

LAURENT-HENRI VIGNAUD

# SCIENCES, TECHNIQUES, POUVOIRS ET SOCIÉTÉS

DU XV<sup>e</sup> SIÈCLE AU XVIII<sup>e</sup> SIÈCLE

CAPES/AGRÉGATION  
HISTOIRE/GÉOGRAPHIE

DUNOD

Que soient ici remerciés mes patients et savants relecteurs qui m'ont été d'une aide précieuse : François Jarrige, Guillaume Saint-Guillain et Romain Thomas.

Création graphique de la couverture : Hokus Pokus Créations

Mise en page : Belle Page

<p>Le pictogramme qui figure ci-contre mérite une explication. Son objet est d'alerter le lecteur sur la menace que représente pour l'avenir de l'écrit, particulièrement dans le domaine de l'édition technique et universitaire, le développement massif du photocopillage.</p> <p>Le Code de la propriété intellectuelle du 1<sup>er</sup> juillet 1992 interdit en effet expressément la photocopie à usage collectif sans autorisation des ayants droit. Or, cette pratique s'est généralisée dans les établissements</p>	<p>d'enseignement supérieur, provoquant une baisse brutale des achats de livres et de revues, au point que la possibilité même pour les auteurs de créer des œuvres nouvelles et de les faire éditer correctement est aujourd'hui menacée.</p> <p>Nous rappelons donc que toute reproduction, partielle ou totale, de la présente publication est interdite sans autorisation de l'auteur, de son éditeur ou du Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC, 20, rue des Grands-Augustins, 75006 Paris).</p>
--	--

**DANGER**  
LE PHOTOCOPIAGE  
TUE LE LIVRE

© Dunod, 2016

11, rue Paul Bert, 92240 Malakoff  
www.dunod.com

ISBN 978-2-10-075371-0

Le Code de la propriété intellectuelle n'autorisant, aux termes de l'article L. 122-5, 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> a), d'une part, que les « copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective » et, d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, « toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite » (art. L. 122-4).

Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles L. 335-2 et suivants du Code de la propriété intellectuelle.

# Table des matières

## Partie 1 Connaissances

<b>1</b>	<b>Introduction générale : présentation de la question et de ses enjeux</b>	12
Section 1	<b>Sciences et techniques : histoire d'un champ disciplinaire</b>	13
1	De l'encyclopédisme à l'Encyclopédie : l'arbre des connaissances de la Renaissance aux Lumières	13
1.1	<i>La scientia ne sont pas les sciences</i>	14
1.2	<i>Le classement des savoirs à la Renaissance</i>	16
1.3	<i>L'avancement des sciences : d'un savoir clos à un savoir infini</i>	21
1.4	<i>Condorcet et la première histoire générale des sciences</i>	24
2	De Comte à Kuhn : une conception historiciste des sciences	26
2.1	<i>Comte et la loi des 3 états</i>	26
2.2	<i>L'épistémologie viennoise et le déni d'histoire</i>	29
2.3	<i>L'école française d'histoire et de philosophie des sciences</i>	31
2.4	<i>Le tournant historiciste des années 1960</i>	36
3	L'approche contemporaine : les science studies et leur importance pour la question mise au concours	38
3.1	<i>La sociologie mertonienne : le courant externaliste</i>	39
3.2	<i>Le tournant critique des années 1970 : les social studies of science</i>	41
3.3	<i>Bilan historiographique</i>	43

<b>Section 2 Définitions chronologiques et géographiques</b>	46
1 Une périodisation en trois époques	46
1.1 <i>La Renaissance : l'ouverture du champ des possibles</i>	47
1.2 <i>Le <sup>xvii</sup> siècle : siècle des saints et des savants</i>	51
1.3 <i>Le <sup>xviii</sup> siècle : l'âge de l'émancipation et de la spécialisation</i>	53
1.4 <i>Ultimes conseils chronologiques</i>	55
2 La révolution scientifique a-t-elle eu lieu ?	56
2.1 <i>Naissance d'un concept</i>	56
2.2 <i>Son succès et son déclin</i>	59
2.3 <i>Bilan : faut-il employer le terme ? En quel(s) sens ?</i>	62
3 L'extension géographique : une mondialisation ratée des connaissances	63
3.1 <i>L'Europe, l'Europe, l'Europe : centres et périphéries</i>	64
3.2 <i>Les capitales (européennes) du savoir</i>	66
3.3 <i>Une histoire connectée des sciences</i>	69
<b>2 Les savoirs mis en culture</b>	74
<b>Section 1 La docte ignorance : universités et savoirs de la Renaissance aux Lumières</b>	75
1 Aristote et Platon sont dans un bateau...	75
1.1 <i>Aristotélisme et néo-aristotélisme semper vivens</i>	75
1.2 <i>Platonisme et hermétisme hors les murs</i>	78
1.3 <i>Synchrétisme philosophique ou farrago ?</i>	79
2 L'enseignement des sciences dans les collèges universitaires	81
2.1 <i>La fuite des cerveaux : une réalité ?</i>	82
2.2 <i>L'intégration progressive des nouvelles sciences</i>	84
2.3 <i>Le développement des quartiers universitaires</i>	86
3 Les facultés de médecine : un cas d'école	88
3.1 <i>Une longue tradition d'enseignement</i>	89
3.2 <i>Renouveau de doctrines et de pratiques</i>	91
3.3 <i>Lumières et médecine</i>	94
<b>Section 2 Révolution pédagogique et délocalisation du savoir</b>	95
1 L'homme ne naît pas, il se fabrique	95
1.1 <i>Curiosité et vaine curiosité : un débat dépassé</i>	96
1.2 <i>Des livres de secrets au savoir public</i>	97
1.3 <i>L'ambition pédagogique des Lumières</i>	99
2 Les nouveaux collèges et l'instruction para-académique	100
2.1 <i>Les premières initiatives</i>	101
2.2 <i>Le succès des collèges jésuites</i>	101
2.3 <i>Les collèges et académies protestantes</i>	103
3 Autres lieux de transmission du savoir	104
3.1 <i>Les leçons privées</i>	105
3.2 <i>La formation extra-académique : le cas de la France</i>	107

<b>3 La République des sciences</b>	110
<b>Section 1 Académies, cabinets et laboratoires : les lieux de production du savoir</b>	111
1 Des cercles savants aux salons des Lumières	111
1.1 <i>L'art de la conversation</i>	111
1.2 <i>Grandeur et décadence des académies privées</i>	113
1.3 <i>Les salons du XVIII<sup>e</sup> siècle : des héritiers ?</i>	115
2 Les grandes académies princières	117
2.1 <i>L'utopie baconienne : la Maison de Salomon</i>	117
2.2 <i>Les académies royales du XVII<sup>e</sup> siècle</i>	118
2.3 <i>La diffusion du modèle académique au XVIII<sup>e</sup> siècle</i>	121
3 Cabinets, laboratoires, observatoires : l'ancre du savoir	122
3.1 <i>Les observatoires : de l'œil nu à l'instrument</i>	123
3.2 <i>Des cabinets de curiosités à la collection naturaliste</i>	125
3.3 <i>L'évolution du laboratoire</i>	127
<b>Section 2 Les moyens de diffusion des connaissances</b>	128
1 Sans le latin, sans le latin...	129
1.1 <i>Semper Latina : le poids du latin scientifique</i>	129
1.2 <i>Les publications en langues vernaculaires</i>	130
1.3 <i>Traduttore / traditore : la traduction promotion         et la traduction trahison</i>	131
2 « Achète-le, lis-le, profite-en » : le rôle de l'imprimerie dans la révolution scientifique	133
2.1 <i>La production globale</i>	133
2.2 <i>Mise en page et illustrations : le casse-tête des imprimeurs</i>	135
2.3 <i>Les périodiques : naissance de la presse savante</i>	138
<b>Section 3 Une communauté savante en formation</b>	140
1 Le paradigme humaniste des Anciens et des Modernes	140
1.1 <i>À la recherche du savoir perdu</i>	140
1.2 <i>La connaissance par les voyages</i>	143
1.3 <i>Les correspondances érudites</i>	145
2 De l'âge d'or de la République des Lettres à son déclin	147
2.1 <i>Voyages et expéditions scientifiques</i>	147
2.2 <i>La critique sociale de l'érudition</i>	149
2.3 <i>L'émergence d'un empire des sciences</i>	149
3 Une gentilhommerie savante : la communauté des doctes	151
3.1 <i>Diversité des origines sociales</i>	151
3.2 <i>De la polémique érudite à la controverse savante</i>	155
3.3 <i>L'étiquette savante : à propos de la preuve expérimentale</i>	158

<b>4</b>	<b>Sciences et autorités : le sabre, le goupillon et la pompe à air</b>	161
Section 1	<b>Sciences et politique : une alliance objective</b>	162
1	La science courtisane : aperçu d'un modèle	162
1.1	<i>La carte et le territoire</i>	162
1.2	<i>Un exemple de mécénat princier : les Médicis de Ficin à Galilée</i>	166
2	Le prince et ses académies	170
2.1	<i>L'Accademia del Cimento : le prince présent</i>	170
2.2	<i>L'Académie royale des sciences : le prince distant</i>	172
2.3	<i>La Royal Society : le prince absent</i>	176
2.4	<i>Le prince et les sciences : un bilan</i>	178
Section 2	<b>Sciences et religion : un divorce à l'amiable</b>	179
1	Hommes d'un peu de foi	180
1.1	<i>Le faux paradoxe du clergé savant</i>	181
1.2	<i>La censure des Églises</i>	183
1.3	<i>La science mise en danger : les cas Copernic et Bruno</i>	187
2	Le Livre de la Création : la science au secours de la théologie	190
2.1	<i>La dénonciation des pseudosciences</i>	190
2.2	<i>La mécanique du monde et son grand horloger</i>	193
2.3	<i>La théologie naturelle</i>	195
3	Un conflit atypique : le procès Galilée (1633)	198
3.1	<i>Les signes avant-coureurs de la crise</i>	198
3.2	<i>Le procès : un jeu de dupes ?</i>	201
3.3	<i>Bilan historiographique du procès Galilée</i>	203
<b>5</b>	<b>Sciences et techniques : la grande transformation</b>	206
Section 1	<b>Une nouvelle culture technique</b>	207
1	Réduire en art : technologie et dignité des savoir-faire	207
1.1	<i>Une époque propice aux changements techniques</i>	207
1.2	<i>L'humanisme technique</i>	212
1.3	<i>Les ingénieurs de la Renaissance</i>	217
2	Faire la guerre : un art complet	221
2.1	<i>Une révolution militaire : une de plus !</i>	221
2.2	<i>Artilleurs et artillerie : la maîtrise du feu</i>	224
2.3	<i>Ingénieurs et fortifications</i>	227
Section 2	<b>Techniques, révolution scientifique et révolution industrielle</b>	231
1	L'usage des instruments scientifiques	231
1.1	<i>Instruments et pratiques expérimentales</i>	231
1.2	<i>Fabrication et commerce des instruments</i>	236
1.3	<i>Les démonstrations publiques : entre science et charlatanerie</i>	239
2	Le siècle de l'utilité : politique de grands travaux et développement économique	243
2.1	<i>La construction de l'État administratif</i>	243
2.2	<i>Les grands travaux : l'exemple de l'eau</i>	246
2.3	<i>Les mécanismes de la production : inventions et brevets</i>	249
2.4	<i>Circulation des savoirs techniques : trahisons et partages</i>	254

## Partie 2

### Méthode, sujets et corrigés

<b>6</b>	<b>Méthodes en histoire pour les concours</b>	260
Section 1	<b>La dissertation ou composition (CAPES et agrégation externes)</b>	261
	1 Qu'est-ce qu'une dissertation historique ?	261
	1.1 <i>Un devoir construit et argumenté</i>	261
	1.2 <i>Les spécificités de la dissertation en histoire</i>	261
	2 Comment analyser un sujet ? (travail à faire au brouillon)	262
	3 Comment choisir le plan ?	262
	4 Comment construire le devoir ? Les étapes de la dissertation	263
	4.1 <i>L'introduction : la « vitrine » de la dissertation</i>	263
	4.2 <i>Le développement : le corps du devoir</i>	264
	4.3 <i>La conclusion</i>	265
	5 Quelques conseils fondamentaux	266
	5.1 <i>Les exemples : un élément essentiel à l'argumentation</i>	266
	5.2 <i>Quelques « codes » à appliquer dans une copie d'histoire</i>	266
	5.3 <i>La nécessaire maîtrise de la langue française</i>	266
Section 2	<b>Le commentaire de documents à l'écrit (CAPES externe épreuve n° 2)</b>	267
	1 Quelle est la structure de l'épreuve ?	267
	1.1 <i>Quel programme ?</i>	267
	1.2 <i>Deux parties distinctes</i>	267
	1.3 <i>Quelle gestion du temps ?</i>	268
	2 La première partie : l'analyse critique des documents (10 points)	269
	2.1 <i>Quels sont les objectifs de cet exercice et comment l'organiser ?</i>	269
	2.2 <i>Quelques conseils sur ce qu'il faut faire et ne pas faire</i>	270
	3 La seconde partie : l'écrit de synthèse (10 points)	271
	3.1 <i>Quels sont les objectifs ?</i>	271
	3.2 <i>Comment organiser cette partie ?</i>	272
Section 3	<b>L'explication de texte (agrégations externes)</b>	273
	1 Les objectifs du commentaire de texte	273
	2 Un préalable indispensable : le travail au brouillon	273
	3 Les étapes du commentaire de texte : comment organiser sa copie ?	274
	3.1 <i>L'introduction : la « vitrine » du commentaire</i>	274
	3.2 <i>Le développement : le corps du devoir</i>	277
	3.3 <i>La conclusion</i>	277
Section 4	<b>L'épreuve orale de mise en situation professionnelle (CAPES externe, épreuve n°1)</b>	278

<b>7</b>	<b>S'entraîner : listes de sujets potentiels</b>	280
Section 1	<b>Sujets d'écrit</b>	280
Section 2	<b>Sujets d'oral de type « mise en situation professionnelle » au CAPES</b>	281
Section 3	<b>Sujets d'oral pour l'agrégation externe (commentaire de document(s))</b>	283
	1 Sujets avec un seul document	283
	2 Sujets avec deux ou plusieurs documents	284
<b>8</b>	<b>Sujet corrigé 1 : dissertation d'écrit – CAPES et Agrégation</b>	285
	1 Introduction	285
	2 Plan détaillé	287
	3 Du culte du secret à celui du progrès	287
	3.1 <i>Savoir garder ses secrets</i>	287
	3.2 <i>L'irréductible nouveauté</i>	287
	3.3 <i>Les savoirs techniques comme modèle ?</i>	288
	4 Diffusion des connaissances et culture écrite	289
	4.1 <i>Lettres et manuscrits</i>	289
	4.2 <i>La révolution de l'imprimé</i>	289
	4.3 <i>L'information scientifique : journaux et traductions</i>	290
	5 La transmission verticale des connaissances :	
	l'ambition pédagogique	291
	5.1 <i>L'idéal humaniste de la perfection</i>	291
	5.2 <i>L'enseignement scientifique et technique institutionnel</i>	291
	5.3 <i>La formation d'un public éclairé</i>	292
	6 Conclusion	293
<b>9</b>	<b>Sujet corrigé 2 : commentaire de documents – Agrégation</b>	294
	1 Introduction	297
	2 Plan détaillé	299
	3 Marseille et les sciences	299
	3.1 <i>Le port de commerce</i>	299
	3.2 <i>Une élite locale éclairée</i>	299
	3.3 <i>La discrète présence du roi</i>	300
	4 Train de vie d'une académie provinciale	300
	4.1 <i>Le mouvement académique</i>	300
	4.2 <i>Visite guidée de l'académie marseillaise</i>	300
	4.3 <i>Les collections</i>	301
	5 La République des sciences : astronomie et météorologie	301
	5.1 <i>Une science instrumentale</i>	301
	5.2 <i>La communauté savante européenne</i>	302
	5.3 <i>Londres, capitale des facteurs d'instruments</i>	302
	6 Conclusion	303



# 10 **Sujet corrigé 3 : commentaire de documents** – Épreuve écrite n° 2 du CAPES 304

<b>Section 1</b>	<b>Commentaire scientifique (analyse critique des documents)</b>	307
1	Introduction	307
2	Plan détaillé	308
3	Tout est affaire d'éducation	308
3.1	<i>Jeunes filles de bonne famille</i>	308
3.2	<i>Une éducation soignée</i>	308
3.3	<i>Les sciences demeurent masculines</i>	309
4	Le genre féminin comme paradigme de la vulgarisation scientifique	309
4.1	<i>À la conquête des esprits</i>	309
4.2	<i>En finir avec les disputes frivoles</i>	310
4.3	<i>Le salut par les sciences</i>	310
5	Le maintien de sphères de savoir séparées	310
5.1	<i>L'attribution de tâches jugées subalternes</i>	310
5.2	<i>Cantonnées aux arts mécaniques</i>	311
5.3	<i>Cherchez l'homme</i>	311
6	Conclusion	312
<b>Section 2</b>	<b>Exploitation adaptée à un niveau donné (synthèse didactique)</b>	312
1	Choix du niveau et objectifs du cours	312
2	Notions et connaissances à transmettre	313
3	Exemple de trace écrite	313
4	Production documentaire	313

# 11 **Sujet corrigé 4 : mise en situation professionnelle** – Épreuve orale n° 1 du CAPES 315

<b>Section 1</b>	<b>1<sup>er</sup> exposé : éléments scientifiques (environ 20 minutes)</b>	316
1	Introduction	316
2	Plan détaillé	318
3	L'institutionnalisation des sciences : les établissements royaux	318
3.1	<i>L'héritage : le Collège royal et le Jardin du roi</i>	318
3.2	<i>L'Académie royale des sciences</i>	318
3.3	<i>L'observatoire de Paris</i>	318
4	Une politique savante à double face	319
4.1	<i>Un mercantilisme scientifique</i>	319
4.2	<i>Une rationalisation de la décision publique</i>	319
4.3	<i>La guerre scientifique</i>	319
5	Versailles, laboratoire des sciences et des techniques	320
5.1	<i>L'instruction scientifique des princes</i>	320
5.2	<i>Le chantier versaillais : un terrain d'expérimentation</i>	320
5.3	<i>Un spectacle vraiment royal</i>	320

<b>Section 2 Partie pédagogique (environ 10 minutes)</b>	321
1 Niveau scolaire	321
2 Notions à mettre en œuvre	321
3 Document exploité	321
4 Entretien avec le jury	322
4.1 <i>Questions sur la première partie de l'exposé</i>	322
4.2 <i>Questions sur la deuxième partie de l'exposé</i>	322
4.3 <i>Questions sur les autres questions au programme</i>	323

## **Partie 3 Outils de travail**

<b>1 L'histoire des sciences et des techniques dans les programmes de l'enseignement secondaire</b>	326
Section 1 Programmes du collège (cycle 4)	327
Section 2 Programmes du lycée	329
<b>2 Se situer dans le temps : principaux repères chronologiques</b>	330
Section 1 1450-1550 : l'âge d'or de l'humanisme savant	331
Section 2 1550-1650 : première phase de la révolution scientifique	333
Section 3 1650-1750 : institutionnalisation de la science et triomphe de l'empirisme scientifique	337
Section 4 après 1750 : deuxième révolution scientifique et révolution industrielle	343
<b>3 Illustrations et cartes</b>	346
<b>4 Bibliographie</b>	355
Section 1 Ouvrages généraux	356
1 Historiographie et épistémologie des sciences	356
2 Histoires générales des sciences et des techniques	357

<b>Section 2 Approches thématiques</b>	359
1 Histoire de l'enseignement scientifique et des universités	359
2 Histoire de la médecine et de l'anatomie	360
3 Académies, cabinets de curiosités, laboratoires, observatoires	360
4 Cultures de l'imprimé, illustrations scientifiques, périodiques savants	361
5 Histoire des femmes savantes et des salons des Lumières	363
6 Histoire de la révolution scientifique : Copernic, Galilée, Newton et la nouvelle science expérimentale	363
7 Histoire des techniques et révolution industrielle	365
8 Autres références	366
 <b>Index</b>	 369

# Partie

# 1

**Introduction générale : présentation  
de la question et de ses enjeux**

Chapitre 1

**Les savoirs mis en culture**

Chapitre 2

**La République des sciences**

Chapitre 3

**Sciences et autorités : le sabre,  
le goupillon et la pompe à air**

Chapitre 4

**Sciences et techniques :  
la grande transformation**

Chapitre 5

# Connaissances

Chapitre

1

# Introduction générale

## Présentation de la question et de ses enjeux

---

### SOMMAIRE

**SECTION 1** Sciences et techniques : histoire d'un champ disciplinaire

**SECTION 2** Définitions chronologiques et géographiques

La question au programme des concours, « Sciences, techniques, pouvoirs et sociétés du xv<sup>e</sup>-xvi<sup>e</sup> siècle au xviii<sup>e</sup> siècle (période de la Révolution française exclue) en Angleterre, France, Pays-Bas/Provinces-Unies et péninsule italienne », entend initier les futurs enseignants à une matière – l'histoire des sciences et des techniques – qui s'imisce lentement mais sûrement dans les programmes scolaires et les formations universitaires. Profondément renouvelées depuis une trentaine d'années, les études sur les sciences et les techniques ont permis de poser en des termes inédits les problématiques de notre *modernité*, entendue comme la capacité des sociétés occidentales à constituer un savoir sur la nature à portée universelle. Le chapitre qui suit permettra non seulement de définir les bornes du sujet dans le temps et dans l'espace mais également de prendre la mesure de ces changements de perspective historiographique.

## Section 1 SCIENCES ET TECHNIQUES : HISTOIRE D'UN CHAMP DISCIPLINAIRE

Ce fut un projet des Lumières non seulement de dresser l'inventaire des savoirs et des savoir-faire mais aussi d'en écrire l'histoire. À peine l'Académie des sciences de Paris était-elle dotée d'un nouveau règlement (1699) qu'elle commençait à publier une *Histoire* assortie de *Mémoires* tirés de ses propres registres. Fondée sur la notion même de progrès, légitimée par le scientisme et le positivisme, l'histoire des sciences tarde cependant à acquérir le statut de discipline académique. Ce champ disciplinaire est par ailleurs toujours hanté de débats sur ses finalités et ses méthodes qui méritent qu'on s'y attarde étant donné leur importance pour la manière dont le sujet mis au concours doit être envisagé.

### 1 De l'encyclopédisme à l'Encyclopédie : l'arbre des connaissances de la Renaissance aux Lumières

Et si l'histoire des sciences et des techniques n'allait pas de soi ? Comme on le verra tout au long de ce chapitre, la catégorie même de « science(s) » est problématique et ambiguë. Il en est de même pour les techniques longtemps désignées comme « arts » parmi lesquels se trouvaient par exemple la médecine et l'alchimie. Faire l'histoire des sciences et des techniques avant 1800 revient donc à faire l'histoire d'une chose *qui n'existe pas encore*. Si bien que l'historien de ces disciplines se trouve à peu près dans la situation qui fut celle d'Edward P. Thompson (1924-1993) lorsqu'un éditeur londonien lui proposa d'écrire une histoire politique de la classe ouvrière entre 1790 et 1921 et qui produisit un seul mais monumental volume : *The Making of the English Working Class* (1963). Au tout début de la préface de ce livre désormais fameux, Thompson avertit son lecteur : « Le mot *formation* (« making ») indique que l'objet de cette étude est un processus actif, mis en œuvre par des agents tout autant que par des conditions. La classe ouvrière n'est pas apparue comme le soleil à un moment donné. Elle a été partie prenante de sa propre formation. »<sup>1</sup> Remplacez « classe ouvrière » par « science moderne » et l'objet même du chapitre qui suit sera défini. Il s'agit ici de rendre compte, dans son contexte culturel large, de la lente émergence des catégories historiques de « sciences » et de « techniques ».

1. Edward P. Thompson, *La Formation de la classe ouvrière anglaise*, Paris, Points, 2012, p. 15.

## 1.1 La *scientia* ne sont pas les sciences

En grec ancien, le mot « **science** » n'existe pas : ses équivalents – sans être des synonymes – sont *philosophia* (quête de la sagesse), *épistèmè* (connaissance), *théoria* (spéculation, contemplation) et *péri physéos historia* (enquête sur la nature). Utilisé en anglais comme en français, le terme, d'origine latine, provient du verbe *scire* qui signifie « savoir » ou « connaître » par le truchement de son participe présent (*sciens* : « qui sait », « instruit », « ayant la connaissance de »). De nombreux auteurs latins, comme Quintilien ou Cicéron, emploient le mot *scientia* dans un sens large qui peut s'appliquer à toutes sortes de connaissances (par exemple *juris scientia* : la connaissance du droit chez Cicéron).

Les **premiers chrétiens**, tel saint Jérôme (iv<sup>e</sup> s.), désignent par « science » la connaissance conférée aux créatures par le Créateur ; elle s'oppose alors à l'ignorance, voire à l'innocence qui précède le péché originel. Chez **Augustin** (354-430), *sapientia* (sagesse) et *scientia* (connaissance rationnelle) sont néanmoins distinguées : l'une est une connaissance produite par l'esprit, l'autre par la raison. **Isidore de Séville** (vii<sup>e</sup> s.) différencie, quant à lui, au sein de la *philosophia* – *i. e.* la connaissance des choses divines et humaines associée à la recherche du bien vivre – ce qui relève de la *scientia* et ce qui relève de l'opinion. Seule la première est fondée sur la certitude du raisonnement. À partir du vi<sup>e</sup> siècle, les doctes médiévaux traduisent et transmettent le corpus aristotélicien en Occident et en tirent un nouveau vocabulaire. **Boèce** (vi<sup>e</sup> s.) utilise dans ses traductions le mot *scientia* pour rendre le grec *épistèmè* et reprend à son compte la distinction entre connaissance raisonnable et opinion. La lecture des *Seconds Analytiques* d'Aristote à partir de la « **renaissance** » **du xii<sup>e</sup> siècle** conduit à préciser quels sont les prérequis de cette connaissance : la *scientia* ou *philosophia naturalis* consiste à connaître la cause par laquelle la chose est, accompagnée de l'impossibilité que la chose soit autre qu'elle n'est. De plus, cette connaissance se fait par le moyen de la démonstration, c'est-à-dire du raisonnement logique dont le modèle est le syllogisme. La « science » ne peut être confondue avec l'opinion en ceci qu'elle est universelle et procède par des propositions nécessaires.

Au cours de la période scolastique, l'étude du corpus aristotélicien structure peu à peu l'enseignement universitaire. À Oxford, **Robert Grosseteste** (1175-1253), qui rédige un long commentaire des *Seconds analytiques*, complète le latin philosophique d'une série de termes qui obtiennent un rapide succès. La « **sagesse** » (*sapientia*, au sens augustinien) est la forme ultime de connaissance, elle correspond à l'*intelligentia* (elle-même une perfection de l'*intellectus*, l'intuition) qui permet de saisir les « choses divines ». En contrepoint, la « science » qui concerne les choses naturelles et humaines lui est inférieure ; sa forme la plus abstraite – donc la plus parfaite – sont les mathématiques qui permettent d'atteindre le plus haut degré de certitude. En outre, Grosseteste, glosant toujours Aristote, sépare la connaissance **par les faits** (*to hoti*) de la connaissance **par les causes** (*to dioti*) : la connaissance du fait relève des observateurs empiriques et celle du pourquoi des mathématiciens. Ceci implique une subordination (ou « **subalternation** »)



à l'intérieur des sciences, qu'il faut désormais concevoir comme plurielles : la géométrie (causes) domine l'optique (faits), l'arithmétique (causes) domine l'harmonique (faits), etc. Ces *scientiae mediae*, qui deviendront à la Renaissance les « **sciences mixtes** », se retrouvent dans la plupart des classifications médiévales à partir de cette époque. Il revient enfin à **Thomas d'Aquin** (1224-1274) de faire accéder la théologie chrétienne au rang de science en ayant recours à la notion de subalternation : la théologie (ou *sacra doctrina*) est subalternée non d'une science humaine mais de la science « divine » qui lui révèle ses principes ; elle est donc nécessairement subalternante pour les autres sciences. Toutes néanmoins appartiennent à la catégorie aristotélicienne des « sciences théorétiques » qui s'opposent aux sciences « actives » (plus tard, les sciences morales et politiques) et « productives » (les savoirs techniques). Ces considérations restent dominantes jusqu'à la Renaissance et la recomposition des savoirs qui l'accompagne<sup>1</sup>.

Dans le **cursus des études**, ce qui précède se résume pour l'essentiel à l'apprentissage du *trivium* : grammaire, rhétorique et dialectique. *Lectio, quaestio* et *disputatio* permettent aux maîtres et aux étudiants d'exercer leur habileté oratoire et d'honorer les principes fondamentaux de la « science » comme simple art du raisonnement. Autorité et logique sont convoquées pour résoudre les problèmes liés à la connaissance de la nature tant physique que divine. Le *quadrivium* (arithmétique, géométrie, musique et astronomie), dans ce cursus, n'est qu'un luxe pour *happy few*. À partir du XII<sup>e</sup> siècle, la lecture des traités naturalistes et mathématiques des Arabes accompagne cependant une revalorisation « des » sciences qui commencent à être individualisées et étudiées en tant que telles dans le cadre de la « **philosophie naturelle** ». L'algèbre et l'optique acquièrent de ce fait une dignité qu'on ne leur reconnaissait pas auparavant. Il en est de même pour la médecine qui parvient peu à peu à se distinguer des « **arts mécaniques** », de statut inférieur. Les universités de Paris et Oxford, auxquelles il faut ajouter Montpellier et Boulogne pour la médecine, forment aux XIII<sup>e</sup> et XIV<sup>e</sup> siècles les centres de gravité de cette refondation scientifique. La physique connaît un profond renouvellement au XIV<sup>e</sup> siècle en France et en Angleterre sous l'effet de divers facteurs : la remise en cause de propositions aristotéliciennes, la mathématisation des problèmes, la réflexion sur la psychologie de la perception en accord avec les théories optiques d'**Alhazen** (Ibn al-Haytham, 965-1039) et l'application des méthodes d'une nouvelle logique. Le XV<sup>e</sup> siècle voit se développer de nouveaux centres intellectuels dans diverses parties de l'Europe, notamment dans l'Empire germanique, et l'essor notable de l'université de Padoue qui joue un rôle primordial dans la recomposition de la philosophie naturelle à la Renaissance.

1. Voir Luce Giard, « L'ambiguïté du mot science et sa source latine », dans Antonella Romano (dir.), *Rome et la science moderne. Entre Renaissance et Lumières*, Rome, École française de Rome ; Paris, diff. De Boccard, 2008, coll. de l'École française de Rome, 403, p. 45-62.

## 1.2 Le classement des savoirs à la Renaissance

La culture humaniste est à son origine plus défavorable aux sciences profanes que ne l'était la scolastique. En témoignent les écrits polémiques de **Pétrarque** (1304-1374) : dans ses *Invectives contre un médecin* (1352), il rappelle avec virulence aux praticiens que leur « art » n'est que mécanique et non libéral et se moque de ceux qui prétendent à présent « envahir le bois des poètes et le champ des rhéteurs ». La poésie et les arts du langage, assure-t-il, sont le lieu de la vérité, ils sont la véritable *scientia* ; la médecine à l'inverse est vile, utilitaire et lucrative. Avec son dernier grand traité, *Mon ignorance et celle de tant d'autres* (1367-1368), il déclare la guerre aux aristotéliens et leur prétention dogmatique à placer la « physique » au-dessus de toutes les sciences quand il est évident pour lui qu'il ne peut y avoir de science supérieure que morale, vivifiée par les belles-lettres et éclairée par la foi. Pour de nombreux humanistes de la première heure, le combat contre les docteurs et leur enseignement suranné commence par la dévalorisation des connaissances profanes et de la « philosophie naturelle »<sup>1</sup>.

En contrepoint, ces premiers penseurs de la modernité en viennent à souligner les limites de l'intelligence humaine précisément parce qu'ils se demandent ce qui peut être connu avec certitude. Une telle entreprise prend le risque du scepticisme. **Nicolas de Cues** (1401-1464), qui poursuit ses études à Heidelberg avant de se rendre à Padoue (1417) où il s'initie aux mathématiques, à l'astronomie et un peu à la médecine, mène en parallèle une double carrière de diplomate et de philosophe prolifique. Achevée en 1449, sa *Défense de la docte ignorance*, diatribe contre les logiciens fidèles à Aristote, apparaît comme un texte caractéristique des hésitations de la réflexion philosophique tardo-médiévale. L'auteur y parle en philosophe-théologien, féru d'arithmétique et de géométrie et convaincu que, pour que notre pensée (mesurante et calculante) s'élève jusqu'au seuil de l'ultime mystère, la voie la plus sûre est bien celle des nombres et des figures. En cosmologie, il juge impossible l'immobilité de la Terre, propose, un siècle avant Copernic, de rejeter le géocentrisme et conçoit un univers peuplé et indéfini (ce dont Giordano Bruno fera son miel). Comme notre pensée *mesure*, elle ne *sait* rien d'autre que les limites de cette mesure : c'est le thème de la « **docte ignorance** » (voir encadré). Pour lui, si la vérité est un absolu, la connaissance (*scientia*) est nécessairement relative, complexe, finie et comparative. Le rejet des « sciences » est ici moins fort que chez Pétrarque, mais il associe irréductiblement la volonté de connaître et l'incapacité à tout savoir<sup>2</sup>.

1. Étienne Anheim, « L'humaniste est-il un polémisme ? À propos des *Invectives* de Pétrarque », dans Vincent Azoulay et Patrick Boucheron (dir.), *Le Mot qui tue. Une histoire des violences intellectuelles de l'Antiquité à nos jours*, Paris, Champ Vallon, 2009, p. 116-129.

2. Maurice de Gandillac, *Nicolas de Cues*, Paris, Ellipses, 2001.

### Nicolas de Cues et la docte ignorance

« Puisque l'infini échappe en tant que tel à toute proportion, en tant que tel il est inconnu, mais puisque toute proportion, à l'intérieur de quelque unité, implique ensemble accord et différence, elle ne s'entend que grâce au nombre, lequel s'applique, par conséquent, à tous les proportionnables, non dans le seul ordre de la quantité mais en tout ce qui peut, de manière ou d'autre, substantiellement ou accidentellement, s'accorder et différer. C'est sans doute pourquoi Pythagore attribuait à la force des nombres la constitution de toutes choses et leur intelligibilité. Or, dans les choses corporelles la précision des rapports et l'adaptation congruente du connu à l'inconnu excèdent tellement la raison humaine que Socrate a pensé ne rien savoir hormis son ignorance, que le très sage Salomon assure que *toutes choses sont difficiles* et malaisées à exprimer par le langage, et qu'un autre homme divinement inspiré qualifie la sagesse de *cachée* et situe le *lieu de l'intelligence loin des yeux de tout vivant*. S'il en va bien ainsi, en sorte que même le très profond Aristote affirme dans sa *Philosophie première* que ce qui est le plus manifeste dans la nature nous reste aussi malaisément accessible qu'à l'oiseau de nuit la vision du Soleil, puisque notre appétit n'est aucunement vain, nous désirons savoir ce qu'est notre ignorance, et même si nous ne pouvons y réussir pleinement nous aurons atteint la docte ignorance, car même à l'homme qui a le plus étudié rien n'advient de plus parfait en matière de savoir que d'être trouvé le mieux instruit de sa propre ignorance et plus docte est celui qui se saura ignorant. À cette fin, j'ai assumé le labeur d'écrire un peu sur la docte ignorance. »

Cité d'après Maurice de Gandillac, *Nicolas de Cues*, Paris, Ellipses, 2001, p. 68-69.

Cette tradition sceptique ou relativiste se maintient durant toute la Renaissance, voire le <sup>xvii</sup>e siècle et les Lumières<sup>1</sup>. Elle s'exprime clairement chez **Pic de la Mirandole** (1463-1494) et **Heinrich Cornélius Agrippa von Nettesheim** (1486-1535), dans les *Essais* de **Montaigne** (1533-1592) ou encore chez **Rousseau** (1712-1778) avec son fameux *Discours sur les sciences et les arts* (1751).

- Héritier d'un dégoût augustinien pour ceux qui « fouillent la nature », le *De incertitudine et vanitate scientiarum et artium* (1531) d'Agrippa en a sans doute résumé tous les arguments mais aussi révélé toutes les ambiguïtés. D'un côté, Agrippa fait le procès radical de ces sciences qui « ne sont autre chose qu'opinions d'hommes aussi tost nuisantes que utiles [...] pleines d'erreurs et débats ». Aucune discipline, pas même la théologie, ne peut prétendre accéder à la vérité, seule la Parole de Dieu est « la clef de science et cognoissance »<sup>2</sup>. D'un autre côté, il exalte ces disciplines « mixtes » que la science médiévale tenait pour subalternes : optique, architecture, chirurgie, alchimie et même peinture. Pas plus chez lui que chez Montaigne, pourtant sensible à la *Théologie naturelle* (1436) de Raymond de Sebond dont il fait l'apologie, on ne trouve trace de l'idée d'un progrès possible pour les sciences et les arts. L'idée qui prédomine à la Renaissance est que le savoir humain est, pour l'essentiel, clos : au mieux, il convient de le restaurer, au pire, d'en souligner les limites.

1. Pierre-François Moreau (dir.), *Le Scepticisme au <sup>xvi</sup>e et au <sup>xvii</sup>e siècle*, Paris, Albin Michel, 2001.

2. Cité par Pascal Duris, *Quelle révolution scientifique ? Les Sciences de la vie dans la querelle des Anciens et des Modernes (<sup>xvi</sup>e-<sup>xviii</sup>e siècles)*, Paris, Hermann, 2016, p. 20.

- **Charles de Bovelles** (1479-1567) tire de **Raymond Lulle** (1232-1315), de Nicolas de Cues et du néoplatonisme florentin, une philosophie plus optimiste mais qu'il ne faut pas confondre trop vite avec l'enthousiasme du scientifique. Certes, Bovelles soutient dans son *Liber propriae rationis* (1523) qu'il est possible à l'homme d'accéder à la sagesse par la connaissance profane dès la vie terrestre. C'est même ce qui lui vaut quelques ennuis avec les maîtres de la Sorbonne quand il affirme péremptoirement que la « **science passe avant la prière** ». Mais il est aussi celui qui professe une philosophie à la fois intellectualiste et illuminée dans laquelle « le silence parle et les mots se taisent ». Cette confiance en l'aptitude de l'homme à parvenir à son propre accomplissement et en la capacité de sa raison à exprimer les réalités spirituelles par le symbolisme mathématique apparaît comme suspecte à plus d'un, y compris à son ami Jacques Lefèvre d'Étaples, qui n'est pourtant pas bigot. Bovelles a aussi proposé une classification du savoir qui n'est pas des plus originales mais correspond aux tropes de l'époque : au degré inférieur, se trouvent les arts mécaniques suivis des arts de la parole (grammaire, dialectique, rhétorique), puis des arts positifs ou réels (physique, géométrie, arithmétique, astronomie, musique), enfin de la morale et de la métaphysique.

Cette conception d'un **savoir clos** sur lui-même débouche tout naturellement sur le projet encyclopédique, les termes *enkyklios paideia* désignant en grec le cycle complet et achevé des études à parcourir par l'élève. Il se double, à la Renaissance, d'un recours aux Anciens, ceux-ci ayant été les premiers à fermer la boucle des sciences avant que la décadence des « temps gothiques » (le Moyen Âge) ne vienne briser cette chaîne fermée des connaissances. L'œuvre de **Pierre de La Ramée dit Ramus** (1515-1572) emprunte à Lulle l'image de l'« arbre de la science » qui hante après lui toute la littérature encyclopédique. Mettre en ordre le savoir revient à concevoir une méthode : c'est celle-ci que Ramus expose dans sa *Dialectique* publiée en 1555 et qui connut un succès dans toute l'Europe. Partant, lui aussi, d'un pré-supposé anti-aristotélien, il promeut néanmoins le savoir naturaliste au travers de ce qu'il nomme la « méthode de doctrine ou de nature » et qu'il oppose à la « méthode de prudence » qui est l'art de la persuasion. La méthode agit par degrés et va du plus général au plus spécifique, des choses claires et notoires aux obscures et inconnues. Il faut mesurer la rupture accomplie par Ramus : jusqu'à lui, le véritable encyclopédiste n'est pas le savant universel (celui-là est presque un impie, un fou ou un présomptueux) mais le sage, imitant la figure biblique du roi Salomon. Avec Ramus, l'encyclopédie se déplace de l'ordre privé d'un exercice quasi spirituel vers l'ordre objectif de l'exposition doctorale. Le lien même entre les sciences est désormais moins un lien *moral* de convergence qu'un lien *logique* d'enchaînement capable d'assurer une lisibilité parfaite!

Il revient à **Christophe de Savigny** (1540-1608), l'un des nombreux disciples de Ramus, d'avoir mis le ramisme en images sous la forme de **tableaux** arborescents des

1. Jean-Marc Chatelain, « Du Parnasse à l'Amérique : l'imaginaire de l'encyclopédie à la Renaissance et à l'Âge classique », dans Roland Schaer (dir.), *Tous les savoirs du monde. Encyclopédies et bibliothèques, de Sumer au <sup>xx</sup> siècle*, Paris, BnF, 1996, p. 156-163.

savoirs, tels qu'on en trouvera l'écho plus tard chez Bacon et Diderot et d'Alembert. Savigny publie en 1587 ses *Tableaux accomplis de tous les arts libéraux*. Première surprise : la Philosophie qui englobe tous les savoirs, y compris la théologie, se confond avec les « arts libéraux ». C'est prendre acte de la *renovatio* humaniste. À partir de ce point de départ, les connaissances se divisent en une cascade de distinctions successives : entre le corporel et l'incorporel (à l'un correspond le territoire de la physique, à l'autre celui de la métaphysique), entre la physique des quantités (arithmétique et géométrie) et la physique des qualités (les autres sciences de la nature), qualités elles-mêmes déclinées en qualité des sens (qui donne l'optique et la musique) et qualité des corps simples (l'astronomie et la physique des éléments) ou des composés, lesquels corps composés peuvent être inanimés (les météores et les métaux) ou animés (histoire des animaux et des plantes, anthropologie et médecine). Chaque embranchement aboutit à une science : il y en a dix-neuf en tout, si l'on considère tous les « arts libéraux » du tableau. Seconde surprise : la chaîne qui entoure le tableau est composée de dix-huit maillons d'égale grosseur ; la dialectique, l'arithmétique, la cosmographie, la médecine, le droit, la théologie, la chronologie ou bien encore l'optique et la musique sont ainsi placées à dignité égale. L'image de la clôture du savoir est ici utilisée pour suggérer l'équivalence des sciences « humaines » et des sciences « divines ». Les théologiens qui ont pourchassé Ramus, malgré la protection des princes, ne s'y sont pas trompés.

Le *Theatrum vitae humanae* (1565, rééd. en 1571, 1586 et 1604) du médecin suisse **Theodor Zwinger** (1533-1588) et l'*Encyclopaedia septem tomis distincta* (1630) du philosophe allemand **Johann Heinrich Alsted** (1588-1638) doivent aussi beaucoup à la pensée ramiste. L'œuvre d'Alsted cependant, malgré sa date tardive, ne déroge pas aux principes de l'encyclopédisme de la Renaissance et parie sur une fin du monde imminente : le temps est donc venu de rassembler toutes les connaissances humaines pour en montrer la cohérence fondamentale et réunifier, juste avant le Jugement dernier, le savoir qui s'était éparpillé et fragmenté depuis la chute d'Adam. Zwinger, quant à lui, se perd en tableaux infiniment proliférants malgré la division primordiale entre les préceptes « généraux » (ou universels) et les exemples « particuliers » (ou singuliers) qui finissent par désigner, sinon des « sciences », tout au moins des savoirs construits sur le modèle de l'enquête historique. Alors qu'Aristote avait relégué l'*Histoire des animaux* au dernier rang de sa biologie, l'excluant *de facto* de sa « physique »<sup>1</sup>, les humanistes sont bien obligés de reconnaître que le savoir du temps s'accroît plus en exemples qu'en principes. Ce sont des terres nouvelles que l'on explore, non l'idée du voyage que l'on réinvente. Les Modernes doivent aussi faire une place aux sciences « mixtes », à l'instar de **Giorgio Valla** (1447-1499) exhumant un manuscrit grec oublié de Géminos de Rhodes (I<sup>er</sup> s. av. J.-C.) dans lequel celui-ci divise les **mathématiques dites « sensibles »** en six disciplines : logistiquè (ou calcul), canonique (ou musique),

1. À laquelle appartient de plein droit, par contraste, le *De generatione et corruptione* et le *De partibus animalium*. Voir l'introduction au volume de Gianna Pomata et Nancy G. Siraisi, *Historia. Empiricism and Erudition in Early Modern Europe*, Cambridge (Mass.), MIT Press, 2005, p. 1-38.

géodésie, astrologie, optique et mécanique. Rares sont ceux pourtant qui assument l'idée d'un savoir en perpétuel progrès, tel le Florentin **Leon Battista Alberti** (1404-1472) ou le mage-mathématicien anglais **John Dee** (1527-1608) qui constate en 1570 que des « arts nouveaux naissent chaque jour ». La plupart de ces optimistes pensent, comme **Louis Le Roy** (1510-1577) dans son fameux traité *De la vicissitude, ou Variété des choses en l'univers* (1575), qu'il est exact que l'époque connaît un bouleversement des savoirs et l'émergence d'apparentes nouveautés puisque les « arts et sciences commencent, croissent, muent » ; mais, en fait, ceux-ci subissent une « continuelle régénération pour se renouveler et maintenir chacun en son espèce », ceci afin de compenser les pertes occasionnées « par nonchalance, paresse, oubliance, ignorance ». Le progrès, pour Le Roy, est donc paradoxalement une opération à somme nulle. C'est un *Nihil sub sole novum* en version profane<sup>1</sup>.

Il n'est pas jusqu'à la division aristotélicienne entre les sciences pratique, poétique et théorique qui ne finisse par être contestée. Il faut dire que les **progrès techniques** sautent aux yeux : imprimerie, artillerie, navigation, architecture, extraction minière, arpentage, etc. La connaissance des causes a beau être supérieure en dignité à la production des effets, la Renaissance offre suffisamment de merveilles de l'art et de l'industrie pour ne pas mépriser totalement ces savoir-faire. C'est ce que plaident les défenseurs de la médecine, de l'alchimie – qui pour certains n'est pas seulement un art mais aussi une doctrine – et de la magie, tels **Tommaso Campanella** (1568-1639) ou **Giambattista Della Porta** (1535-1615) pour qui cette dernière constitue l'achèvement de la philosophie naturelle. Tous ces auteurs sont d'autant moins respectueux de la *doxa* aristotélicienne qu'ils suivent les principes du néoplatonisme et de l'hermétisme. Quant à **Bernard Palissy** (1510-1589), il n'hésite pas à contester le lieu commun qui veut que le savoir théorique engendre le savoir pratique : dans l'un il ne voit que spéculation et hypothèses invérifiables, dans l'autre des vérités concrètes (voir encadré).

Lorsque ces savoirs que nous appelons aujourd'hui « sciences » commencent à **s'individualiser** à la Renaissance, c'est donc par la marge. L'impossibilité d'inscrire les sciences descriptives comme l'anatomie, la botanique ou la zoologie dans le cadre théorique de la physique aristotélicienne conduit à la publication séparée de ces connaissances sous forme de traités particuliers. C'est pourquoi les ouvrages de « philosophie naturelle » qui continuent de paraître n'ont *a contrario* pas grand-chose à voir avec notre savoir scientifique actuel. Par ailleurs, les partisans de l'alchimie et de la magie, qui se disent du côté de l'expérience, réfutent avec violence l'antique hiérarchisation des savoirs et plaident pour une reconnaissance des arts mécaniques et des sciences pratiques.

---

1. Jean-Marc Mandosio, « Méthodes et fonctions de la classification des sciences et des arts (xv<sup>e</sup>-xvii<sup>e</sup> siècles) », *Nouvelle revue du seizième siècle*, n° 20/1 (2002), p. 19-30, et id., « La scienza della natura nelle classificazioni rinascimentali delle scienze e delle arti », dans Luisa Rotondi Secchi Tarugi (dir.), *L'uomo e la natura nel Rinascimento*, Milan, Nuovi Orizzonti, 1996, p. 125-154.

**Bernard Palissy, défenseur de la pratique**

« Amy lecteur, le désir que j'ay que tu prouffites à la lecture de ce livre m'a incité de t'avertir que tu donnes garde de envyrer ton esprit de sciences escriptes aux cabinets par une théorique imaginative ou crochetée de quelque livre escrit par imagination de ceux qui n'ont rien practiqué, et te donnes garde de croire les opinions de ceux qui disent et soustiennent que théorique a engendré la pratique. Ceux qui enseignent telle doctrine prennent argument mal fondé, disans qu'il faut imaginer et figurer la chose que l'on veut faire en son esprit, devant que mettre la main à la besongne. Si l'homme pouvoit exécuter ses imaginations, je tiendrois leur party et opinion : mais tant s'en faut, si, les choses conceues aux esprits se pouvoient exécuter, les souffleurs d'alchimie feroient de belles choses et ne s'amuseroyent à chercher l'espace de cinquante ans, comme plusieurs ont fait. Si la théorique figurée aux esprits des chefs de guerre se pouvoit exécuter, ils ne perdroyent jamais bataille. J'ose dire à la confusion de ceux qui tiennent telle opinion, qu'ils ne sçauroyent faire un soulier, non pas mesmes un tallon de chausse, quand ils auroyent toutes les théoriques du monde. »

Avertissement au lecteur des *Discours admirables de la nature des eaux et fontaines*, Paris, 1580.

**1.3 L'avancement des sciences : d'un savoir clos à un savoir infini**

Au xvii<sup>e</sup> siècle, l'ambition encyclopédique change quelque peu de nature. Il est difficile de dire si ce changement de perspective a quelque chose à voir avec la « révolution scientifique » (qu'elle en soit cause ou conséquence) mais une évolution est visible. À terme, elle conduit à concevoir l'œuvre encyclopédique non comme le recueil pieux et ordonné d'un héritage et l'union du savoir profane et du savoir divin, mais comme le moteur des **progrès de la connaissance**. Non plus la somme du savoir possible, mais un instantané du savoir connu, toujours susceptible de développements ultérieurs.

Le premier, **Francis Bacon** (1561-1626) élabore les principes fondamentaux de ce nouvel encyclopédisme. En 1605, il publie son traité *Of the Proficiency and Advancement of Learning*, traduit en latin en 1623 sous le titre *De dignitate et augmentis scientiarum*.

- Il y défend l'idée d'un progrès contre l'*a priori* décadentiste des humanistes et y dénonce le savoir précieux et chicanier des scolastiques, autant que le savoir fantasque de certains Modernes. Comme l'indique P. Duris, « Pour Bacon, le savoir n'est pas figé et fait l'objet, au contraire, d'un engendrement continu dont les produits tissent entre eux et à travers le temps les mailles d'un gigantesque réseau qui lui confère une manière d'immortalité »<sup>1</sup>.
- C'est la raison pour laquelle il choisit pour illustrer la page de titre de son *Instauratio magna* (1620) l'image d'une caravelle franchissant les colonnes d'Hercule au lieu de l'arbre ou du cercle traditionnels. La métaphore du savoir devient celle de l'océan et

1. Pascal Duris, *Quelle révolution scientifique ?*, op. cit., p. 53.

de la navigation vers des terres lointaines et, pour partie, encore inconnues. La devise associée à ce nouvel emblème est : « Beaucoup voyageront en tous sens et la science en sera augmentée. » Pour cela, Bacon autorise les savants à violenter la nature par « **les épreuves et les vexations de l'art** », c'est-à-dire qu'il consacre l'union des sciences et des techniques par le biais de la pratique expérimentale.

- Il propose enfin une **classification** des sciences reprise (et modifiée) plus tard par Diderot et d'Alembert dans leur *Discours préliminaire* (1751) à l'*Encyclopédie*. Il sépare « philosophie divine », dont l'objet est Dieu, et « philosophie naturelle », qui concerne l'homme et son savoir, y compris la « théologie naturelle ». Ce classement est guidé par les trois principes qui commandent l'intelligence humaine : l'histoire, qui relève de la *mémoire*, la poésie, qui relève de l'*imagination*, et la philosophie, qui relève de la *raison*. L'« **histoire naturelle** » (celle des plantes, des animaux, des merveilles, mais aussi des « arts ») est donc exclue du reste des sciences, mais c'est pour mieux souligner son intérêt ainsi que l'état de faible avancement de ce savoir pourtant si prometteur<sup>1</sup>. La « **philosophie humaine** » produit aussi bien la connaissance du corps (médecine) que celle de l'esprit (logique, grammaire, rhétorique, etc.) et même de la vie en société (civilité, diplomatie et politique). La « **philosophie naturelle** » comprend les « sciences » dont fait partie la « métaphysique » (causes formelles et finales) et la « physique » (causes matérielles et efficientes) qui inclut les mathématiques pures et mixtes. Elle comprend en outre une « prudence » qui correspond aux pratiques expérimentales et magiques que Bacon perçoit comme des pratiques complémentaires.

Le philosophe anglais se révèle moins méthodique que Ramus : il ne croit pas en une logique de la découverte mais défend un progrès continu des sciences fait de tâtonnements et de hasards dont il offre une ébauche en forme de programme destiné aux savants identifiés à des explorateurs. D'autres, comme Descartes, préfèrent en revenir à l'idée qu'une démarche rationnelle et rigoureuse peut seule assurer le progrès des sciences.

L'épisode relève presque du mythe : dans la nuit du 10 au 11 novembre 1619, **René Descartes** (1596-1650) fit trois songes. Dans le troisième, il rêve d'un dictionnaire qui « présente toutes les sciences ramassées ensemble », une sorte d'encyclopédie à la mode médiévale. C'est d'un ouvrage d'un tout autre genre qu'il accouche pourtant en 1637 avec son célèbre *Discours de la méthode*. Il entend y offrir des « **connaissances qui soient utiles à la vie** », en lieu et place de « cette philosophie spéculative qu'on enseigne dans les écoles ».

- Le rejet des Anciens et tout particulièrement d'Aristote est radical chez lui. Mais le *Discours* n'est pas le traité de philosophie générale que nous y voyons aujourd'hui, il est plutôt une propédeutique aux **trois ouvrages scientifiques** qui suivent : la *Dioptrique* (i.e. l'optique), les *Météores* et la *Géométrie*.
- Convaincu qu'il « n'y a que les seuls mathématiciens qui ont pu trouver quelques démonstrations », il applique son raisonnement géométrique et arithmétique à

1. Lorraine Daston et Katherine Park, *Wonders and the Order of Nature, 1150-1750*, New York, Zone Books ; Cambridge (Mass.), MIT Press, 1998, p. 220-231.



l'ensemble de la nature car « Dieu nous a enseigné qu'il avait disposé toutes les choses en nombres, poids et en mesure dont la connaissance est si naturelle à nos âmes que nous ne saurions ne les pas juger infaillibles ». Comme Galilée, Descartes professe que le livre de la nature (c'est-à-dire le monde physique) est déchiffrable en termes mathématiques<sup>1</sup> : jusqu'à eux une séparation ontologique distingue la science des quantités et des formes pures (les mathématiques) de celle des qualités (la physique) ; désormais elles s'unissent. Descartes écrit en 1638 dans une lettre à Mersenne que « **toute [sa] physique est géométrique** », la même année où Galilée publie ses *Discorsi* qui fondent la mécanique nouvelle.

- Descartes conçoit en outre l'univers comme une vaste machine que le scientifique doit démonter et reconstruire pour en comprendre le fonctionnement. Ce **paradigme mécaniste** est appliqué à l'ensemble des sciences, y compris la médecine et l'histoire naturelle peuplée d'êtres vivants qui ne sont rien d'autre que des machines très perfectionnées<sup>2</sup>.

Avec **Gottfried Wilhelm Leibniz** (1646-1716), resurgit l'ambition d'une encyclopédie totale complétant la fonction heuristique de la méthode applicable à toutes les connaissances rationnelles. Leibniz condamne dans ses *Nouveaux essais sur l'entendement humain* les inventaires de ses prédécesseurs dans lesquels « chaque partie paraît engloutir le tout ». Il reconnaît la division des sciences en philosophie naturelle ou physique, philosophie pratique ou morale, et logique ou connaissance des signes par laquelle il rejoint la fascination d'Aristote pour les syllogismes et l'art du raisonnement. Dans les tableaux présentés jusque-là « une même vérité peut avoir beaucoup de place » car ceux « qui rangent une bibliothèque ne savent bien souvent où placer quelques livres, étant suspendus entre deux ou trois endroits également convenables ». C'est pourquoi Leibniz imagine un « **système des systèmes** », conforme à l'ordre divin dans lequel « les propositions sont rangées suivant les démonstrations les plus simples et de manière qu'elles naissent les unes des autres ». Ce système ne verra jamais le jour : jugé trop métaphysique par les encyclopédistes du XVIII<sup>e</sup> siècle, Leibniz aura ici peu de postérité mais il aura noté en son temps la « division civile des sciences, suivant les corps et professions des savants qui les enseignent », auxquels il mêle les *virtuosi* pratiquant la médecine, la chimie, la guerre et les arts.

Au début du XVIII<sup>e</sup> siècle, tandis que les Académies des sciences offrent pour la première fois aux savants un statut social et une reconnaissance publique, l'idée de réunir en un seul ouvrage toutes les connaissances accumulées dans le but de stimuler les recherches semble au goût du jour. Elle découle de l'optimisme pour ne pas dire de la vantardise des Lumières prêtes à écraser le passé sous le poids de la modernité triomphante.

1. On prête parfois à Galilée, à partir d'une célèbre formule de *L'Essayeur* (1623), l'idée que le livre de la nature est écrit en langage mathématique. En réalité, dans ce passage, Galilée énonce que c'est la philosophie naturelle qui doit être « mathématique » (*i. e.* géométrique) en cela qu'elle est le langage adéquat pour décrire « ce livre gigantesque qui est continuellement ouvert à nos yeux », à savoir l'univers.

2. William R. Shea, « Descartes », dans Michel Blay et Robert Halleux (dir.), *La Science classique, XVI<sup>e</sup>-XVIII<sup>e</sup> siècle. Dictionnaire critique*, Paris, Flammarion, 1998, p. 234-244.

- La *Cyclopaedia* (1728) de l'Anglais **Ephraïm Chambers** (1680-1740) est la première à répondre à ces critères. Chambers distingue la connaissance « naturelle et scientifique » de la connaissance « artificielle et technique ». De la première relève encore la théologie mais aussi la physique, l'histoire naturelle, les mathématiques pures et la géométrie. La seconde comprend la logique, la chimie, les mathématiques « mixtes » (optique, phonique, mécanique, etc.) mais aussi les arts, la poliorcétique, la navigation la médecine, l'agriculture, la chasse ou bien encore l'héraldique.
- Bien que prétendant traduire Chambers, **Denis Diderot** (1713-1784) et **Jean Le Rond d'Alembert** (1717-1783) sont plus fidèles à Bacon qu'à celui-ci. La « science de Dieu » est incluse dans celles qui relèvent de la raison. L'histoire naturelle (relative à la mémoire) se complète des « usages de la nature » qui sont tous les arts et métiers. Quant à la philosophie, elle est soit morale ou logique (« sciences de l'homme ») soit mathématique ou physique (« sciences de la nature »). Comme chez Bacon et chez Leibniz, la métaphore dominante est davantage celle de l'océan (aux limites incertaines) que celle de l'arbre. D'ailleurs, dans le Discours préliminaire, les auteurs présentent l'*Encyclopédie* comme une « **espèce de mappemonde** ». Ainsi que l'écrit Voltaire dans l'article « Gens de lettres », il est acquis que l'histoire progresse par la perfection des arts et des sciences ; les arts et les sciences se perfectionnent grâce aux efforts des hommes de lettres ; et les hommes de lettres fournissent la force motrice de tout ce processus en agissant en qualité de *philosophes*<sup>1</sup>.

L'émergence des sciences et des techniques modernes est donc l'affaire d'une **double émancipation**. L'une à l'égard de la science antique et médiévale transmise par les humanistes, contraints et forcés de faire place peu à peu aux disciplines nouvelles ou jadis subalternées. L'autre à l'égard de la théologie et des « sciences divines » qui perdent leur suprématie et sont désormais rangées parmi les disciplines intellectuelles spéculatives. On aura noté que dans leur démarquage de Bacon, Diderot et d'Alembert ont oublié l'« intelligence divine », cette science de la Révélation à laquelle le philosophe anglais attribue encore un statut à part. Les dix-sept volumes de texte et onze volumes de planches de l'*Encyclopédie* font en outre la part belle aux « arts mécaniques » (il est vrai, plus aux métiers traditionnels qu'à la révolution industrielle en cours), lesquels connaissent ensuite leur heure de gloire avec l'*Encyclopédie méthodique* publiée par **Panckoucke** à partir de 1782.

#### 1.4 Condorcet et la première histoire générale des sciences

On doit à **Condorcet** (1743-1794) la première esquisse d'une histoire générale des sciences divulguée dans son *Tableau historique des progrès de l'esprit humain* (1795). Si l'idée d'un « progrès » des connaissances effleure déjà chez Bodin, Bacon, Descartes

---

1. Robert Darnton, *Le Grand massacre des chats. Attitudes et croyances dans l'ancienne France*, Paris, R. Laffont, 1985, p. 177-199. Darnton fournit en annexe de son chapitre les « arbres » de Bacon, Chambers, Diderot et d'Alembert.

ou Pascal, il faut attendre le milieu du XVIII<sup>e</sup> siècle pour qu'apparaissent les premières histoires linéaires des sciences structurées par disciplines.

- En 1702, le médecin genevois Daniel Le Clerc publie une première *Histoire de la médecine*, complétée à la fin du siècle par celle de l'Allemand Kurt Sprengel, *Essai d'une histoire pragmatique de la médecine* (1792-1803).
- En 1758, Montcula fait paraître une *Histoire des mathématiques* qui connut un certain succès. L'ouvrage englobe dans les « mathématiques », comme on l'envisageait alors, des sciences comme la mécanique, l'hydrodynamique, l'acoustique, l'optique et l'astronomie. La première édition, en deux volumes, s'achève avec la fin du XVII<sup>e</sup> siècle ; l'œuvre de Montcula est poursuivie par le mathématicien Lalande dans la deuxième édition, en quatre volumes, publiée en 1802, qui couvre le Siècle des Lumières en son entier.
- Jean-Sylvain Bailly, autre prédécesseur de Condorcet, publie en 1775 une *Histoire de l'astronomie ancienne*, suivie d'une *Histoire de l'astronomie moderne* (1779-1782) et même d'un *Traité de l'astronomie indienne et orientale* (1787).
- L'unité de la marche des sciences et de l'organisation de l'activité scientifique est un souci partagé à l'époque de Condorcet. On considère les *Éloges* d'académiciens (1700-1739) rédigés par Fontenelle, ainsi que les ouvrages de Turgot, *Tableau philosophique des progrès successifs de l'esprit humain* (1750), et de Borde, *Tableau philosophique du genre humain depuis l'origine du monde jusqu'à Constantin* (1767) comme l'ayant inspiré directement.
- *L'Esquisse d'un tableau historique des progrès de l'esprit humain* est une œuvre posthume, publiée sous la Convention thermidorienne. Condorcet a déjà tenté par deux fois de rédiger un tel tableau historique : d'abord, en 1772, comme discours préliminaire de ses *Éloges* d'académiciens ; une seconde fois, probablement dans les années 1780. Mais, dans les deux cas, le texte est resté inachevé.
- *L'Esquisse* est conçue, dans l'esprit encyclopédique, comme un panorama historique des combats de la raison contre l'ignorance et les préjugés, notamment religieux. Les prêtres y occupent une fonction corruptrice : ils sont le principal obstacle au progrès du savoir. Le Moyen Âge, des invasions barbares jusqu'au XII<sup>e</sup> siècle, est présenté comme la période de la « décadence des lumières » (6<sup>e</sup> époque).
- L'histoire des sciences, selon Condorcet, peut dès lors se décomposer en **neuf époques**, représentant des étapes successives dans les conquêtes de l'esprit humain depuis les premiers peuples nomades : la période du génie grec, l'invention de l'imprimerie, les œuvres de Galilée, Descartes et surtout Newton figurent parmi les moments les plus marquants. La 10<sup>e</sup> époque, celle des « progrès futurs », insiste sur la « **perfectibilité indéfinie** » de l'homme et l'accroissement inexorable de ses connaissances.
- Après avoir mentionné l'apport de la scolastique – notamment son usage d'Aristote – au Moyen Âge, marqué pour l'essentiel par des « travaux obscurs » à peine corrigés à

l'aide de « tout ce que les Arabes avaient découvert », Condorcet inaugure sa **8<sup>e</sup> époque** par l'invention de l'imprimerie qui coïncide, insiste-t-il, avec deux autres événements ayant exercé une « action immédiate sur les progrès de l'esprit humain » : la chute de Byzance et les Grandes Découvertes. Dès lors, affirme-t-il encore, la « marche des sciences devient rapide et brillante ». La **9<sup>e</sup> époque**, quant à elle, s'étend *Depuis Descartes jusqu'à la formation de la République française*. Elle se caractérise par le perfectionnement des sciences, « l'affaiblissement des préjugés » et les « progrès » de l'esprit critique. C'est aussi l'époque des grandes institutions, de la vulgarisation scientifique et de l'alliance des sciences avec les techniques et les « arts économiques ».

- Mathématicien, Condorcet fait du calcul des probabilités l'une des clés expliquant le fonctionnement des sciences de son temps. L'invention scientifique elle-même relève de l'art combinatoire, car elle est une combinaison nouvelle d'idées déjà disponibles. L'arithmétique en offre le modèle : sa fécondité consiste dans le « moyen heureux de représenter tous les nombres avec un petit nombre de signes, et d'exécuter par des opérations techniques très simples, des calculs auxquels notre intelligence, livrée à elle-même, ne pourrait atteindre ». Dans cette logique et avec cette méthode, les sciences sont philosophiquement fondées. Ainsi, Condorcet peut-il conclure que le matelot « qu'une exacte observation de la longitude préserve du naufrage, doit la vie à une théorie qui, **par une chaîne de vérités**, remonte à des découvertes faites dans l'école de Platon, et ensevelies pendant vingt siècles dans une entière inutilité »<sup>1</sup>.

## **2 De Comte à Kuhn : une conception historiciste des sciences**

Dans la première moitié du XIX<sup>e</sup> siècle, plusieurs penseurs accompagnent l'émergence des disciplines scientifiques aboutissant à la fin de ce même siècle à une conceptualisation générale de « la » science. Parmi eux, Auguste Comte en France et **William Whewell** (1794-1866) en Angleterre font de l'histoire des sciences « une base pour la philosophie de la science ». Les paragraphes qui suivent exposent en détail la pensée du premier, en raison de son importance pour la suite du débat<sup>2</sup>.

### **2.1 Comte et la loi des trois états**

L'œuvre d'**Auguste Comte** (1798-1857), père fondateur d'une philosophie « positiviste » qui hérite de l'encyclopédisme mais entend le dépasser, marque durablement la conception de l'évolution du savoir. Elle offre également une première

---

1. Fin du chapitre 9 de *l'Esquisse*.

2. On trouvera une claire présentation de ces questions dans *L'Histoire des sciences. Méthodes, styles et controverses*, textes réunis par J.-F. Braunstein, Paris, Vrin, 2008, p. 23-32, 87-102 et 227-241.

légitimation épistémologique à l'histoire des sciences qui repose sur un modèle dialectique : la loi des trois états.

- Une classification des sciences ouvre le *Cours de philosophie positive* (1830) : reposant sur la **complexité croissante** des savoirs, elle mène des mathématiques à la sociologie (ou *physique sociale* dite encore *organique*). Chaque science a un domaine plus limité que les précédentes, tout en appliquant à ce domaine les lois principales de celles-ci, mais chaque domaine nouveau est plus riche par l'ajout de notions particulières. Par exemple, toutes les lois de la physique s'appliquent aux êtres vivants mais la nutrition est un mécanisme spécifique à la biologie. Le *Catéchisme positiviste* (1852) reprend cette hiérarchie en la précisant : les sciences de la Terre ou *cosmologie*, divisées en mathématiques et en physique (englobant l'astronomie, la mécanique et la chimie), se complètent des sciences de l'homme ou *sociologie*, elle-même divisée en biologie, sociologie proprement dite et morale.
- Comte considère les mathématiques comme la « vraie base fondamentale » de toute philosophie naturelle, « constituant l'instrument le plus puissant que l'esprit humain puisse employer dans la recherche des lois des phénomènes naturels »<sup>1</sup>. Il remploie ainsi la valorisation ancienne – notamment platonicienne – des mathématiques, renforcée par les acquis de la science moderne galiléenne.
- En outre, Comte oppose ce qu'il nomme les « spéculations » (*i. e.* les sciences) et les « actions » (*i. e.* les applications qui en découlent). La philosophie comtienne privilégie les premières et délaisse les secondes. Au sein des connaissances spéculatives, Comte distingue encore les sciences qu'il nomme « abstraites » ou « générales », qui ont pour objet la « découverte des lois qui régissent les diverses classes de phénomènes », et les sciences qu'il appelle « concrètes » ou « particulières », c'est-à-dire descriptives, qui « consistent dans l'application de ces lois à l'histoire effective des différents êtres existants ». Ainsi, la physiologie est une science « générale » et en cela digne d'intérêt pour le philosophe positiviste, la botanique et la zoologie sont au contraire des sciences « concrètes ».
- Selon Comte, l'intelligence humaine s'est développée au cours des siècles en passant par **trois états** successifs : l'état « théologique », ou fictif, l'état « métaphysique », ou abstrait, et l'état « positif », ou scientifique. De là sont issues trois sortes de philosophies : la première est le « point de départ » nécessaire de l'esprit humain, la troisième son « état fixe », c'est-à-dire définitif, la deuxième marquant la transition. L'histoire même de chaque science particulière est soumise à cette règle dialectique : ainsi, l'astronomie passe au cours du <sup>xvii</sup>e siècle de son état métaphysique avec les « âmes » de Kepler et les « tourbillons » de Descartes à son état positif avec la théorie de la gravitation de Newton qui repose sur une mathématisation des lois physiques.

1. A. Comte, *Cours de philosophie positive*, Paris, 1830, 2<sup>e</sup> leçon, VI, 1.

- Le caractère fondamental de la « philosophie positive », affirme-t-il encore, est de regarder tous les phénomènes comme « assujettis à des lois naturelles invariables » et de considérer comme « vide de sens » toute recherche des causes premières ou finales. Comte estime la raison humaine désormais « assez mûre » pour se livrer aux recherches scientifiques positives « sans avoir en vue aucun but étranger capable d’agir fortement sur l’imagination, comme celui que se proposaient les astrologues ou les alchimistes ».
- L’**historicité des savoirs** est continue en tant que processus mais discontinue dans chacune de ses branches. Toutes les sciences ne sont pas en effet passées rapidement par les trois phases de leur développement. Certaines sont devenues positives avant d’autres, cela dans un ordre conforme à la nature diverse des phénomènes étudiés et déterminé par leur degré de généralité, de simplicité et d’indépendance réciproque. Selon Comte, c’est depuis Bacon, Descartes et Galilée que la marche des sciences vers la positivité s’est accentuée. Les **sciences de l’homme** attendent toujours d’être portées à ce degré ultime de connaissance positive, mais ce n’est qu’une question de temps.
- Convenant avec Bacon qu’il n’y a de connaissances réelles « que celles qui reposent sur des faits observés », Comte construit une « démonstration » provisoire de la loi des trois états à partir de **preuves historiques** (*i. e.* la considération *générale* de l’histoire des sciences) combinées à des preuves théoriques : il faut à chaque époque une théorie quelconque pour lier les faits observés, faute de quoi ceux-ci seraient inintelligibles ou passeraient inaperçus<sup>1</sup>.
- Ces considérations amènent Comte à fixer deux méthodes distinctes d’analyses des savoirs qui, là encore, marquèrent durablement la philosophie des sciences ultérieure. « Toute science, précise-t-il, peut être exposée suivant deux marches essentiellement distinctes, dont tout autre mode d’exposition ne saurait être qu’une combinaison, la **marche historique** et la **marche dogmatique**. Par le premier procédé, on expose successivement les connaissances dans le même ordre effectif suivant lequel l’esprit humain les a réellement obtenues, et en adoptant, autant que possible, les mêmes voies. Par le second, on présente le système des idées tel qu’il pourrait être conçu aujourd’hui par un seul esprit, qui, place au point de vue convenable, et pourvu des connaissances suffisantes, s’occuperait à refaire la science dans son ensemble. »<sup>2</sup> **L’histoire des sciences** est un prérequis de la philosophie positiviste comtienne (« on ne connaît pas complètement une science, tant qu’on n’en sait pas l’histoire »<sup>3</sup>) mais c’est une histoire critique ou *jugée* à l’aune des connaissances fermement établies dans le présent.

---

1. Ce qui précède d’après la 1<sup>re</sup> leçon, II-VI.

2. 2<sup>e</sup> leçon, III.

3. *Ibid.*