

Conférence ESPE Angers, 7 avril 2015, 14h30-16h30

**La philosophie naturelle
ou l'invention des sciences de la nature
à l'époque moderne**

Pierre.Teissier@univ-nantes.fr

Centre F. Viète d'épistémologie, histoire des sciences et des techniques



ORGANISATION DE LA CONFERENCE

Idée directrice : Le changement de statut de l'expérimentation et de la mathématisation dans l'élaboration de la connaissance institue un mode nouveau de connaissance appelé « sciences modernes » ou « sciences de la nature » ou « sciences expérimentales »

(1°) Contexte de la Renaissance (XVe-XVIe) : savoir officiel et nouvelles pratiques

(2°) La construction d'un nouveau mode de connaissance : la « philosophie naturelle » au XVIIe siècle

(3°) Un cas emblématique : l'étude des « pneumatiques » (XVIIe)

(1°) Savoir officiel des universités médiévales (XIIIe-XVIe)

« autorités »

« raisonnement »

faculté de
théologie

faculté de
droit

faculté de
médecine

baccalauréat, licence, doctorat

faculté des
« arts libéraux »

trivium

- grammaire
- rhétorique
- dialectique

quadrivium

- géométrie
- arithmétique
- astronomie
- musique

« nations »

« collèges »

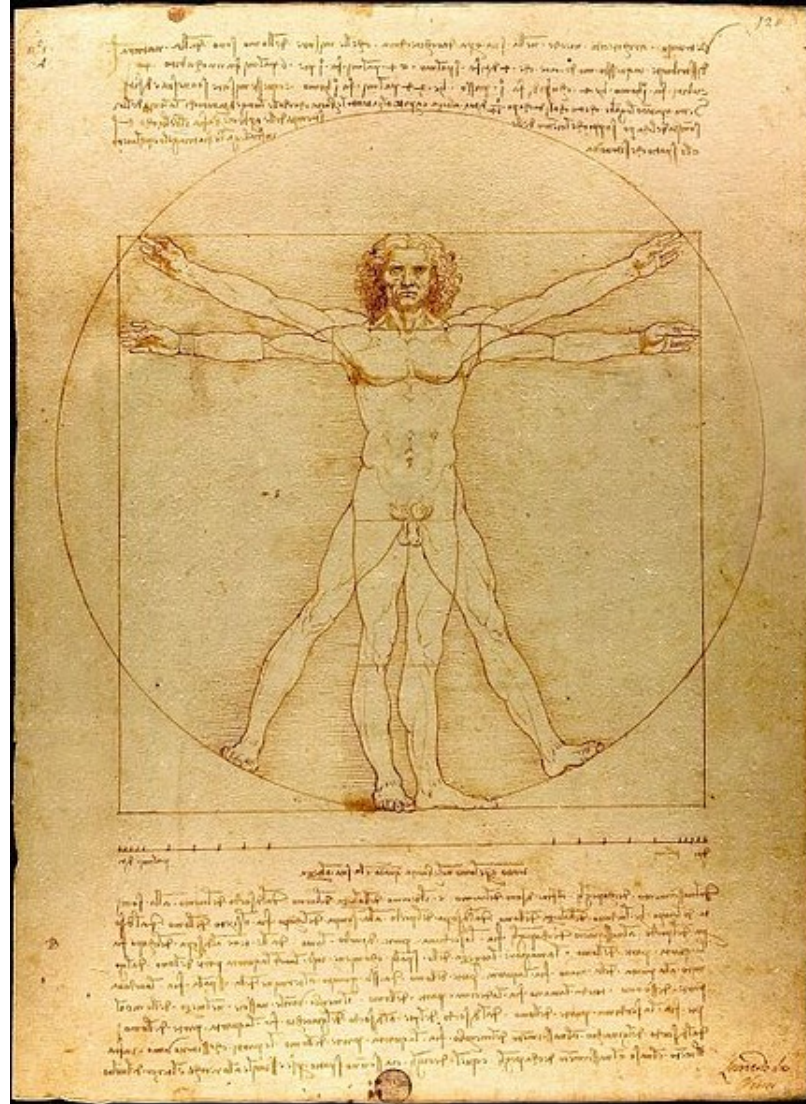
« beaux-arts »

« arts serviles »

Transformations de la Renaissance

nouveaux regards sur le monde au XVe s.

- › Recherche de proportions harmonieuses (fractions mathématiques) par les artistes-ingénieurs (de Vinci, Brunelleschi, etc.)



De Vinci, *L'homme de Vitruve*, ca. 1492

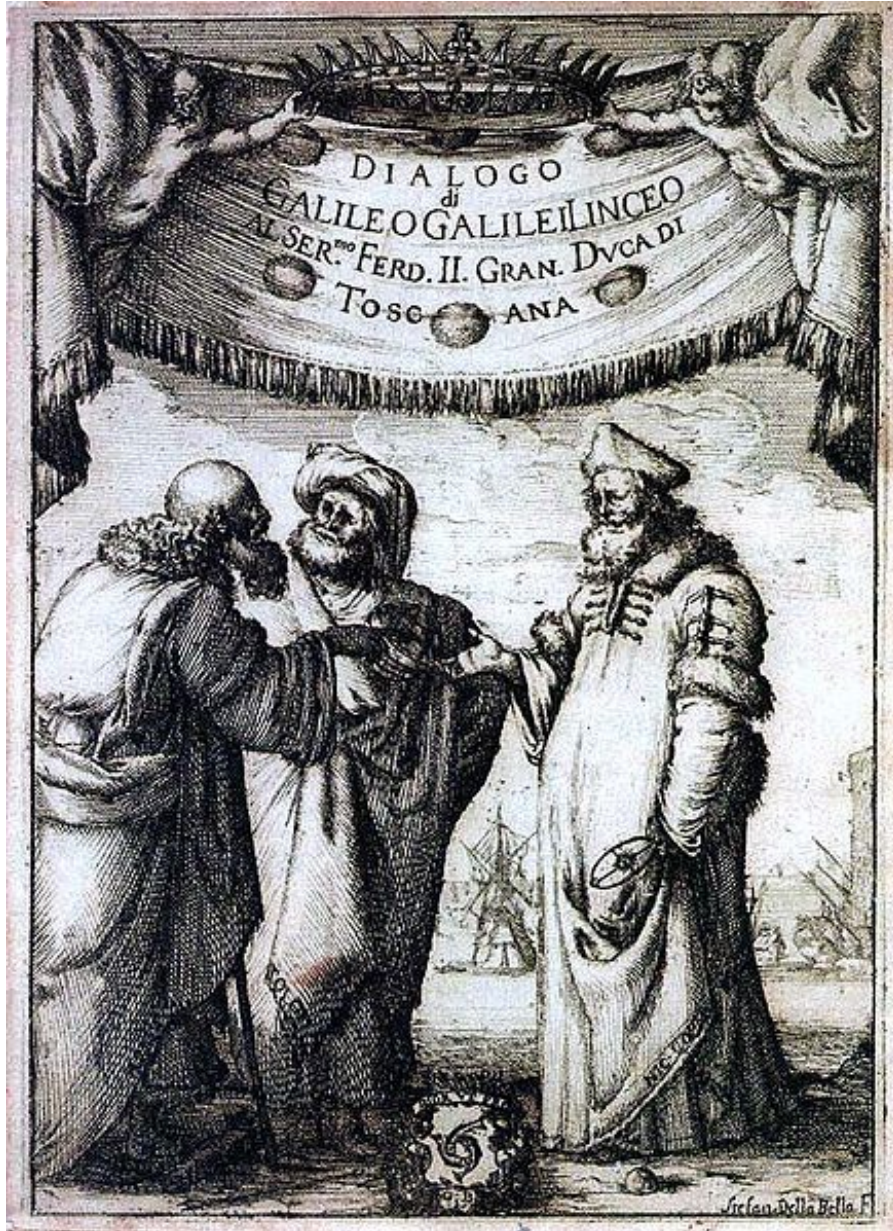
Transformations de la Renaissance nouveaux regards sur le monde au XVe s.

➤ Imitation de la nature
par l'introduction de la
« perspective » en
peinture (Alberti,
Brunelleschi, Dürer, etc.)



Raphael, *L'école d'Athènes*, 1510, Palais du Vatican

Transformations de la Renaissance valorisation de l'expérience au XVIe s.



Remise en cause de l'autorité en astronomie, 1543-1632 :

- statut croissant de l'expérience par rapport à l'autorité des Anciens et de la recherche d'harmonies mathématiques

Transformations de la Renaissance valorisation de l'expérience au XVIe s.

Retour des pratiques
expérimentales en médecine
(dissection)

Andreas Vesalius (1514-1564),
De Humani Corporis Fabrica,
Bâle, 1543



Transformations de la Renaissance valorisation de l'expérience au XVIe s.

Recours aux expériences dans les traditions alchimique et chymique

- Paracelse, médecin et alchimiste
- Agricola, chymiste et métallurgiste



- Expériences & laboratoires
 - extraction des principes des plantes (bain-marie)
 - distillation corps/esprits
 - travail des métaux (forgeron)
 - lutttes contre les faussaires (« famine de l'or », XIVe, aurifiction & aurefaction)

La recherche de « correspondances » dans le cosmos considéré comme « organisme »



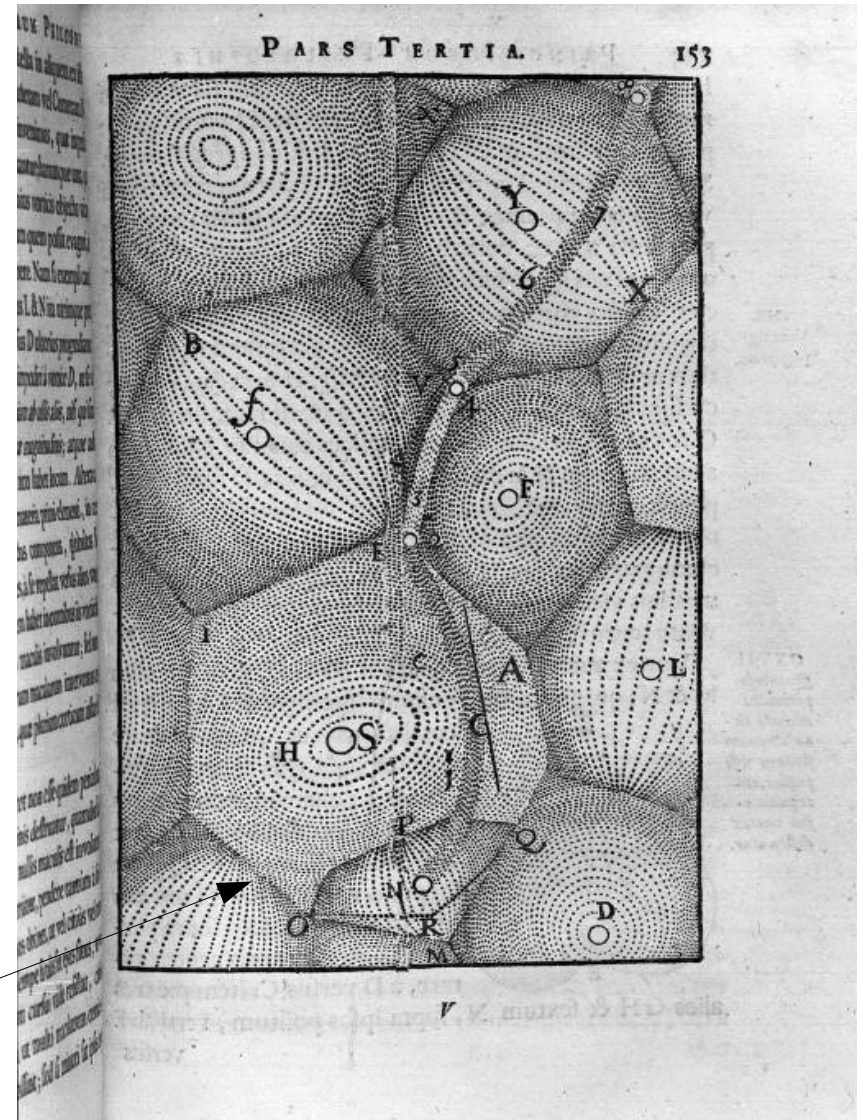
Titre : *L'anatomie de l'homme*, XVIIe siècle, musée Condé, Chantilly. Extrait de Référence : A. Corbin et al., *Histoire du corps*, t. 1, Paris, Seuil, 2005, p. 321.

Les « éthers » mécaniques (XVIIe siècle) comme courroie de transmission des phénomènes

L'éther, une « espèce d'esprit très subtil
qui pénètre à travers tous les corps solides
[...] c'est par la force, et l'action de cet
esprit que les particules des corps s'attirent
mutuellement »

I. Newton, *Optics*, 1704

Tourbillons de Descartes



Une « guerre des sciences »

« J'ai fait de la science entière mon domaine. Je voudrais la purger de deux espèces de brigands : les uns la gâtent avec leurs frivoles disputes, leurs réfutations, leur verbosité ; les autres avec leurs expériences aveugles, leurs traditions auriculaires et leurs impostures. »

Francis Bacon (1561-1626), *Novum Organum*, 1620



Source gall.ca.br/f.fr/ / Observatoire de Paris

Établir un nouveau modèle de connaissance : la science expérimentale

« L'empirique, semblable à la fourmi, se contente d'amasser et de consommer ensuite ses provisions. Le dogmatique, telle l'araignée, ourdit des toiles dont la matière est extraite de sa propre substance. L'abeille garde le milieu ; elle tire la matière première des fleurs des champs, puis, par un art qui lui est propre, elle la travaille et la digère. (...) Notre plus grande ressource, celle dont nous devons tout espérer, c'est l'étroite alliance de ces deux facultés : l'expérimentale et la rationnelle, union qui n'a point encore été formée »

Francis Bacon , *Novum Organum*, livre 95, 1620

Trois classes d'instruments pour expérimenter

1. mathématiques : règles de mesure, balance, horloge, etc.

2. optiques : lunettes de vue nautique, astronomique,
microscopes, etc.

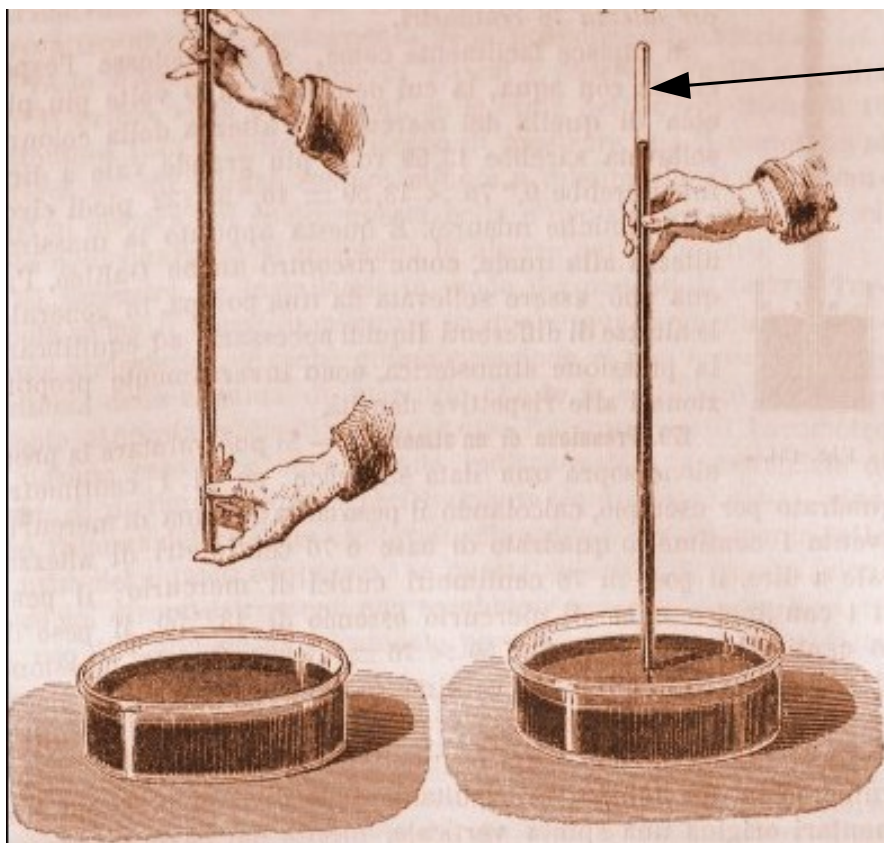
3. philosophiques : thermoscope (Santorio, ca. 1600),
baromètre (Torricelli, ca. 1630), etc.

De l'autorité des livres antiques à l'autorité du « livre de la nature » : le monde est géométrique !

« La philosophie est écrite dans ce livre immense perpétuellement ouvert devant nos yeux (je veux dire : l'univers), mais on ne peut le comprendre si l'on n'apprend pas d'abord à connaître la langue et les caractères dans lesquels il est écrit. Il est écrit en langue mathématique et ses caractères sont des triangles, des cercles, et autres figures géométriques, sans l'intermédiaire desquels il est humainement impossible d'en comprendre un seul mot. Si on ne les comprend pas, on tourne vainement en rond dans un labyrinthe obscur. »

Galilée, *Il Saggiatore*, 1628.

(3°) Cas emblématique : l'étude des « pneumatiques » (XVIIe s.)



Qu'y a-t-il en haut
d'un baromètre
retourné ?

(3.a) Discuter la nature du vide

Controverse

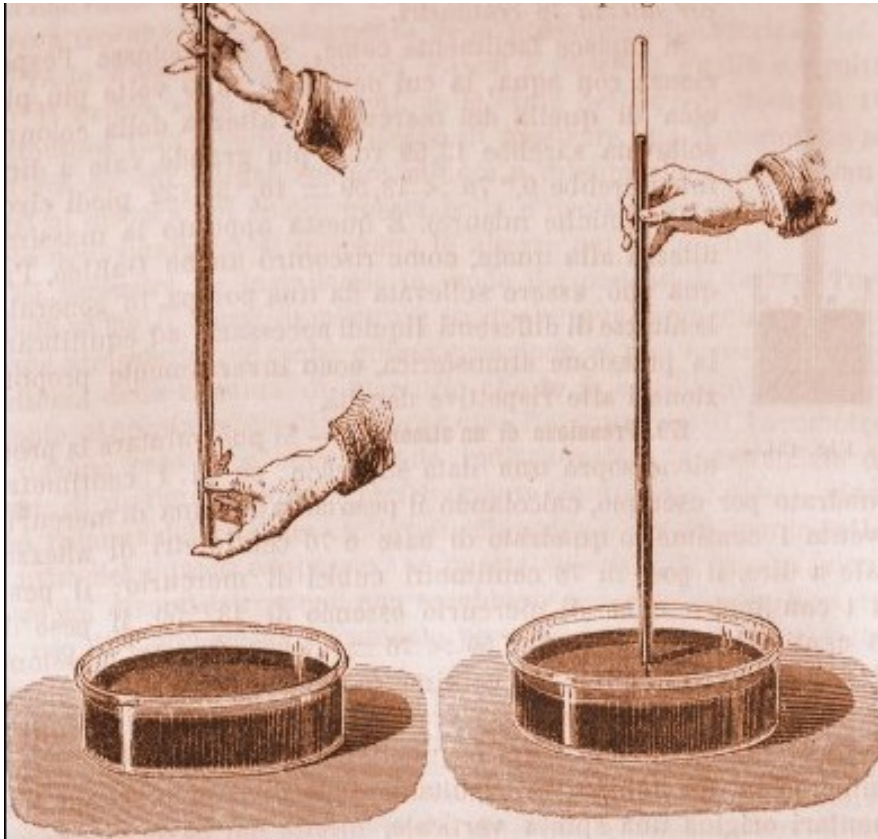
« **cartésiens** » (Descartes) et la majorité des philosophes naturels

- **actions par contact**
- **le vide n'existe pas (Aristote) : le milieu est rempli d'éthers mécaniques**

« **newtoniens** » (Newton) et une minorité : Bruno, Gassendi, Boyle, Newton...

- **actions à distance**
- **atomistes : le vide est possible**

(3.b) Mesurer la hauteur de mercure



**Instruments
philosophique (baromètre)
et mathématique (règle)**

(3.c) Faire varier la nature

Blaise Pascal (1623-1662) : expérience du Puy-de-Dôme, 1648

La hauteur de mercure diminue avec l'altitude.



L'air a un poids et la « pression atmosphérique » correspond au poids de la colonne d'air au-dessus du baromètre

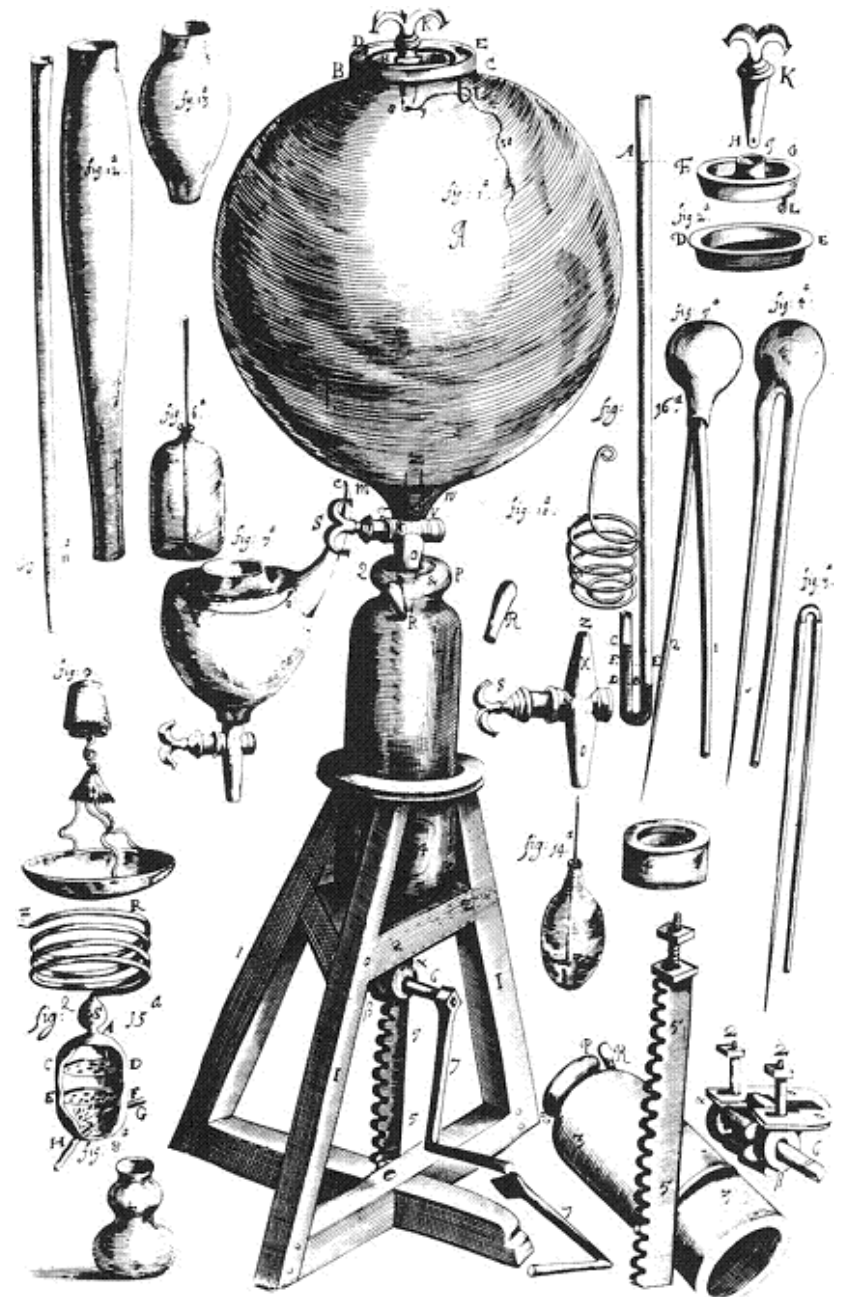


(3.d) Fabriquer la nature : la pompe à air, ca. 1659

Machine imaginée et payée par
Robert Boyle (1626-1691)

Fabriquée par son assistant
Robert Hooke (1635-1703)

Un « engin pneumatique » pour
fabriquer du « vide
expérimental »

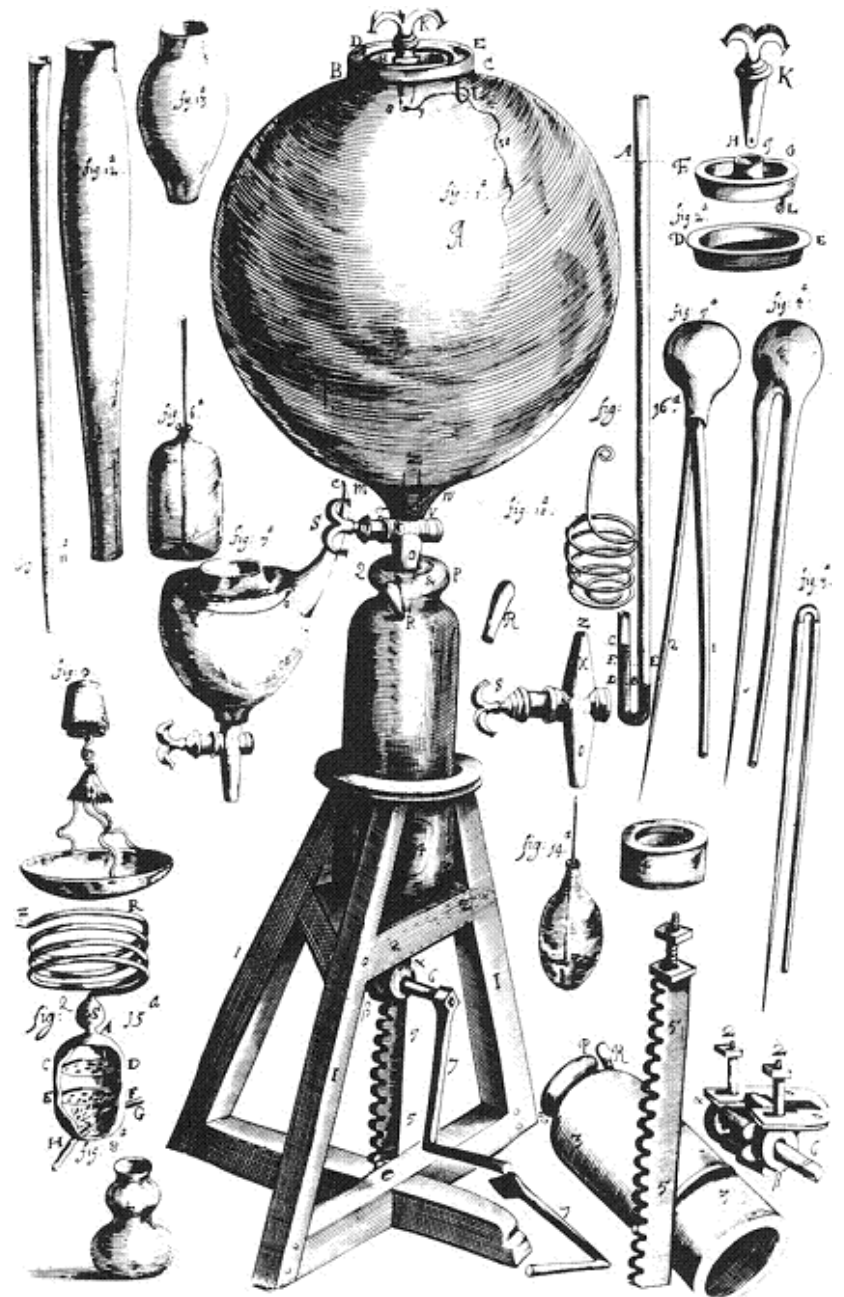


(3.e) Caractériser le « vide expérimental »

- Traversé par la lumière
- Conserve le pouvoir de l'aimant
- Ne transmet pas le son
- Tue les êtres vivants

« matter of facts »

Ce qui fait consensus



(3.f) Formuler des lois mathématiques

- Loi (empirique) de Boyle, 1662 (Mariotte en 1676)

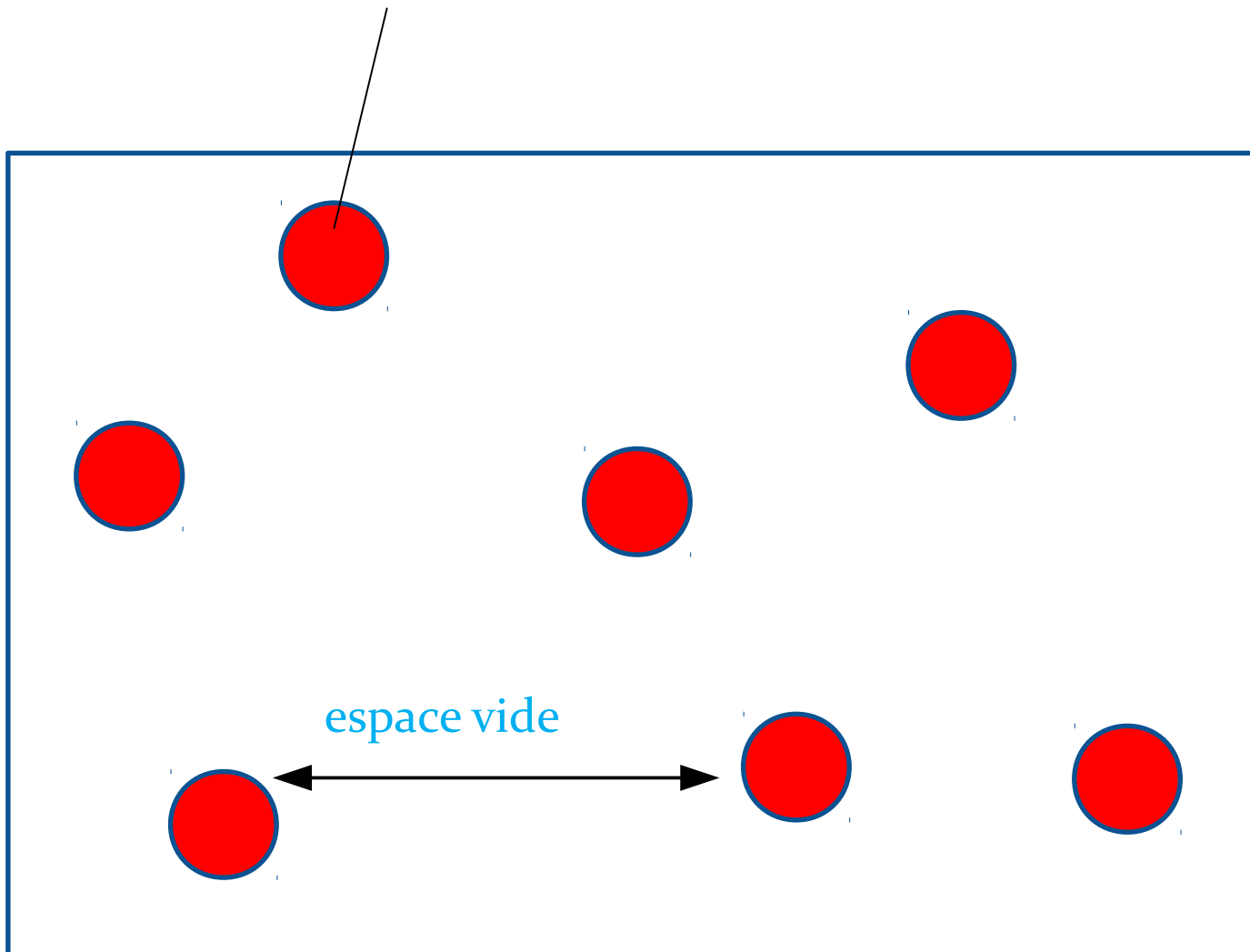
$$\text{Pression} * \text{Volume} = \text{constante}$$

- Compréhension qualitative : *Pourquoi l'air est-il élastique ?*

Analogies avec la laine, avec un ressort, loi de Hooke, $\underline{F} = -k\underline{x}$ (1675)

(3.g) Proposer un modèle de comportement physique

petits corpuscules



**Modèle de Boyle,
1662**

**L'élasticité est due au
mouvement des
corpuscules**

soit inhérent

soit dû à l'éther

(3.h) Développer une rhétorique convaincante

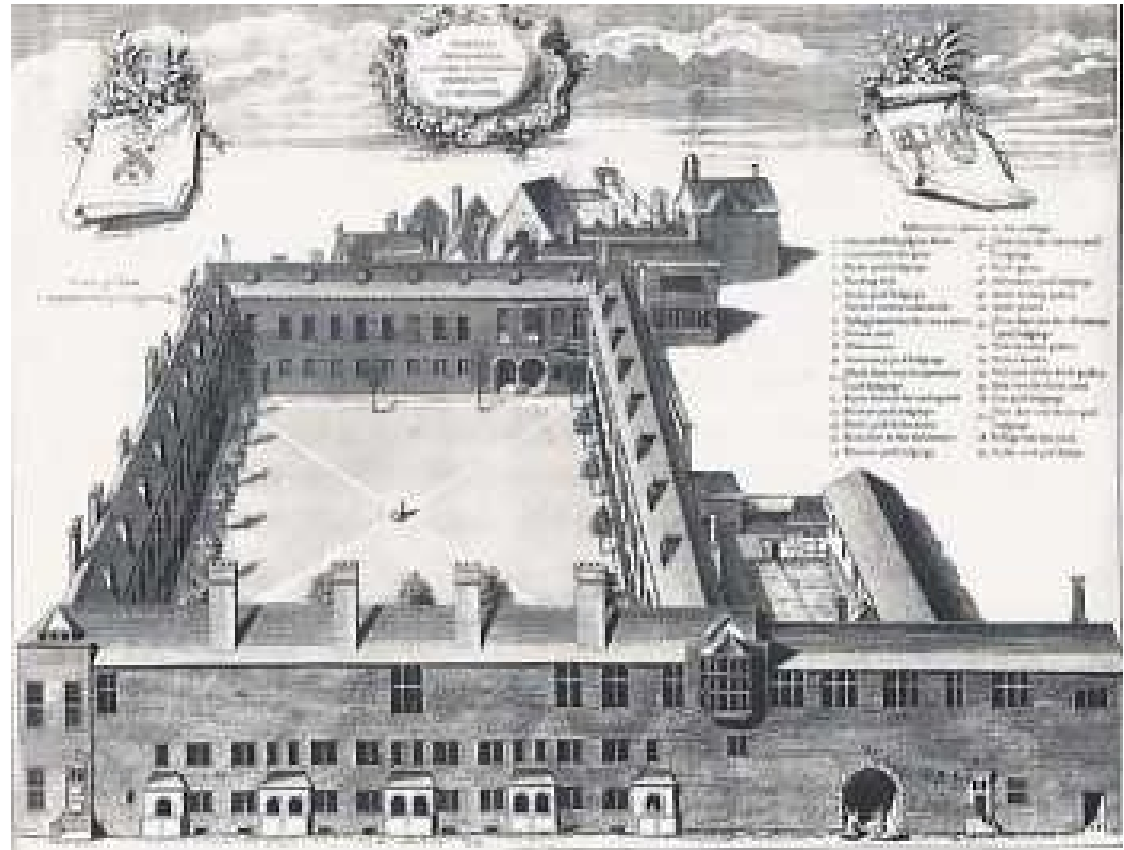
« Je serais extrêmement satisfait si l'on pensait que je n'ai guère regardé d'autre livre que celui de la nature. » Robert Boyle, *Continuation of New Experiments*, 1669.

- « fait » : de « fabriqué » devient irréfutable
- « donné » : de mesuré à reçu

Faire oublier que la science est une production humaine et « relater de façon circonstanciée afin d'empêcher le lecteur de les suspecter »:

C'est la nature qui parle !

(3.i) Établir une nouvelle sociabilité



Royal Society of London, fondée en 1660

- Lieu : Gresham College, Londres
- Fondateurs : Boyle, Hooke, Wren...
- Devise : « *Nullius in verba* »
- « discipline » collective : expérimentations, réplifications, témoignages, publications, etc.

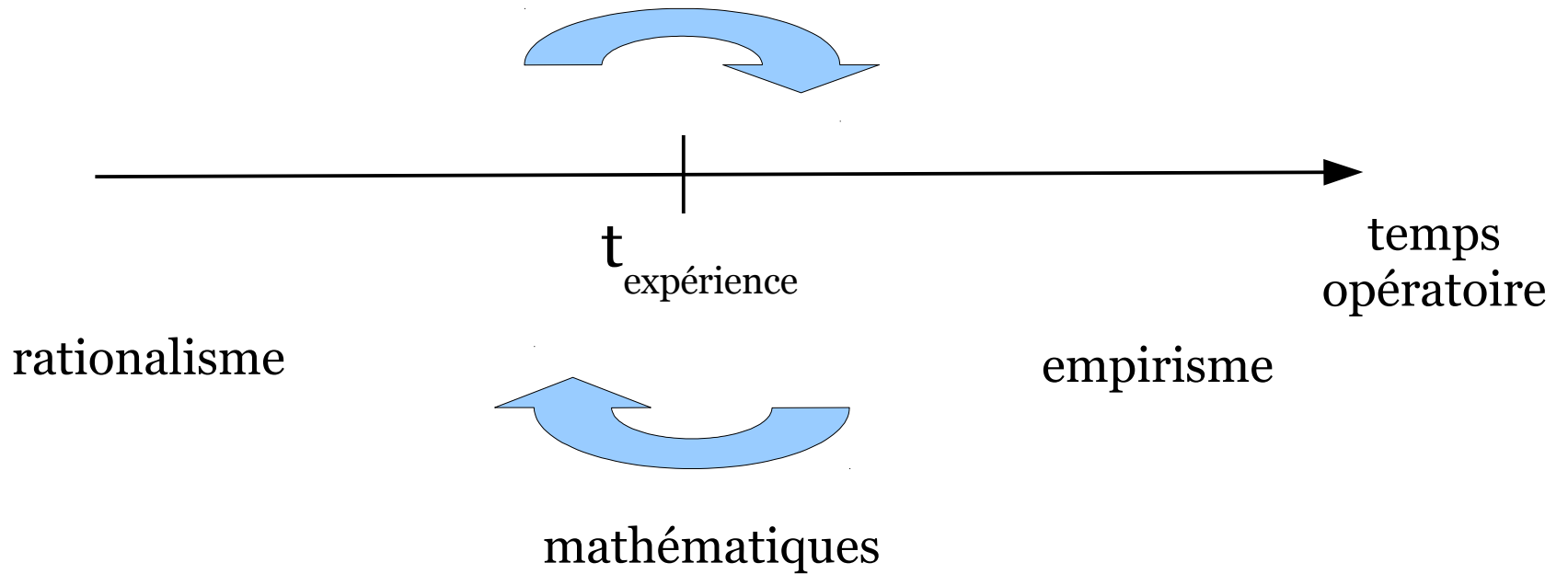
Conclusion historique : Les « sciences modernes » comme co-construction d'une méthode expérimentale et d'une philosophie mécaniste

« République des Sciences »

- monde comme machine (horloge \neq organisme)
- instrumentale (machines)
- collective (témoins + journaux + reproduction)
- publique (\neq culture alchimique)
- langues vernaculaire (\neq théologie latine) et langage mathématique
- controverses \rightarrow consensus sur des « faits expérimentaux »



Conclusion épistémologique : Nouvelle articulation
de l'expérimentation et des mathématiques dans la connaissance



Conclusion culturelle : L'invention du « progrès » (*progressio*)
à travers une science opératoire et cumulative

Méthode
expérimentale



Mémoire
technique
(patrimoine)

Francis Bacon, *Novum Organum*, 1620

Conclusion pédagogique : Comment utiliser l'histoire des sciences et des techniques en classe ?

1. Contextes d'une époque
2. Travaux interdisciplinaires (Passeports recherche ; plus simplement collaboration avec les enseignants d'histoire, de philosophie, de lettres, d'autres sciences, etc.)
3. Questions sciences et sociétés dans le temps
4. Biographies de savants
5. Expériences (<http://www.ampere.cnrs.fr/>)
6. Images et textes
7. Réflexion sur une citation...

Albert Einstein et Léopold Infeld, *L'évolution des idées en physique* (1963) : « Les concepts physiques sont des créations libres de l'esprit humain et ne sont pas, comme on pourrait le croire, uniquement déterminés par le monde extérieur. Dans l'effort que nous faisons pour comprendre le monde, nous ressemblons quelque peu à l'homme qui essaie de comprendre le mécanisme d'une montre fermée. Il voit le cadran et les aiguilles en mouvement, il entend le tic-tac, mais il n'a aucun moyen d'ouvrir le boîtier. S'il est ingénieux, il pourra se former quelque image du mécanisme, qu'il rendra responsable de tout ce qu'il observe, mais il ne sera jamais sûr que son image soit la seule capable d'expliquer ses observations. »

Bibliographie indicative

Pour préparer la conférence :

Bensaude-Vincent, Bernadette, et Stengers, Isabelle, *Histoire de la chimie*, La découverte, 1992.

Beretta, Marco, *The Enlightenment of Matter. The Definition of Chemistry from Agricola to Lavoisier*, Science History Publications, 1993.

Gingras, Yves, Keating Peter, Limoges, Camille, *Du scribe au savant : Les porteurs du savoir de l'Antiquité à la révolution industrielle*, PUF, 2000.

Shapin, Steven, *La révolution scientifique*, Paris, Flammarion, 1998.

Shapin, Steven et Schaffer, Simon, *Leviathan and the Air Pump: Hobbes, Boyle and the Experimental Life*, Princeton University Press, 1989.

Quelques invitations à la lecture :

Callon, Michel, Lascoumes, Pierre, Barthes Yannick, *Agir dans un monde incertain. Essai sur la démocratie technique*, Seuil, 2003.

Chalmers, Alan F., *Qu'est-ce que la science ? Popper, Kuhn, Lakatos, Feyerabend*, Le Livre de Poche, Biblio Essais, 1987.

Fara, Patricia, *Science: A Four Thousand Year History*, Oxford University Press, 2009.

Hahn, Roger, *L'anatomie d'une institution scientifique : l'Académie des sciences de Paris 1666–1803*, traduction française, Édition des archives contemporaines, 1983.

Lecourt, Dominique (dir.), *Dictionnaire d'histoire et philosophie des sciences*, PUF, 1999.

Pestre, Dominique, *Science, argent et politique*, INRA éditions, 2003.

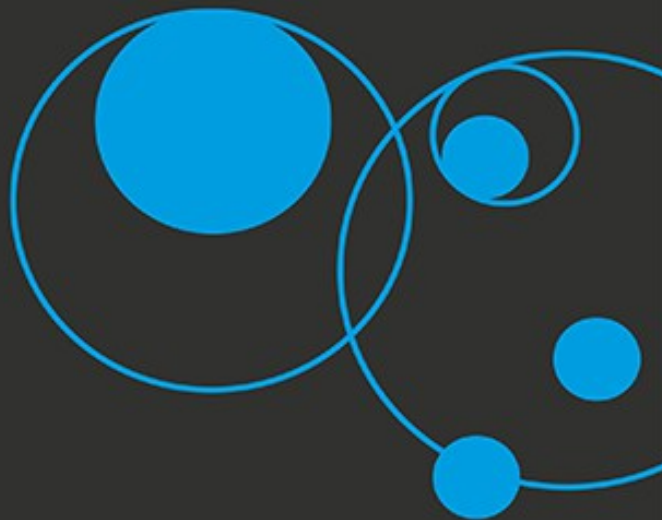
Serres, Michel (dir.), *Éléments d'histoire des sciences*, Bordas, 2003.

UNE HISTOIRE DE LA CHIMIE DU SOLIDE

Synthèses, formes, identités

PIERRE TEISSIER

Préface de Jacques Livage




hermann
InterSciences

Pierre Teissier, *Une histoire de la chimie du solide. Synthèses, formes, identités*, Hermann, 2014.

En société, la science se dit rationnelle, objective et universelle. En laboratoire, les sciences se montrent artisanales, subjectives et locales. Entre ces deux représentations de la connaissance, les communautés scientifiques forment des espaces intersubjectifs de production, sélection et stabilisation d'objets, de gestes et d'énoncés. Ce livre raconte l'histoire de l'une de ces communautés : la chimie du solide au vingtième siècle.

Issu d'une thèse de doctorat, l'ouvrage s'appuie sur des archives orales et institutionnelles inédites et des productions universitaires pour interroger les rapports entre mémoire et histoire, identité et altérité, imitation et création au sein d'un groupe de savants contemporains. Ce faisant, il rend sensible une entité mouvante et singulière à la confluence d'une forme nouvelle de matière, le solide, d'une identité disciplinaire originale, de chimistes devenus solidistes, et d'échanges interdisciplinaires avec la physique, la science des matériaux et l'industrie.