

# Repères culturels

BENOIT LAFON

## Introduction

- ▶ Les sciences et l'évolution des sociétés
- ▶ Repères sur l'histoire des sciences et des techniques
- ▶ + non traité cette année (Quelques grandes innovations, et Sciences humaines et sociales : un essor récent)

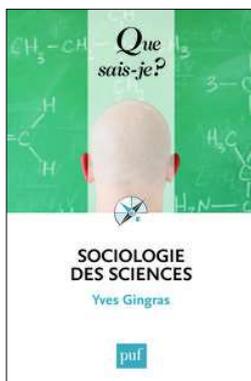
## Les sciences et l'évolution des sociétés

- Les sciences se sont développées rapidement depuis le XIXe s. Pourquoi ?
- Elles ont contribué à faire évoluer les sociétés : à la fois causes et conséquences de changements sociaux majeurs (cf. santé, transports, urbanisme, communications...).

⇒ Nécessité de replacer les sciences dans les évolutions sociales



## Les sciences et l'évolution des sociétés



*Quels sont les facteurs sociaux et culturels qui, de façon générale, ont favorisé l'émergence et le développement des sciences ? C'est en effet une chose pour un individu isolé de s'interroger sur la nature qui l'entoure et les causes des changements qu'il y observe, c'en est une autre de voir cette curiosité socialement acceptée et même encouragée par la création d'institutions vouées à cette fin.*

## Les sciences et l'évolution des sociétés

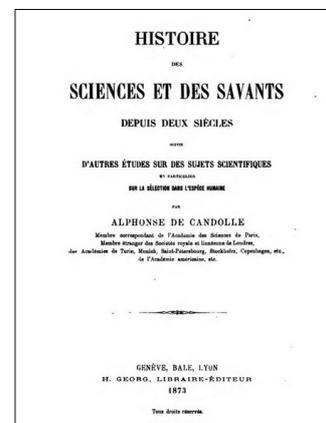


Les **sciences et les techniques** sont au cœur de la vie quotidienne et constituent les piliers de notre modernité. Elles ont **transformé les relations de pouvoir** et les sentiments d'appartenance. Elles ont contribué à **façonner nos identités** et nos imaginaires, nos conceptions du monde, de ce qui est bien et juste, de la société et de sa bonne organisation. Controverses sur les OGM, enjeux du changement climatique et de sa prévision, outils informatiques, nouveaux imaginaires véhiculés par Internet ou les jeux vidéo permettant la spéculation financière à la milliseconde. Comment analyser les enchevêtrements entre théories, instruments et objets techniques, normes sociales, standards commerciaux, puissances économiques, représentations sociales et rapports de pouvoirs ? Comment rendre compte des liens inextricables à travers l'histoire entre **ce que l'on sait du monde, ce que l'on souhaite y faire et la façon dont on le gouverne** ?

## Les sciences et l'évolution des sociétés

Où et pourquoi apparaît la science contemporaine ?

1873, le botaniste Alphonse de Candolle étudie la relation entre science et appartenance religieuse : mise en évidence de la présence disproportionnée des protestants, par rapport aux catholiques, dans les carrières scientifiques dans différents pays. Lien entre science et protestantisme également noté plus tard par le sociologue Max Weber dans son étude des rapports entre l'éthique protestante et le développement du capitalisme.



## Les sciences et l'évolution des sociétés

« Thèse de Merton » du sociologue Robert K. Merton (1910-2003) : l'éthique puritaine, « qui met l'accent sur l'expérience et la raison comme fondements de l'action et de la foi », aurait stimulé le développement des sciences en Angleterre, dans la seconde moitié du XVII<sup>e</sup> siècle, en sanctifiant des valeurs qui sont aussi celles de la science.



## Les sciences et l'évolution des sociétés

Attention : Catholiques mènent aussi des recherches, mais moins systématiquement. Cf. Max Weber (*Sociologie des religions*) :

« les premiers fondements des sciences naturelles modernes sont apparus dans des territoires et dans des têtes *catholiques*, tandis que seule la mobilisation méthodique de la science pour des objectifs *pratiques* est principalement "protestante". »

## Les sciences et l'évolution des sociétés

Au XIXe siècle, essor de la science : ce sont les scientifiques qui feront la promotion de la science et travailleront activement à contrer les idéologies considérées comme « antiscience ».

Création d'associations savantes :

- British Association of science (BAAS) lancée en 1831,
- American Association for the Advancement of Science (AAAS), fondée en 1848.



## Les sciences et l'évolution des sociétés

Essor de la science repose sur une **croissance dans le progrès** :

Cf. Max Weber (*Essais sur la théorie de la science*) qui note que science et croyance ne sont séparées que par une « ligne imperceptible » : « la croyance en la valeur de la vérité scientifique [est] un produit de certaines civilisations et n'est pas une donnée de la nature ».

Selon Y. Gingras, « La science pure et désintéressée est donc un produit culturel qui ne peut être pris pour acquis et demande à être défendu et promu, toute pratique scientifique reposant ultimement sur des valeurs culturelles »

## Les sciences et l'évolution des sociétés

Science très fortement mobilisée pour le développement militaire ou industriel (cf. 2<sup>e</sup> Guerre Mondiale, course aux armements, etc.) :

- scientifiques cherchent à établir un compromis avec le politique qui garantisse un espace d'autonomie relative, d'autorégulation par les pairs pour une science revendiquée comme « pure », « fondamentale ».
- Thème cher aux philosophes (Bachelard, Popper, etc.), thèse de la « démarcation » de la science comme activité à part.
- Robert K. Merton [article de 1942] identifie un ensemble de normes, qui forment ce qu'il appelle l'*ethos* de la science, encadrant les conduites de ces praticiens : communalisme, universalisme, désintéressement, scepticisme organisé (CUDOS).

### Encadré. Les normes de la science selon Robert Merton

**Le communalisme** : il dérive du caractère de « bien public » des connaissances scientifiques. L'examen des propositions émises par les scientifiques étant un processus collectif, il ne doit pas être fait obstacle à leur libre circulation au sein de la communauté. En conséquence, l'appropriation privée doit être réduite au minimum.

**L'universalisme** : l'acceptation ou le rejet d'une proposition scientifique ne doit pas dépendre des attributs sociaux ou personnels de l'énonciateur.

**Le désintéressement** : ce n'est pas la traduction de qualités morales propres aux chercheurs (altruisme, honnêteté...), mais la marque d'un système de contrôle récompensant les résultats scientifiquement valides.

**Le scepticisme organisé** : les résultats sont soumis à un examen critique avant d'être acceptés et peuvent toujours être remis en cause par les pairs. Cette norme est incorporée dans différents dispositifs, comme les revues à comité de lecture, qui conditionnent la publication d'un article à sa relecture critique.

Selon Merton, ces quatre normes, qui sont intériorisées par les scientifiques pendant leur apprentissage et entretenues par leur insertion institutionnelle dans le système, font de la science un système social distinct et relativement autonome, qu'elles stabilisent et régulent. Elles sont censées la protéger d'abus internes aussi bien que lui permettre de résister aux influences des acteurs politiques et économiques.

Source : Merton [1942].

cf. Bonneuil & Joly

## Les sciences et l'évolution des sociétés

Mais : années 1960 et 1970 voient de nombreuses critiques des sciences, accusées de ne pas être neutres et universelles. Critiques émises par :

- auteurs majeurs : Mumford, Ellul, Marcuse, Habermas, Foucault, etc
- divers courants militants : contre-culture, antimilitarisme, féminisme, gauchisme, écologie, etc.

⇒ Choix scientifiques et systèmes techniques sont des structures politiques qui ouvrent et contraignent les choix qu'une société peut se donner.

⇒ Comment réinscrire les sciences dans une perspective d'émancipation et dans le fonctionnement démocratique ?

## Les sciences et l'évolution des sociétés

Tout au long du XXe s. :

- spécialisation croissante des scientifiques, multiplication des disciplines.
- Accroissement de la distance entre l'expert et le citoyen, source possible d'hostilité envers la science, alors perçue comme antidémocratique et même autoritaire.

## Les sciences et l'évolution des sociétés

Depuis les **années 1990**, multiplication des **controverses publiques** et des mouvements sociaux mettant en cause certaines applications des sciences :

- environnement (réacteurs et déchets nucléaires, réchauffement climatique...),
- alimentation (OGM) et santé (épidémie du sida, crise de la vache folle),
- nouvelles technologies (nanotechnologies, nanomatériaux...).

## Les sciences et l'évolution des sociétés

Question de la légitimité de la **participation des profanes** :

- à la définition des orientations de la recherche,
- aux choix des objets et des méthodes de recherche.

Ex. : étude par Stephen Epstein des groupes de patients atteints du sida a mis en évidence une transformation importante dans les rapports entre profanes et experts . Pressions exercées auprès des chercheurs les plus influents et des organismes américains responsables de la recherche sur le sida par les militants ont réussi à faire modifier la composition des divers comités scientifiques pour y inclure des représentants des patients.

## Les sciences et l'évolution des sociétés

Transformation des rapports entre citoyens et scientifiques liée :

- à la montée du niveau général d'éducation
- accès facile, rapide et gratuit – grâce, en particulier, à Internet – à tout un ensemble de résultats de recherches, auparavant difficiles ou impossibles à obtenir et à assimiler. ex. : santé

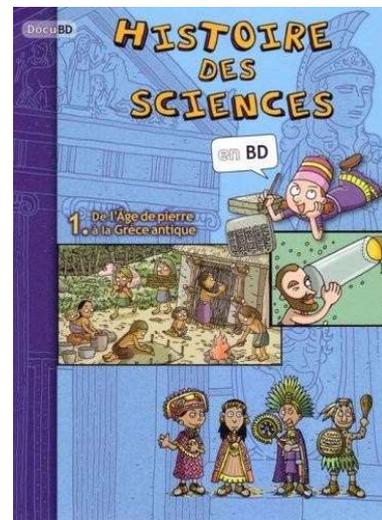
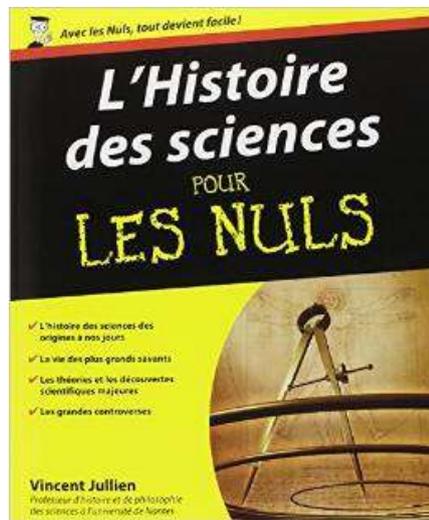
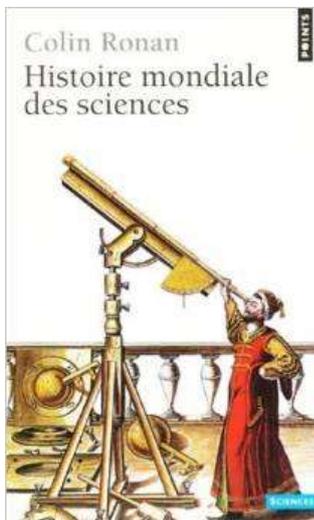
⇒ **Sciences soumises au double contrôle des institutions (publiques, privées) et des citoyens** : nécessité de garantir leur autonomie !

## Repères sur l'histoire des sciences

### ► Quelques références

- Références bibliographiques
- Sur le web : nombreuses ressources, cours d'histoires des sciences
- Revues de vulgarisation : cf. *Science et vie* par ex.

Quelques références bibliographiques



## Repères sur l'histoire des sciences

- ▶ Site de Pierre Marage, professeur émérite, physique des Particules élémentaires, Faculté des Sciences, Université Libre de Bruxelles
- ▶ <http://homepages.ulb.ac.be/~pmarage/>

[http://boutique.arte.tv/f6614-fabuleuse\\_histoire\\_science\\_serie](http://boutique.arte.tv/f6614-fabuleuse_histoire_science_serie)

Et en visionnage : [http://www.dailymotion.com/playlist/x35puv\\_1Aldebaran1\\_la-fabuleuse-histoire-de-la-science/1#video=x10sasw](http://www.dailymotion.com/playlist/x35puv_1Aldebaran1_la-fabuleuse-histoire-de-la-science/1#video=x10sasw)

La fabuleuse histoire de la science - Episode 1 : La série s'ouvre sur le récit d'un des bouleversements majeurs de l'histoire humaine : comment l'Homme a compris que la Terre ne constituait pas le centre de l'univers mais seulement un objet céleste parmi des milliards, dans un cosmos infini et en expansion constante.

La fabuleuse histoire de la science - Episode 2 : Ce deuxième épisode montre que notre société s'est construite sur une quête : découvrir de quoi est formé physiquement le monde.

La fabuleuse histoire de la science - Episode 3 : La question de l'origine de l'humanité est l'une des plus controversée que la science ait à traiter.

La fabuleuse histoire de la science - Episode 4 : Jamais l'humanité n'a été aussi énergivore. Ce quatrième épisode nous fait découvrir comment l'Homme a appris à exploiter les ressources énergétique : le vent, la vapeur, le noyau des atomes.

La fabuleuse histoire de la science - Episode 5 : Cet épisode nous fait découvrir l'exploration du secret de la vie à travers l'analyse du plus complexe des organismes connus : le corps humain.

La fabuleuse histoire de la science - Episode 6 : Nous savons aujourd'hui que le cerveau, l'organe qui fait plus que tous les autres la spécificité de l'espèce humaine, est un des mystères de l'univers. Il est pourtant resté quasiment inexploré jusqu'au XVIIIème siècle.

## Repères sur l'histoire des sciences

### Premières grandes découvertes scientifiques :

- Premières sciences : civilisations humaines du néolithique (commerce et urbanisation)
- science naît en Mésopotamie, vers – 3500 : techniques métallurgiques, numération(algèbre) et géométrie, écriture cunéiforme, astronomie, médecine.
- Civilisation égyptienne : progression de la géométrie, de l'astronomie, de la chirurgie

Savoirs essentiellement fondés sur les découvertes techniques, forte dimension religieuse. Pas de principe de rationalité.

## Repères sur l'histoire des sciences

Chine et Inde antiques (notamment civilisation de la vallée de l'Indus, -3300 à -1500) : essor considérable des mathématiques.

Grèce Antique : méthode scientifique fait son apparition à partir du VIIe siècle av. J.-C. avec les philosophes dits présocratiques :

- Mathématiques et géométrie (Thalès, Pythagore...)
- Rhétorique et argumentation (Protagoras, Socrate...)

## Repères sur l'histoire des sciences

### **Platon et Aristote : philosophes majeurs (IVe s. av. JC)**

Platon (-428.-348) : identification d'éléments intelligibles, universels, immuables = penser les idées, l'universel, comme indépendants du sensible. Vision idéaliste

Aristote (-384.-324) : l'essence ou la forme ne peut exister qu'incarnée dans une matière = penser la réalité comme découlant d'une expérience humaine, homme considéré comme « animal politique ». Vision réaliste

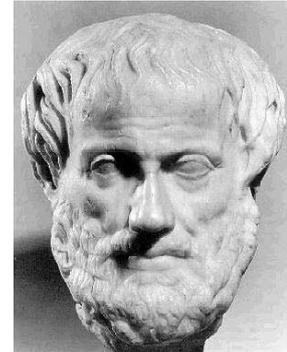


Raphaël, L'école d'Athènes, détail, Platon et Aristote

## Repères sur l'histoire des sciences

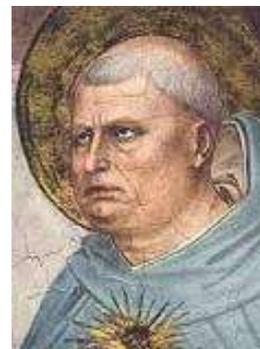
### Aristote :

- fonde la physique et la zoologie = observation,
- Mais méthode basée sur la déduction : notions de « matière », de « forme », de « puissance » et d'« acte »
- science reste subordonnée à la philosophie (« philosophie seconde ») : a pour objet la recherche des principes et des causes premières = causalisme (« aristotélisme »).
- vision géocentrique (recul par rapport aux grecs anciens)

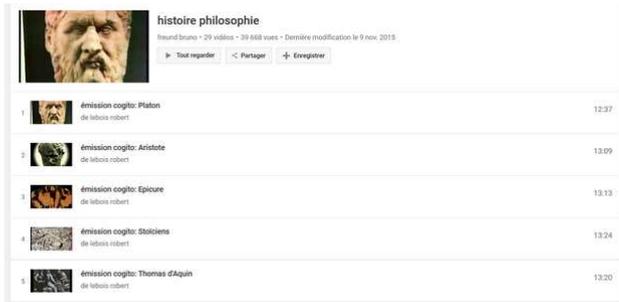


## Repères sur l'histoire des sciences

- ▶ Sciences : quasi-immobilisme du Moyen-Age
  - Féodalisme et faible développement des forces productives, emprise de l'église sur l'université (dogmatisme), règne de la métaphysique
  - Domination de l'Eglise : Aristote diffusé par **Saint Thomas d'Aquin (1225-1274)**
  - premières universités à Paris (1170) et Oxford (1220)
  - => Foi et raison ne peuvent se contredire car elles sont toutes les deux créées par Dieu.



## Repères sur l'histoire des sciences



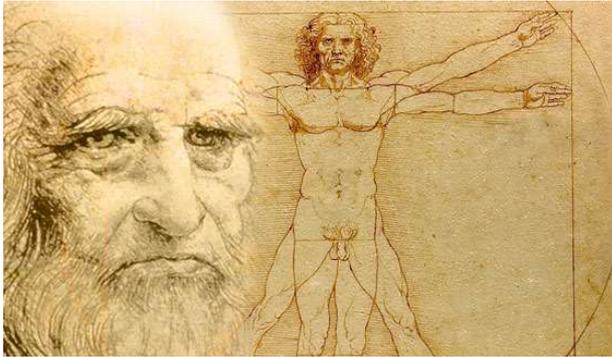
- ▶ Une playlist utile sur ces questions :

<https://www.youtube.com/playlist?list=PLqRtWCEHGkbw-H8285DkC-9hpyDeBRPeN>

## Repères sur l'histoire des sciences

- ▶ La renaissance et la fin du dogme.
  - Contexte : Exploration du monde, grandes découvertes + avènement de la bourgeoisie marchande (remise en cause du pouvoir de l'église)
  - Le schisme de la réforme et guerres de religion
  - L'Humanisme

## Repères sur l'histoire des sciences



2 figures de la Renaissance et de l'Humanisme : L. de Vinci et M. de Montaigne

## Repères sur l'histoire des sciences

### ► **Nicholas Copernic : renverse le système d'Aristote**

- chanoine, médecin et astronome polonais (1473-1553)
- explique le mouvement apparent des planètes par la rotation des planètes et de la Terre autour du Soleil.
- théorie héliocentrique.
- => **révolution copernicienne**



## Repères sur l'histoire des sciences

Multiplication des observations :

Le danois Tycho Brahe (1545-1601) : observations de nova, comète, fondateur du premier observatoire astronomique (système à moitié héliocentrique).

L'allemand Johannes Kepler, élève de Brahe (1571-1630) : premiers calculs à des fins astronomiques, description des orbites en ellipses.



Statue de Brahe et Kepler à Prague

## Repères sur l'histoire des sciences

► **Galileo Galilei, dit Galilée (1564-1642) :**

- Galilée diffuse dès 1610 la théorie copernicienne à Florence et à Rome.
- Invention de la lunette astronomique = observation directe
- Avec sa lunette, Galilée découvre : le relief lunaire, la voie lactée et les satellites de Jupiter + confirmation de l'héliocentrisme.

=> Condamnation par l'Eglise (1633)



## Repères sur l'histoire des sciences

- ▶ Essor des observations
- ▶ Développement corrélatif des techniques d'observation
- ▶ Développement de corps professionnels de scientifiques, en lien avec l'essor des observations (cf. cartographes).
- ▶ 2 noms qui fondent **la révolution scientifique du XVIIe s.** :
  - Francis Bacon
  - René Descartes

## Repères sur l'histoire des sciences

- ▶ **Francis Bacon (1561 - 1626)** : philosophe à l'origine de l'empirisme.
  - Pose le premier les fondements de la science et de ses méthodes
  - *Novum Organum* (ou « nouvelle logique » par opposition à celle d'Aristote) : la connaissance nous vient sous forme d'objets de la nature, mais on impose nos propres interprétations sur ces objets (construction de l'objet).
  - « la science véritable est la science des causes » : s'oppose à la logique aristotélicienne, pensée déductive (lien entre les principes généraux et les faits particuliers) => raisonnement expérimental



## Repères sur l'histoire des sciences

### ► René Descartes (1596-1650)

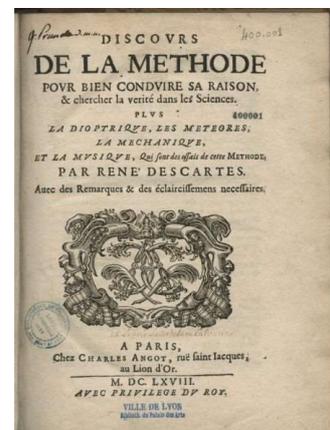
- Mathématicien (géométrie analytique) physicien
- Mais impact énorme en philosophie (en particulier en France)
- Définit les « principes de la méthode » scientifique (*Discours de la Méthode*, 1637)



## Repères sur l'histoire des sciences

Au lieu d'un grand nombre de préceptes dont la logique est composée, je crus que j'aurais assez des quatre suivants :  
Le premier était de ne recevoir jamais aucune chose pour vraie, que je ne la connusse évidemment être telle [...] ;  
Le second était de diviser chacune des difficultés que j'examinais en autant de parcelles qu'il se pourrait et qu'il serait requis pour mieux les résoudre [...] ;  
Le troisième était de construire par ordre mes pensées, en commençant par les objets les plus simples et les plus aisés à connaître [...] ;  
Le dernier était de faire des dénombrements si entiers, et des revues si générales, que je fusse assuré de ne rien omettre.

*Discours de la méthode* (1637), René Descartes, éd. Flammarion, 2000, partie 2, p. 49 & 50



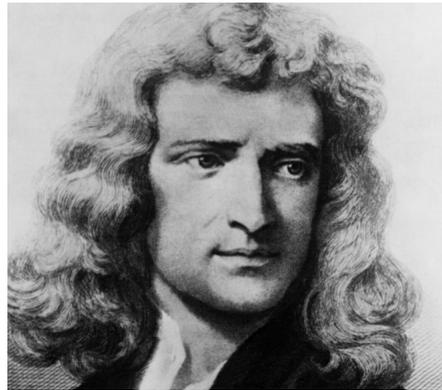
## Repères sur l'histoire des sciences

### **Isaac Newton (1642-1727)**

Le physicien le plus important de l'histoire.

Publication en 1687 des *Principia*, son œuvre maîtresse : retentissement international et considérable

=> **Physique newtonienne dite « classique »**



## Repères sur l'histoire des sciences

**Isaac Newton** incarne la théorie physique classique reposant sur la gravitation, théorie qui sera ensuite dépassée par la théorie de la relativité (Poincaré, puis Einstein)

(Gotlib en fera un personnage récurrent de ses BD) =>

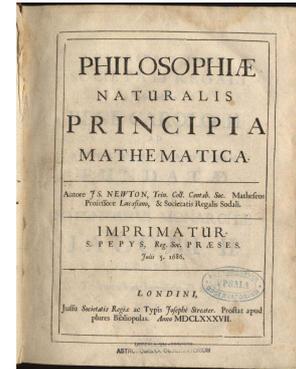


## Repères sur l'histoire des sciences

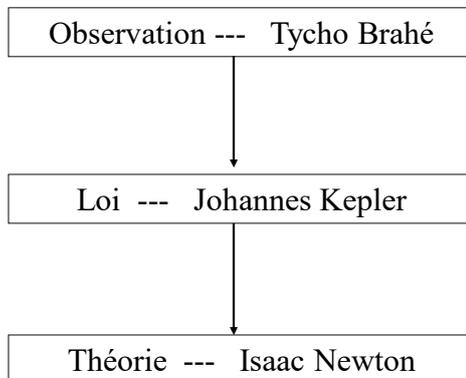
Newton décrit mathématiquement les phénomènes (« Principes mathématiques ... »), sans se prononcer sur leurs « causes » :

*« Je n'ai pu encore parvenir à déduire des phénomènes la raison de ces propriétés de la gravitation, et je n'imagine point d'hypothèses. Car tout ce qui ne se déduit point des phénomènes est une hypothèse, et les hypothèses, soit métaphysiques, soit physiques, soit mécaniques, soit celles des qualités occultes, ne doivent pas être reçues dans la philosophie expérimentale. »*

Newton, *Principia* (Scolie générale, 1687)



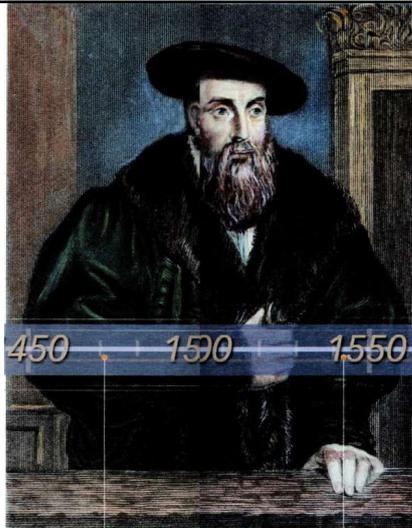
## Repères sur l'histoire des sciences



L'adoption du système héliocentrique de Copernic a produit une révolution dans l'astronomie et dans les sciences.

Un siècle entre le modèle de Copernic et la théorie de Newton

Evolution Astronomie et physique  
Extrait de Science et vie



**JOHANNES KEPLER**  
1571-1630

**Ses lois sont-elles toujours valides ?**  
L'astronome allemand a jeté les bases de trois lois régissant la mécanique planétaire, comme la nature elliptique des orbites (1609) et la corrélation entre la distance moyenne à l'étoile et la période de révolution. Une approximation utile pour prévoir le mouvement des astres : c'est encore grâce aux découvertes de Kepler que sont estimées les premières caractéristiques des planètes extrasolaires ! Des lois antiques ayant leurs limites pour les planètes orbitant très près de leur étoile : seule la relativité d'Einstein a expliqué les anomalies dans l'orbite de Mercure. PG.

**CHRISTIAAN HUYGENS**  
1629-1695

Astronome, opticien, mathématicien, mécanicien, le prolifique physicien hollandais fonde, entre autres, la théorie ondulatoire de la lumière (1678) qui servira de base à l'optique moderne.

**RENE DESCARTES**  
1596-1650

Grand penseur de la méthode scientifique, le philosophe français lie aussi le principe de conservation de la quantité de mouvement dans un système mécanique isolé (1644).



**NICOLAS COPERNIC**  
1473-1543

L'astronome polonais élabore pour la première fois un modèle astronomique (1543) dans lequel la Terre et les planètes tournent autour du Soleil. Une théorie qui n'a jamais été remise en cause depuis !

**TYCHO BRAHÉ**  
1546-1601

L'astronome danois croit que le Soleil tourne autour de la Terre. Mais ses observations très précises servent de base (1600) à Johannes Kepler.

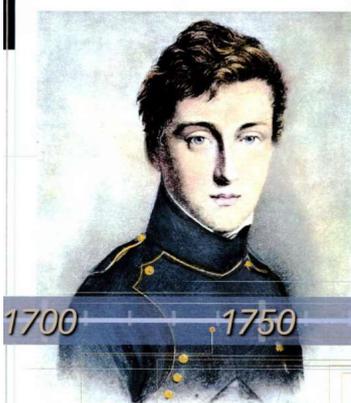
**GALILEO GALILÉE**  
1564-1642

Pour le physicien italien, chaque planète peut devenir le centre d'un système orbital (1610). Il jette aussi les fondements de la loi de gravitation universelle.



**ISAAC NEWTON**  
1642-1727

Est-il encore utile à l'astronomie ? Physicien britannique, il a démontré les lois avancées par Kepler. Les approximations de sa loi de la gravitation universelle (1687) suffisent à l'étude des phénomènes astronomiques proches et au calcul des trajectoires des fusées. Au-delà, seule la physique relativiste peut expliquer les trous noirs, les ondes gravitationnelles, la déviation des rayons lumineux par les masses stellaires... PG.

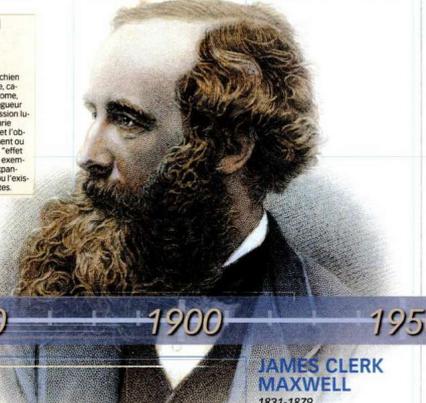


**NICOLAS LÉONARD SADI CARNOT**  
1796-1832

Peut-on se passer de sa loi de la thermodynamique ? "La chaleur ne peut se propager spontanément d'un corps froid à un corps chaud." Ce principe résume la deuxième loi de la thermodynamique du physicien français Carnot. Contrairement à la loi de Newton, celle de Carnot conserve sa portée universelle. La seconde loi s'applique toujours en astronomie pour calculer la vitesse de refroidissement d'objets célestes non chauffés (1824) : étoiles mortes ou nuages de gaz interstellaire, par exemple. PG.

**CHRISTIAN JOHANN DOPPLER**  
1803-1853

Le physicien autrichien énonce le principe, capital pour l'astronomie, selon lequel la longueur d'onde d'une émission lumineuse (1842) varie lorsque la source et l'observateur s'éloignent ou se rapprochent. L'"effet Doppler" sert, par exemple, à calculer l'expansion de l'Univers ou l'existence d'exoplanètes.



**JAMES CLERK MAXWELL**  
1831-1879

A-t-il réglé la question de la force électromagnétique ? Le physicien britannique a exprimé en quelques équations simples le comportement des champs électriques et magnétiques. Il pensait que les forces étaient transmises par l'"éther" dont la physique du xx<sup>e</sup> siècle a finalement démontré l'inexistence. Pourtant, ses équations (1873) n'ont jamais été démenties par l'expérience et servent toujours aux physiciens ! Mais il restait une zone d'ombre. Seule la mécanique quantique peut, en effet, expliquer l'effet photoélectrique, l'émission d'électrons par certains métaux ou semi-conducteurs sous l'action de radiations électromagnétiques comme la lumière. L'intérêt de cet effet est capital : il est au cœur du principe du capteur numérique des télescopes. PG.

**WILLIAM HERSCHEL**  
1738-1822

L'astronome anglais compose les premiers catalogues d'étoiles (1786) et découvre Uranus. Il positionne, pour la première fois, le système solaire sur le plan de la galaxie.

**FRANÇOIS ARAGO**  
1786-1853

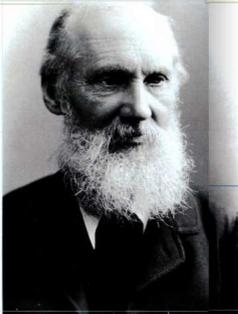
Ce grand instrumentiste et astronome français lie à la science ses découvertes sur la polarisation de la lumière (1811) et de multiples appareils de mesure.

**JOSEPH VON FRAUNHOFER**  
1787-1826

L'astronome allemand découvre les raies du spectre solaire (1814) et associe leurs caractéristiques aux différents éléments chimiques. Il fonde ainsi la spectroscopie, principal pilier de l'astronomie contemporaine.

**CARL FRIEDRICH GAUSS**  
1777-1855

Mathématicien, physicien et astronome allemand, il laisse la théorie du potentiel électrique et magnétique (1820) et la célèbre courbe qui porte son nom.



**WILLIAM THOMSON (LORD KELVIN)**  
1824-1907

Le zéro de Kelvin reste-t-il absolu ? Le thermodynamicien irlandais a proposé, dès 1848, de baser les températures sur une échelle absolue, "indépendante des propriétés physiques" des éléments chimiques. Basée sur le zéro absolu (soit -273,15 °C), l'échelle de Kelvin sert toujours de référence aux astronomes, dès qu'il s'agit de mesurer des températures. 0 K reste une frontière théorique infranchissable. PG.

**CHARLES-EUGÈNE DELAUNAY**  
1816-1872

La théorie de l'astronomie française sur le mouvement des satellites naturels (1847) reste d'actualité pour étudier les satellites orbitant autour des planètes géantes.

**ARMAND FIZEAU**  
1819-1896

L'astronome français mesure la vitesse de la lumière (1849) sans observation astronomique. Il élabore également, d'après Doppler, la théorie permettant de révéler l'existence d'exoplanètes à partir de la vitesse radiale.

## Repères sur l'histoire des sciences

### Aux XVIIIe et XIXe siècles : courant rationaliste et institutionnalisation des sciences

- Dans la lignée de Bacon, Descartes puis des philosophes anglais, comme David Hume : méthode empirique et expérimentale déterminante dans l'acquisition des connaissances => **essor et spécialisation des disciplines** (cf. Slides suivantes)
- Avènement progressif de l'individu moderne qui s'émancipe de la nature par le raisonnement : cf. Lumières
- Dans le sillage de la philosophie, naissance progressive des sciences humaines : économie politique, science politique, démographie, géographie, psychologie.

## Repères sur l'histoire des sciences

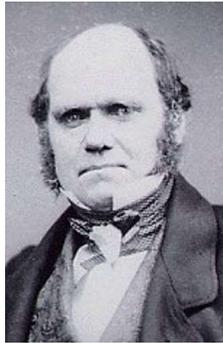
Naissance des grandes disciplines scientifiques :

**Chimie** : Antoine Laurent de **Lavoisier** énonce en 1778 la loi de conservation de la matière, identifie et baptise l'oxygène.

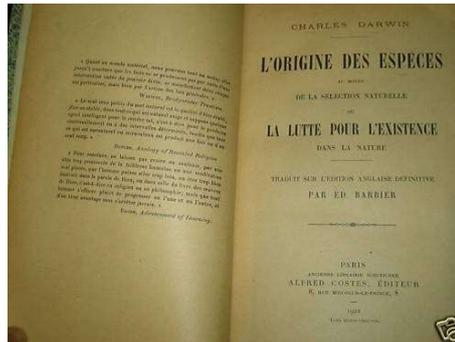
**Biologie** :

- **Carl von Linné** publie en 1753 *Species plantarum* = nomenclature botanique.
- **Charles Darwin** (1809-1882) publie en 1859 : *L'Origine des espèces*.  
Antérieurement, travaux de Lamarck et Cuvier.
- **Gregor Mendel** (1822-1884): travaux donnant naissance à la génétique.

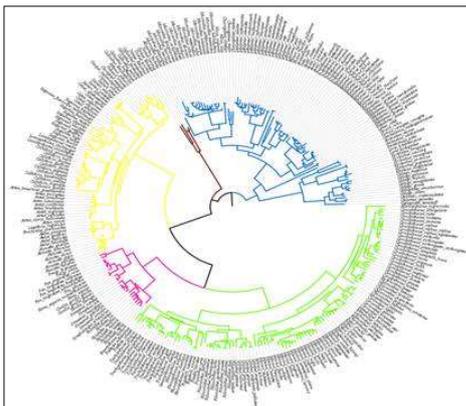
# Repères sur l'histoire des sciences



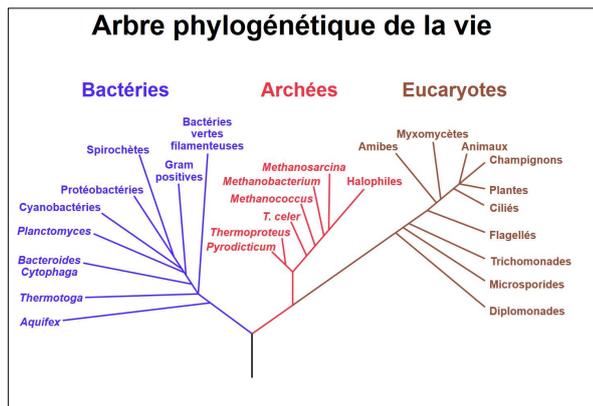
Charles Darwin



Consultable sur :  
[http://classiques.uqac.ca/classiques/darwin\\_charles\\_robert/origine\\_especes/origine\\_especes.html](http://classiques.uqac.ca/classiques/darwin_charles_robert/origine_especes/origine_especes.html)



<https://www.youtube.com/watch?v=UlwgyG6mk-M>



<http://www.cndp.fr/evolution-des-especes/les-methodes-detude-des-scientifiques/page-single-videos-dvd/article/arbres-phylogenetiques.html>

Théorie de l'évolution a révolutionné la connaissance du vivant

► Médecine : quelques noms

- **Hippocrate** (460-377 avant J.-C.) : médecin grec qui produit une classification des maladies et rejette toute référence au sacré (observations et techniques de soins)
- **Galien** (131-201) : médecin de la période romaine qui fait d'importantes découvertes en anatomie et dont l'œuvre écrite représente une synthèse du savoir du monde antique.
- **Ambroise Paré** (1510-1590) : chirurgien de rois, aux origines de la chirurgie moderne
- **William Harvey** (1578-1657) décrit le principe de la circulation sanguine



La Leçon d'anatomie par Rembrandt, 1632.

► Médecine : quelques noms (suite)

- **Edward Jenner** (1749-1823) met au point la vaccination antivariolique
- **René Laennec** invente le stéthoscope en 1815 et vulgarise la méthode de l'auscultation.
- **Louis Pasteur** (1822-1895) établit la nature microbienne ou virale de plusieurs maladies et met au point le vaccin contre la rage
- **Alexander Fleming** (1881-1955) découvre la pénicilline = rôle essentiel des antibiotiques.

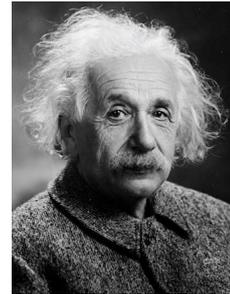


Louis Pasteur

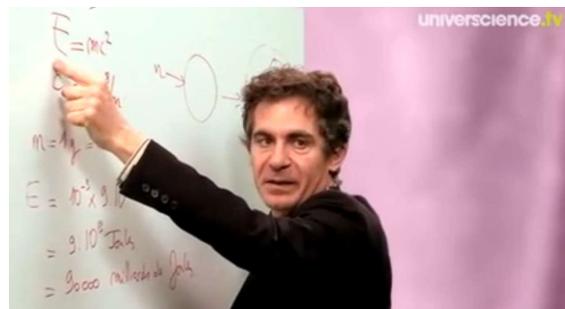
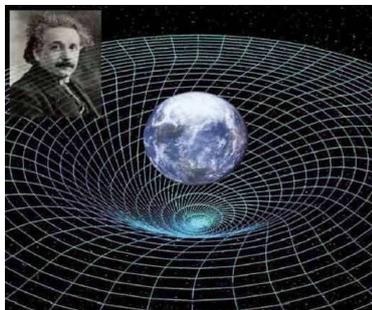
## Repères sur l'histoire des sciences

La suite des découvertes du côté des sciences de l'univers est liée à l'essor de la physique :

- Einstein (1879-1955) : lois de la relativité restreinte et générale, 1905 et 1916
- Travaux sur les particules et la radioactivité, découverte des particules, physique quantique.



## Repères sur l'histoire des sciences



<http://www.lemonde.fr/grandes-idees-de-la-science/>  
<https://www.youtube.com/watch?v=LRH8HKpLKtg>

## Repères sur l'histoire des sciences

Nombreuses implications et poursuites actuelles de recherches :

- Multiplication des disciplines scientifiques
- Progrès croissants dans tous les domaines.
- Modification de notre perception de l'échelle de l'univers :

<http://htwins.net/scale2/lang.html>



Pierre et Marie Curie, avec leur fille, Irène Joliot-Curie

## Repères sur l'histoire des sciences

Quelques slides sur les principales disciplines scientifiques aujourd'hui :

En fonction de l'objet propre à chacune des principales sciences, le philosophe allemand **Rudolf Carnap (1891-1970)** a effectué un classement. Il distingue :

- ✓ **Les sciences pures ou formelles**, reposant sur un mécanisme de déduction, et qui ne se proposent pas comme finalité immédiate une utilité concrète (mathématiques, logique...).
- ✓ **Les sciences appliquées**, qui reposent sur l'observation et ont un but précis, d'ordre pratique. Elles sont elles-mêmes subdivisées en deux branches :
  - **Les sciences naturelles**, qui étudient la nature par une démarche fondée sur l'expérimentation, le recours à des instruments de mesure, afin de vérifier ou d'invalider une théorie (physique, chimie, biologie, géologie...).
  - **Les sciences humaines**, également appelées sciences sociales, qui se fixent pour but l'étude des sociétés humaines sous toutes leurs formes, en s'appuyant chacune sur une démarche originale (histoire, géographie, sociologie, psychologie, etc.).

*La culture  
générale pour les  
nuls, extraits*

## ***Les sciences pures***

Elles se composent, essentiellement, de deux branches :

- ✓ **Les mathématiques**, ou l'application théorique et pratique de la géométrie, de l'algèbre et de l'arithmétique.
- ✓ **La logique**, ou l'exactitude des raisonnements mathématiques appliqués aux ordinateurs.

### ***Les sciences de la vie***

Prenant pour objet d'étude toutes les formes de vie, de la simple cellule aux organismes complexes et à leurs diverses étapes de développement, les sciences de la vie permettent de distinguer :

- ✔ L'agronomie : pratique de l'agriculture.
- ✔ L'anatomie : structure, forme et organisation du corps.
- ✔ La bactériologie : développement et comportement des bactéries.
- ✔ La biologie : origine, morphologie et environnement des plantes et des animaux.
- ✔ La botanique : végétaux.
- ✔ La cytologie : structure, fonction et vie des cellules.
- ✔ L'écologie : relations entre les êtres vivants et leur environnement.
- ✔ La médecine : cause, prévention et guérison des maladies.
- ✔ La nutrition : équilibre quantitatif et qualitatif de l'alimentation.
- ✔ La pharmacologie : élaboration, utilisation et effets des médicaments.
- ✔ La physiologie : fonctions des organes et tissus des êtres vivants.
- ✔ La zoologie : animaux.

### ***Les sciences de la Terre***

Depuis les roches jusqu'au climat, c'est la structure de la planète sous toutes ses formes que prennent pour objet d'étude les sciences de la Terre :

- ✔ La géologie : roches, séismes, volcans et fossiles.
- ✔ La météorologie : atmosphère et climat.
- ✔ La minéralogie : localisation et extraction des minéraux.
- ✔ L'océanographie : vagues, marées, courants, fosses et vie océaniques.
- ✔ La paléontologie : plantes et animaux fossiles.
- ✔ La pétrologie : formation et composition des roches.

## *Les sciences physiques*

L'étude des propriétés des corps spécifiques, ainsi que leur application dans le domaine industriel est l'objet des sciences physiques :

- ✔ L'aérodynamique: action de l'air sur les corps solides en mouvement.
- ✔ L'astronomie: astres, corps célestes et structure de l'univers.
- ✔ La chimie: propriétés et comportement des corps.
- ✔ L'électronique: propriétés des électrons en mouvement dans le vide, en milieu gazeux ou à l'intérieur de semi-conducteurs.
- ✔ L'engineering: application de principes scientifiques à l'industrie.
- ✔ La mécanique: invention, construction, fonctionnement des machines et étude de leur efficacité.
- ✔ La métallurgie: comportement et transformation des métaux: fonte et affinage.
- ✔ La physique: nature et comportement de la matière et de l'énergie.

## Quelques grandes innovations

- ▶ Non traité : à vous de jouer !

## Les SHS

- ▶ Non traité : idem.