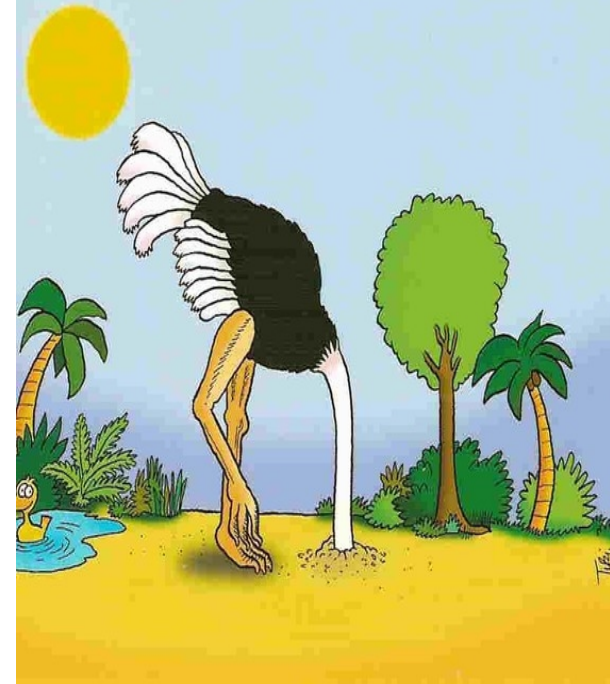


# Master 1 HST, S7. UE 7.1

Hervé FERRIERE

MCF Epistémologie et Histoire des Sciences et des techniques.

Pour y voir plus clair,  
il suffit souvent  
de changer  
de point de vue



# Préambule... que penser de cela ?

- Quelques exemples de persistance de croyances ou d'erreurs dans le public ?
  - Le Soleil tourne autour de la Terre : Vrai 29%, faux 66% 4% SO.
  - L'être humain s'est développé à partir d'espèces animales plus anciennes : 70% vrai, 20% faux et 10% SO.
  - Les premiers êtres humains vivaient à l'époque des dinosaures : 23% vrai, 66% Faux et 11% SO.
  - Les électrons sont plus petits que les atomes : 46% faux, 29 % faux, 25% SO.

# L'expérience de M. Asch

**Vous êtes volontaire pour une expérience. On vous conduit dans une pièce où se trouvent neuf chaises disposées en demi-cercle.**

**On vous installe sur l'avant-dernière et peu à peu tous les sièges sont occupés par d'autres participants.**

**On vous projette alors deux cartes simultanément. Sur la première figure une seule ligne, de huit centimètres ; la deuxième comporte trois lignes, de 6, 8 et 10 centimètres respectivement.**

**On vous demande d'identifier la ligne de la deuxième carte qui correspond à la ligne de la première carte.**

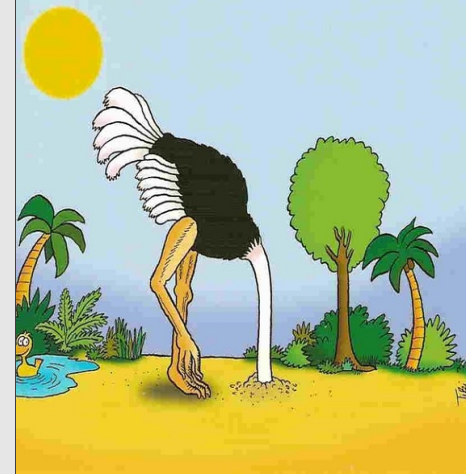
**Facile comme tout !**

**Les participants situés à l'autre bout du demi-cercle se prononcent avant vous.**

**Stupeur: ils ne donnent pas la bonne réponse.**

*Que feriez-vous ?*

Pour y voir plus clair,  
il suffit souvent  
de changer  
de point de vue



**Tous optent pour la mauvaise ligne. Bien entendu, ce sont tous des complices de l'expérimentateur.**

***La question est: que ferez-vous à votre tour de parler?***

**Ici encore, les résultats de l'expérience, de manière consistante, ont été troublants. Plus du tiers des sujets se ralliaient à l'opinion du groupe; 75% se ralliaient au moins une fois.**

**Moralité?**

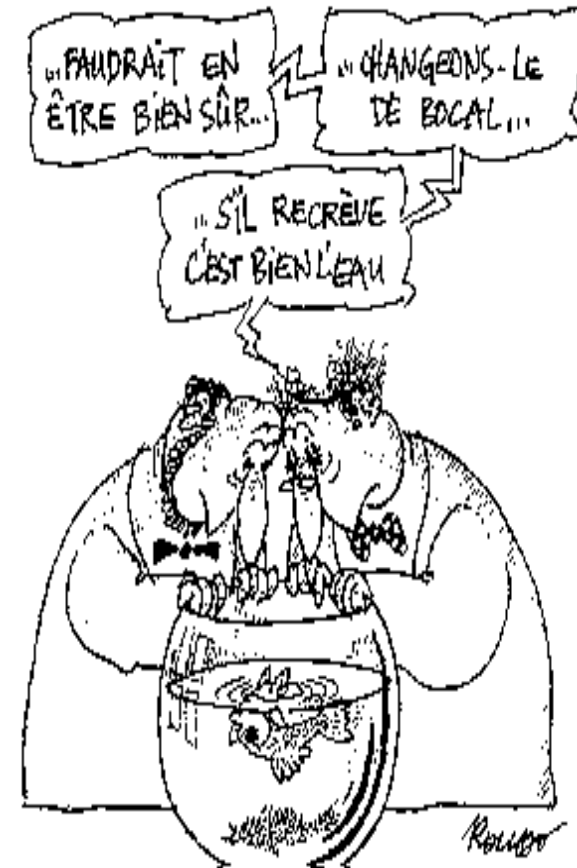
**Le conformisme est dangereux et il faut, toujours, penser par soi même. C'est toujours difficile, parfois inconfortable, mais indispensable.**

***Normand Baillargeon.....***



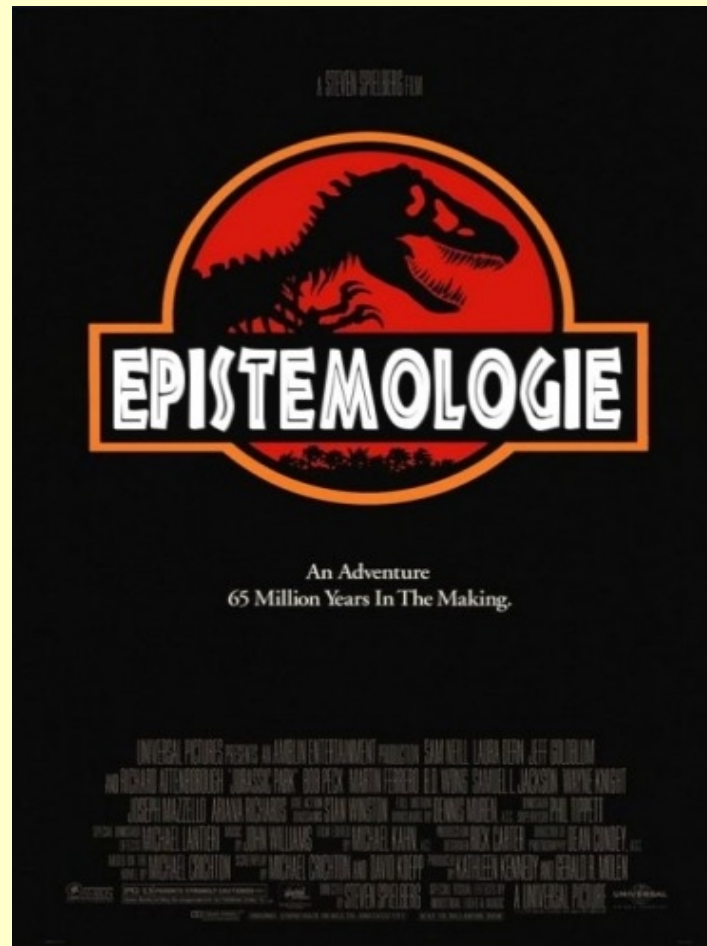
# Modalités du cours ?

- Contenu du cours : Introduction à la philosophie et à l'histoire des sciences (pour comprendre l'on écrit cette histoire !)
- TD : Approfondissements à partir de textes illustrants les grandes questions du cours...



# L'épistémologie, à quoi ça sert ?

**A faire peur aux étudiants ?**



# L'épistémologie, à quoi ça sert ?

**Nous considérons ici l'épistémologie comme l'examen de toutes les procédures de légitimation des savoirs scientifiques vers le statut de connaissances.**

**Nous nous plaçons d'emblée dans une épistémologie matérialiste au sens de la formule de J.Habermas : le matérialisme c'est « arrêter de se raconter des histoires »...**



# L'épistémologie, à quoi ça sert ?

A prendre du recul parce que les énoncés des manuels débordent d'épistémologie “spontanée” qui souvent trahissent une vision particulière de la démarche d'investigation :

- 1°) «Toute recherche démarre par une observation.»
- 2°) «Observez de manière attentive et complète la combustion de cette bougie.»
- 3°) «Étudions une des applications de l'oxydoréduction: la sidérurgie.»
- 4°)«Darwin eut la révélation de l'évolution suite à ses observations lors d'un voyage autour du monde.»



# L'épistémologie, à quoi ça sert ?

**A prendre du recul parce que les énoncés de nos cours et manuels débordent d'épistémologie "spontanée" :**

5°) «Nous allons vérifier expérimentalement cette hypothèse.»

6°) «La technique est neutre, mais il faut voir ce qu'on en fait!»

7°) «L'exploitation des ressources naturelles doit se faire de manière rationnelle.»

8°) «Les questions relatives à la pollution sont souvent du domaine des spécialistes, mais chacun doit se sentir concerné.»

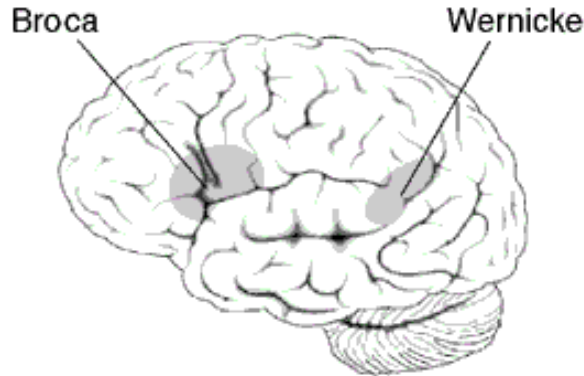
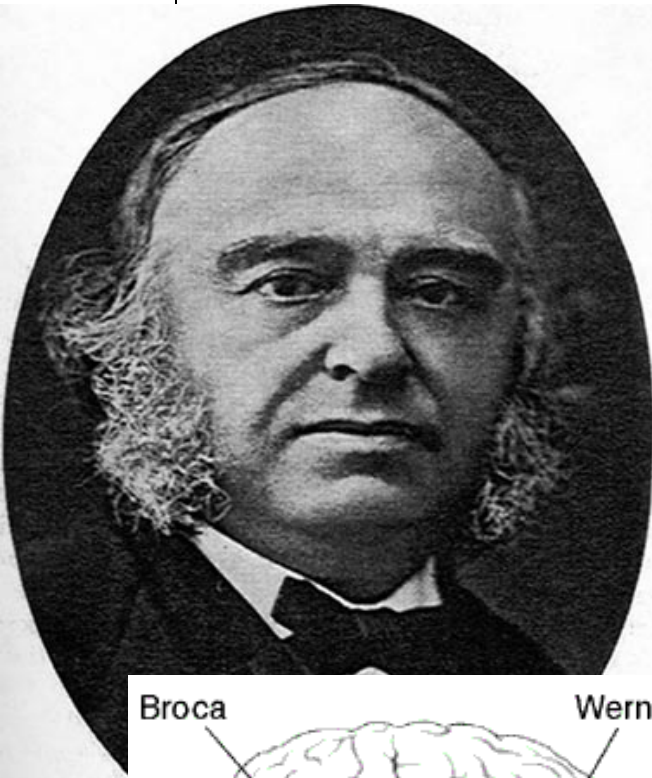
**Avec de tels énoncés, les élèves s'imprègnent d'une opinion sur le statut, la construction et le rôle des sciences et de la démarche dite scientifique...**

**Les énoncés précédents découlent :**

- de conceptions empiristes: la science démarre par et avec des “faits d'observation” (énoncés 1, 2 et 4);
- de conceptions internalistes (internes aux sciences) : la construction en sciences repose sur une méthode indépendante du contexte sociétal, de ses «demandes» et de ses questions (énoncés 1, 2, 4 et 5);

- de conceptions idéologiques subordonnant les techniques aux sciences: les premières seraient surtout des applications des secondes (énoncé 3);
- de conceptions idéologiques sur la neutralité des sciences et des techniques (énoncé 6);
- de conceptions “technocratiques”, scientistes et positivistes (et donc souvent antidémocratiques) : les sciences sont un discours autosuffisant capable de gérer les problèmes sociétaux et les experts assurent très bien cette gestion pour nous (énoncés 7 et 8). Et ce discours n'est ni neuf, ni éteint !

# 2 citations pour voir le danger du scientisme et du positivisme...



« La science ne doit relever que d'elle-même et ne saurait se plier aux exigences des partis ; elle est la déesse auguste qui trône au-dessus de l'humanité pour la diriger et non pour la suivre, et c'est d'elle seulement qu'on peut dire qu'elle est faite pour commander sans jamais obéir ».

*Paul Broca (1824-1880).*

« En 1970, le lauréat du prix Nobel de médecine Jacques Monod (1910-1976) avait déclaré que la « connaissance vraie ignore les valeurs », excluant de son champ d'investigation tout ce qui relève de l'éthique individuelle ou collective, « par essence *non objective* », qu'elle prenne la forme d'un discours moral, religieux ou politique. »

*Claude Blanckaert Des sciences contre l'Homme, Vol.1,  
Paris, Autrement, 1993 .*



# Plan du cours... des questions !

- Qu'est-ce que la science *en fait* ? Qu'est-ce qui la rend légitime pour parler de la réalité (sous la forme de théories) ?
- Comment connaissons-nous le monde ?
- Induisons-nous la réalité par nos sens, par notre raison ? Et qu'est-ce la réalité ? Et la vérité dans tout ça ?

# Des obligations...

*La philosophie commence par  
l'émerveillement.*

Platon (-428 / -347)

*Ce qui se conçoit bien, s'énonce  
clairement.*

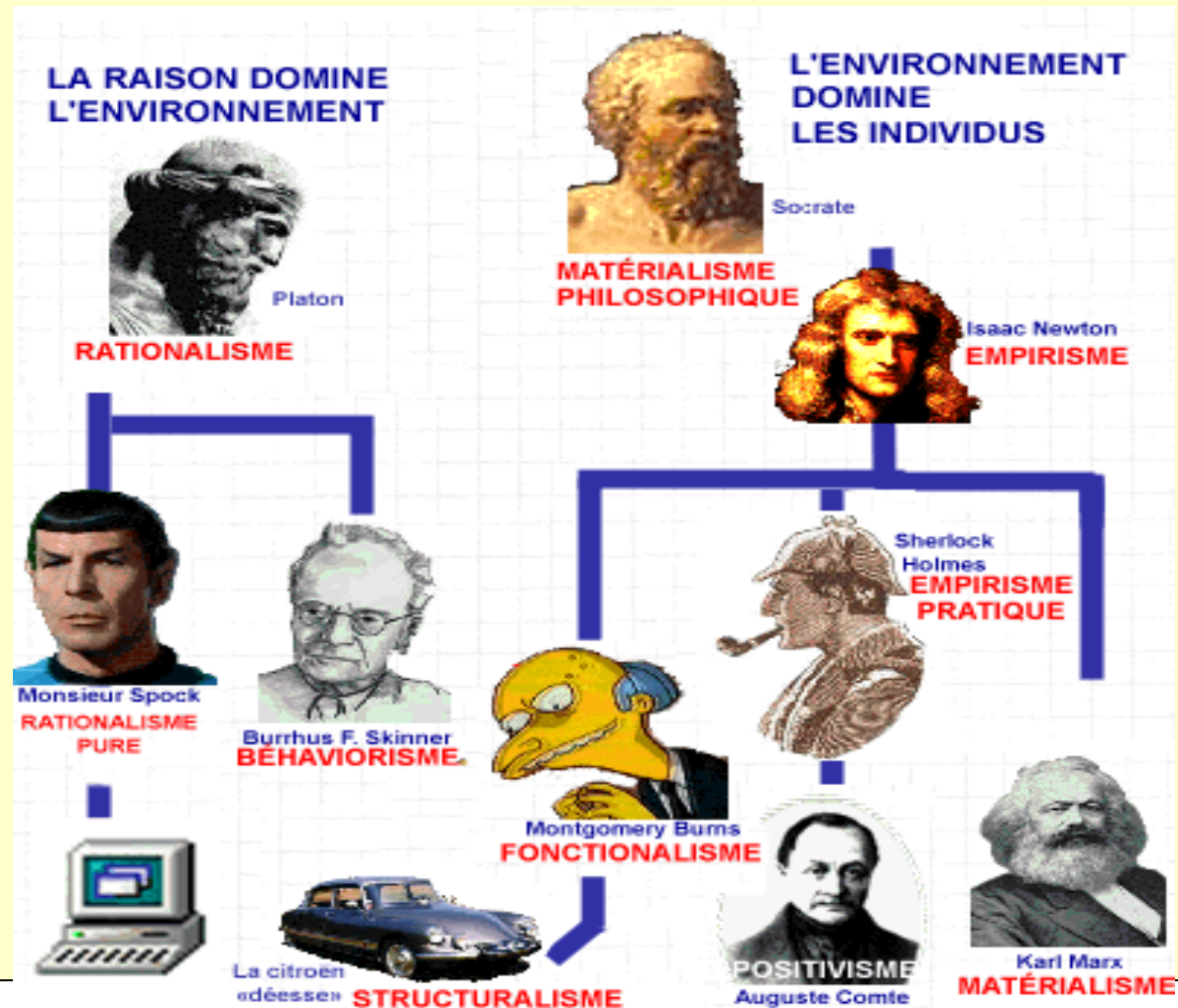
Nicolas Boileau (1636-1711)



# Et des pistes de réflexion !

- Il nous faut parler de représentation, d'induction, (de l'observation) et de ses limites, d'empirisme, de la démarche expérimentale, de réalisme, de constructivisme et de relativisme.
- Nous poserons les 3 grands postulats nécessaires (et suffisants ?) des sciences et les 4 grands piliers de la “scientificité”... Le tout servant de fondement à un “réalisme critique et modeste”

- Les théories scientifiques et l'histoire des sciences.



# Mais au fait... qu'est-ce qu'une théorie ?

- Une théorie (étym. « contemplation ») c'est un cadre dont le contenu et les limites bougent tout le temps un peu (mais pas trop...sinon, c'est la crise !)

- Une théorie n'est ni « dogme » ni « spéculation »... Elle peut être fondatrice d'un paradigme... et elle est en interaction permanente avec les faits !

*« Une théorie sans fait n'est qu'une spéculation. Les faits sans théorie ne sont que chaos. » Charles Whitman (1893-1895).*

- Les théories scientifiques et l'histoire des sciences (des pistes de lecture !).
  - Méthodes hypothético-déductives : vers la “démarche d'investigation” : voir Bachelard, Canguilhem... la philosophie « française » des sciences...
  - La falsification (Popper) et ses limites... (voir A. Chalmers)

- Quelques concepts clés de l'épistémologie, de l'histoire et de la sociologie des sciences (des pistes de lecture !)
  - Les paradigmes, les pré-sciences, les anomalies, les crises et les révolutions scientifiques et la “science normale” / les programmes de recherche (T. Khun et I. Lakatos)
    - « *Une théorie erronée ne s'efface lorsque ses défenseurs meurent...* » (Max Planck)

# La science normale

**KUHN**, *La structure des révolutions scientifiques* :

*« La science normale est une recherche fermement accréditée par une plusieurs découvertes scientifiques passées, découvertes que tel ou tel groupe scientifique considère comme suffisantes pour devenir le point de départ d'autres travaux. »*

*« Les paradigmes fournissent une loi, une théorie, une application et un dispositif expérimental, bref un modèle qui donne naissance à des traditions particulières et cohérentes de recherche scientifique »*

- Quelques concepts clés...

- La tendance à l'universalité des énoncés scientifiques contre le relativisme ravageur (Feyerabend et les ethnosciences : pas de supériorité a priori de la science sur les autres savoirs... mais en pratique, la science est souvent imposée par la force)
- « L'idée que la science peut, et doit, être organisée selon des règles fixes et universelles, est utopique et dangereuse »
- En conclusion : « *Everything goes !* »
  - *Mais il convient quand même de distinguer le raisonnable et l'excentrique ou extravagant...*



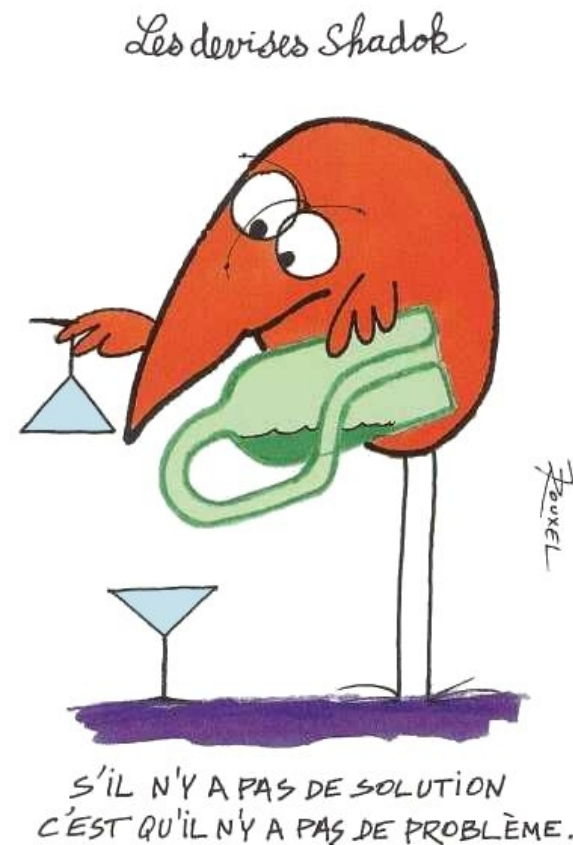
- Quelques concepts clés...
  - La science travaille par résolution de controverses, la diffusion des énoncés scientifiques se fait surtout selon des intérêts, et la science est vue comme “activité sociale” qui met en oeuvre des réseaux (que l'on peut observer lorsqu'elle est en train de se faire : B. Latour)
  - Un énoncé ne s'impose pas (seulement ?) parce qu'il est « vrai » - parce qu'il correspond à la Nature. Mais pour la sociologie : un énoncé est vrai parce qu'il résiste à des épreuves de force (dont certaines épreuves sont liées au statut de celui qui produit les énoncés : argument d'autorité !)

- Quelques concepts clés...
  - La sociologie montre aussi l'imbrication entre “sciences et nature » (U. Beck) dans la société de la technoscience ou société du risque... car depuis peu, “la science devient cause (partielle), médium de définition et source de solution des risques”.
  - Le développement de la science s'accompagne de sa propre critique : « cette autocritique ébranle les fondements et la perception qu'elle a d'elle-même » qui “entraîne une disparition du monopole scientifique de la connaissance... »

- En résumé :
  - Toutes ces approches aboutissent à une critique féroce des sciences et de leur droit légitime à dire quelque chose de vrai sur le monde... mais surtout à une défaite totale du positivisme (et de ses avatars du Xxème siècle comme le positivisme logique...)
- Voir le *Que sais-je* de Lecourt : La philosophie des sciences...

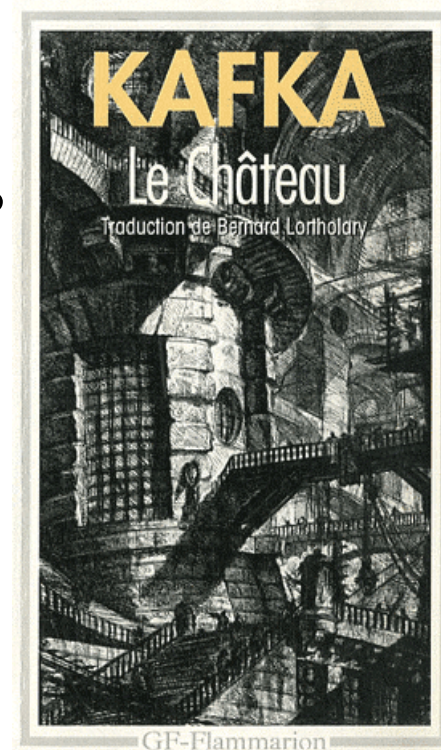
# De l'épistémologie pour quoi faire ?

- Pour ne pas critiquer sans raison les sciences et...
- Combattre le relativisme !
  - Le relativisme consiste à prétendre que les sciences produisent un discours comme les autres... Et donc qu'elles ne cherchent pas à comprendre le monde réel car *ce monde n'existerait pas !*



# Alors, finalement : qu'est-ce que la science ?

- La quête de la vérité ? Un moyen de maîtriser le monde ?
  - *Si c'est le cas, pour en faire quoi ?*
- Un discours sur le monde ? Un discours comme les autres ?
  - *Si c'est le cas, que faire du critère de vérité ?*
- Une quête de sens ?
  - *Alors c'est une illusion : l'arpenteur du Chateau de Kafka ?*



# Alors, finalement : qu'est-ce que la science ?

- Une consolation ?
- « Je n'ai reçu en héritage ni dieu, ni point fixe sur la terre d'où je puisse attirer l'attention d'un dieu : on ne m'a pas non plus légué la fureur bien déguisée du sceptique, les ruses de Sioux du rationaliste ou la candeur ardente de l'athée. Je n'ose donc jeter la pierre ni à celle qui croit en des choses qui ne m'inspirent que le doute, ni à celui qui cultive son doute comme si celui-ci n'était pas, lui aussi, entouré de ténèbres. Cette pierre m'atteindrait moi-même car je suis bien certain d'une chose : le besoin de consolation que connaît l'être humain est impossible à rassasier. » **Stig Dagerman**, *Le besoin de consolation*.

# Qu'est-ce que la science ?

Commençons par des définitions et par l'usage d'un instrument : le dictionnaire (de l'Académie française) tout en sachant que la définition qu'il nous donne est une convention en usage (donc qu'elle est liée à une certaine histoire et une vision sociale)

Science : n. f. Connaissance exacte qu'on a de quelque chose. *Je sais cela de science certaine. Cela passe ma science. La science du bien et du mal.*

...



# Qu'est-ce que la science ?

Science : Il se dit absolument et au singulier de l'Ensemble des connaissances acquises par l'étude. *Il a beaucoup de science. Il a un grand fonds de science. Il se pique de science. Cet homme est un puits de science. La science infuse*, Celle qui est surnaturelle, qui vient de Dieu par inspiration. *Les scolastiques prétendaient qu'Adam avait la science infuse.* Fam., *Il croit avoir la science infuse* se dit, par raillerie, d'un Homme qui se croit savant sans avoir étudié.

Nous entendons ici par « connaissances » la définition classique : **est une connaissance toute opinion vraie justifiée, autrement dit un énoncé qui « résiste ».**

Cette résistance est liée à un « rapport de force » entre l'énoncé de la connaissance et le monde réel (dans le cas des savoirs scientifiques).

Le savoir, quant à lui, substantif dérivé d'un verbe, désigne le résultat à un moment donné de l'acte de comprendre, d'ordonner et d'expliquer de manière plausible le réel.

# Qu'est-ce que la science ?

Pourquoi parfois utilise-t-on le pluriel « sciences » ? parce qu'elles ne chercheraient pas les mêmes choses mais auraient les mêmes méthodes... En fait, on peut parler de LA science !

La science, c'est d'abord une question de méthode ?

Oui ! Mais c'est aussi une question de sujet d'étude : la science travaille sur le réel avec l'arme de la raison ! Ne perdons ça de vue : parce que nous nous demanderons aussi ce qu'est ce « réel » ?

Qui pour les relativistes radicaux n'existe pas...

# Qu'est-ce que la science ?

Ce réel « observé » existe pour les scientifiques appelés réalistes.

Par réalisme, nous désignons, l'idée que ce qui est vrai ou ce qui existe pourrait bien être indépendant de nos croyances les mieux justifiées, de nos préférences les plus raisonnables, de nos théories les plus raffinées et de nos méthodes d'investigation les plus poussées ».

# Qu'est-ce que la science ?

Les trois postulats des rationalistes :

- Premier postulat (principe de réalité) : il existe bien un monde matériel (physique) réel indépendant de nos représentations, de nos sensations et de nos théories (sinon, nous ne pouvons plus rien dire ni même faire quoi que ce soit). Les sciences expérimentales et empiriques se penchent sur ce monde physique et rien d'autre et elles sont parfaitement en droit de le faire ;

# Qu'est-ce que la science ?

Deuxième postulat (principe de correspondance) : nous pouvons proposer des affirmations (des hypothèses, des théories...) qui décrivent avec plus ou moins d'efficacité et de justesse ce monde réel. Nous pouvons ensuite en tirer des connaissances et applications (elles sont confirmées par comparaison avec le monde réel, d'où l'idée de « correspondance » avec le réel). Les sciences ont pour fonction de formuler ces affirmations et d'acquérir des connaissances. Elles mobilisent donc en permanence une forme d'esprit critique puisqu'elles « n'avancent » qu'en énonçant des affirmations par essence provisoires mais non pas « fausses » au sens commun du terme.

# Qu'est-ce que la science ?

Troisième postulat (principe d'intelligibilité, de communication et de testabilité) : nous pouvons transmettre ces propositions aux autres et ils peuvent à leur tour les comprendre et les tester (c'est le principe fondateur de l'enseignement des sciences puisqu'elles peuvent être apprises contrairement à la « magie » ou au « don miraculeux » qui sont hérités ou transmis par « initiation » aux seuls « élus »)



# Les « quatre piliers » de la scientificité :

- un scepticisme initial sur les faits, qui doit mettre à distance toute intrusion mercantile, politique ou religieuse ;
- un principe de réalisme ;
- un principe de rationalité et de parcimonie : le non-respect de la logique entraîne la réfutation de la démonstration ;
- un matérialisme méthodologique ou épistémologique : on se moque de savoir s'il y a quelque chose ou pas à l'origine de l'univers.

# Qu'est-ce que la science ?

Ainsi, deux définitions de la science peuvent être données selon la place que l'on donne aux observations, au monde réel et aux théories que l'on construit pour l'interpréter :

**Une version inductiviste** : la Science = savoir issu des faits de l'expérience et/ou de l'observation.

**Une version rationaliste** : la Science = savoir issu de théories. Les concepts n'ont de sens que dans le cadre de la théorie dans laquelle ils apparaissent.

# Or, première étape de l'EHST, le principe d'induction pose problème...

- Principe d'induction : si un grand nombre de A ont été observés dans circonstances très variées, et que tous les A possèdent la propriété B
  - loi : tous les A ont la propriété B
- Ce principe pose problèmes s'il est regardé naïvement :
  - comment justifier ce principe rationnellement ?  
(Corbeaux noirs ou montons blancs ?)
  - L'observation d'un « fait » jamais neutre, toujours un *a priori* !  
(les « faits » seraient-ils “faits” ? Oui : par nos sens... nos opinions et nos hypothèses de départ !)

# Le problème de l'induction...

Je suppose que tous les corbeaux sont noirs.

Par induction, après observation d'un corbeau, j'induis que tous les corbeaux sont noirs mais est-ce certain ? A condition que j'observe un immense nombre de corbeaux... Donc en fait, ce n'est pas sûr...

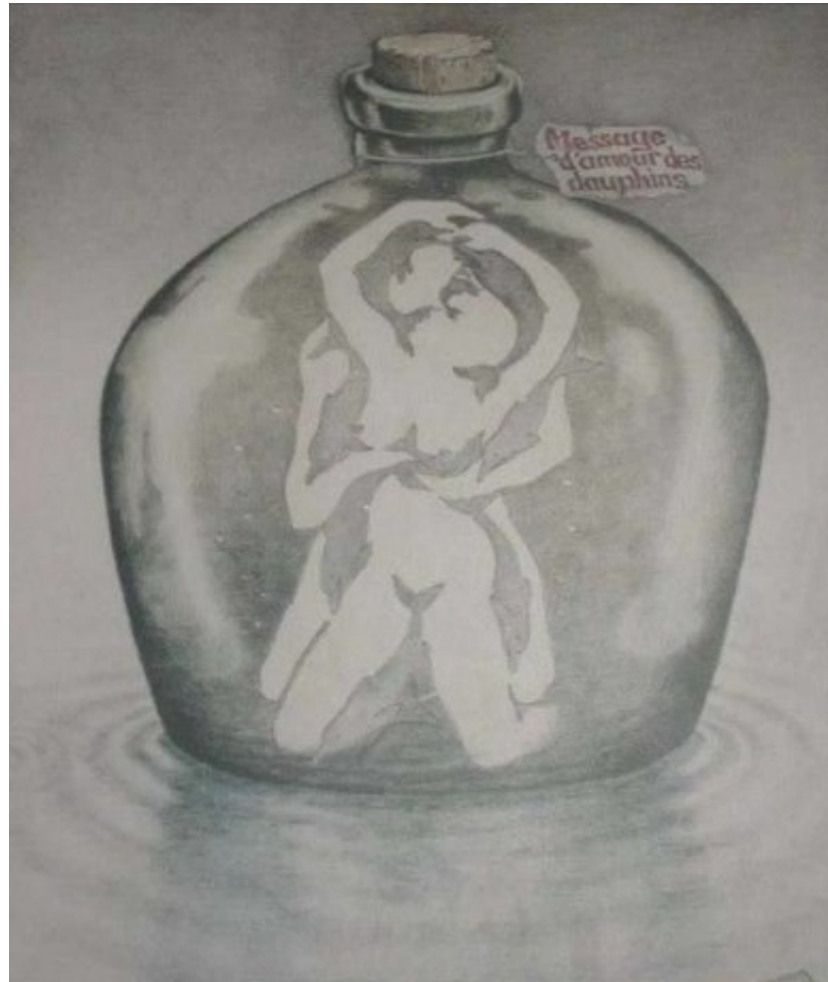
Pire ! Si je dis que tout « objet corbeau » est forcément noir, cela revient à dire que la proposition inverse est vraie : tout ce qui n'est pas noir ne peut être un corbeau. Il suffit donc d'observer une grenouille verte pour affirmer que les corbeaux sont noirs...

# Le problème de l'induction...

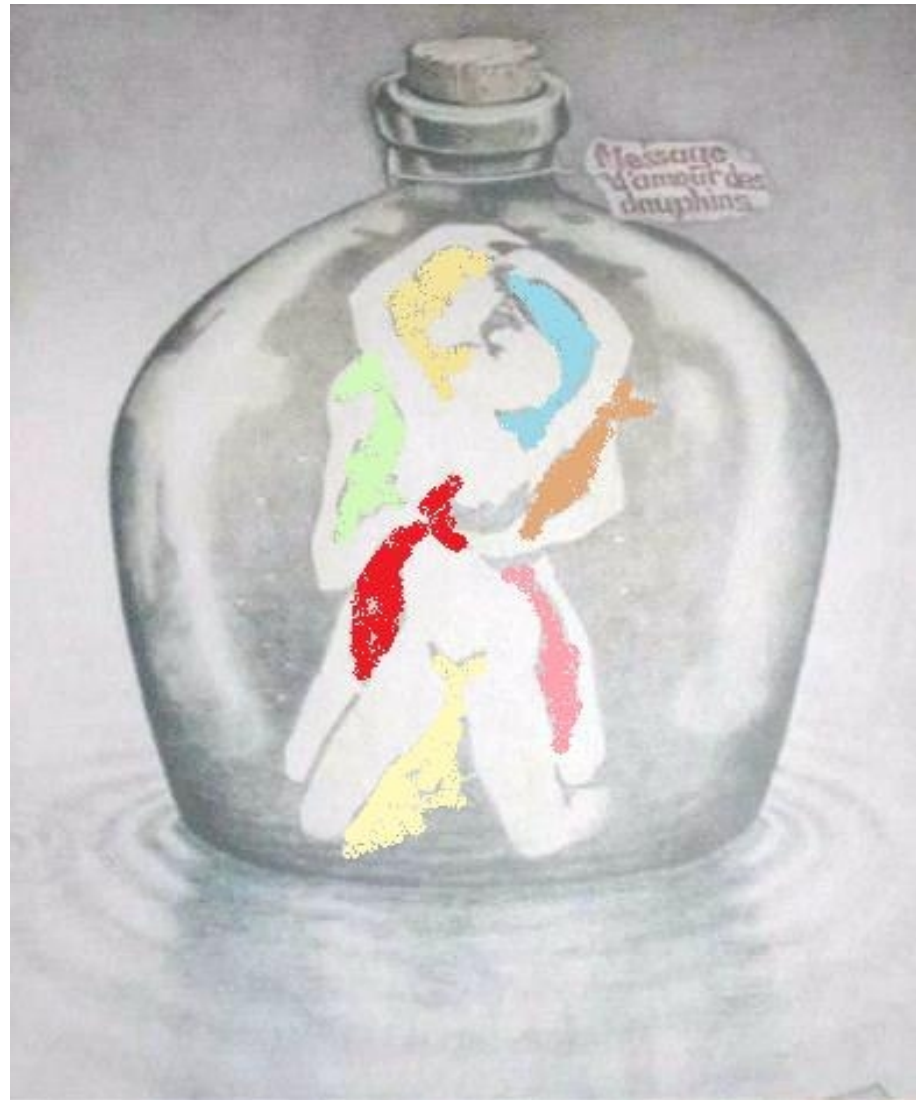
Quatre voyageurs dans un train en Australie observent un mouton blanc qui mange tranquillement dans son champ. Le premier voyageur, inductiviste naïf, dit : les moutons australiens sont blancs. Le second, moins naïf, répond qu'on peut dire qu'il y a des moutons blancs en Australie. Le troisième reprend : en Australie, au moins un mouton est blanc. Le quatrième, rationaliste sceptique, dit : au moins un mouton Australien a un côté blanc.

# Nous sommes entre adultes et dans un cours de sciences...

Combien y a-t-il de dauphins sur ce dessin ?



**Des enfants  
voient  
généralement  
7 dauphins  
(ou 9 s'ils  
regardent de  
près)**



# *Devons-nous nous fier à nos sens ?*





# Le viaduc de Millau



# Premier TD :

## scientificité et falsificationnisme

- Karl POPPER : le falsificationnisme
- Ce qui est scientifique est réfutable... Et les théories (plutôt que les observations) sont essentielles dans le travail scientifique
- Certaines théories ne sont pas réfutables : la psychanalyse, le marxisme historique...
- Mais... nous verrons des limites historiques : des théories sont nées déjà falsifiées, mais sans être pourtant tout de suite abandonnées !
- Normand BAILLARGEON : les difficultés de l'épistémologie...

# Des grands paradigmes scientifiques à la dénonciation de la “technoscience”

- Dernier TD portera sur cette critique avec un texte d'Ulrich BECK (portant sur la modernisation et la science réflexives).
- Une critique sociologique profonde de la science productrice de risques

# LES QUATRE PARADIGMES EN HISTOIRE DES SCIENCES

Paradigme	Période	Peuples et pays	Principes	Sciences nouvelles	Vision du monde	Principaux acteurs
Science spéculative	VII <sup>e</sup> siècle av. J.-C. au IV <sup>e</sup> siècle ap. J.-C.	Grecs (repris par les Romains et les Arabes)	Naissance de la science comme activité humaine désintéressée : notions de Cosmos, loi et causalité  La technique comme activité d'esclave (au pis) ou amusement (au mieux)	Arithmétique, Géométrie  Logique  Astronomie  Physique qualitative	Géocentrisme et système des sphères imbriquées	Thalès, Pythagore  Platon, Aristote  Euclide, Archimède  Ptolémée
	Moyen-Age (V <sup>e</sup> au XV <sup>e</sup> siècle)	Moyen-Orient et Europe occidentale		Algèbre	Géocentrisme	
Science expérimentale	XVI <sup>e</sup> siècle au XVIII <sup>e</sup> siècle	Italie (repris par l'Europe)	Mariage de la science et de la technique  Création de la méthode expérimentale	Physique mathématique  Géométrie analytique  Anatomie Physiologie	Héliocentrisme  Mécanisme	Léonard de Vinci, Paré  Copernic, Galilée  Bacon, Descartes  Newton

# LES QUATRE PARADIGMES EN HISTOIRE DES SCIENCES

Paradigme	Période	Peuples et pays	Principes	Sciences nouvelles	Vision du monde	Principaux acteurs
<b>Révolution Industrielle</b>	Fin XVIII <sup>e</sup> -XIX <sup>e</sup> siècles (Europe-Amérique)  Aujourd'hui (autres parties du monde)	Angleterre (repris par l'Europe et l'Amérique, et actuellement par l'Asie)	La science et la technique au service de l'industrie  Naissance de l'usine	Chimie quantitative  Sciences humaines  Théorie de l'évolution	Machinisme (machine à vapeur)  Évolution thermique de l'univers (thermodynamique)	Von Guericke, Papin, Newcomen, Watt  Cartwright, Jacquard  Lavoisier, Dalton, Carnot  Comte, Marx, Darwin
<b>Science contemporaine</b>	Fin XIX <sup>e</sup> -XX <sup>e</sup> siècles (Occident)  XX <sup>e</sup> siècle (autres parties du monde)	Occident et autres parties du monde	Naissance de la "technologie"  Mutation des sciences biologiques  Limites de la science (relativité des connaissances, incertitude, incomplétude)	Génétique  Chimie industrielle  Psychanalyse  Astrophysique  Informatique et sciences de l'information	Évolution cosmique depuis le "Big Bang"  Paradigme de l'information  Théorie du chaos	Mendel  Freud  Maxwell, Planck, Einstein, Heisenberg  Shannon, Von Neumann, Wiener

## LES PARADIGMES DISCIPLINAIRES

Période historique et lieu	Évolution sociale	Mythes et religions	Mathématiques	Physique	Chimie	Biologie
Moyen-Orient (IV <sup>e</sup> - II <sup>e</sup> millénaires)	Théocratie	Mythe	Premiers systèmes de numération	Vision symbolique de l'univers	Magie	Magie
Antiquité grecque (VII <sup>e</sup> - II <sup>e</sup> siècles)	Naissance de la démocratie directe	Polythéisme populaire  Monothéisme philosophique	Arithmétique (Pythagore)  La démonstration en géométrie (Thalès, Pythagore)  Synthèse géométrique (Euclide)	Notion de Cosmos  Hypothèse des atomes (Démocrite)  Physique qualitative (Aristote)  Débuts de la physique appliquée (Archimède)	Doctrine des quatre éléments (Empédocle)	Débuts de la médecine scientifique (Hippocrate)  Première synthèse biologique (Aristote)
Moyen Age arabe et européen (V <sup>e</sup> - XV <sup>e</sup> siècles)	Royauté de droit divin	Extension du monothéisme  Société dominée par l'Église	Naissance du zéro et algèbre (Arabes)	Géocentrisme et système des sphères imbriquées	Alchimie	Médecine empirique
De la Renaissance au XVII <sup>e</sup> (Europe)	Royauté  Naissance de la démocratie représentative	Laticisation progressive...	Mathématisation de la physique (Galilée)  Analyse	Héliocentrisme  Quantification, déterminisme et méthode expérimentale (Galilée)	Théorie du phlogistique	Naissance de l'anatomie et de la chirurgie (Vésale, Paré)

# LES PARADIGMES DISCIPLINAIRES

Période historique et lieu	Évolution sociale	Mythes et religions	Mathématiques	Physique	Chimie	Biologie
XVIII <sup>e</sup> (Europe)	Révolutions  Dé démocratie parlementaire	... de la société	Calcul différentiel ( <u>Newton, Leibniz</u> )	Gravitation universelle ( <u>Newton</u> )  Révolution industrielle	Chimie quantitative ( <u>Lavoisier</u> )	Taxonomie ( <u>Linné</u> )  Théorie de la génération spontanée
XIX <sup>e</sup> (Europe, Amérique)	Extension de la démocratie  Naissance du socialisme et du communisme	Généralisation de l'athéisme scientifique et philosophique	Fonctions  Géométries non-euclidiennes (Riemann, <u>Lobatchevski</u> )  Théorie des ensembles	Déterminisme universel ( <u>Laplace</u> )  Thermodynamique ( <u>Carnot, Clausius</u> )  Électromagnétisme ( <u>Maxwell</u> )	Hypothèse moderne des atomes ( <u>Dalton</u> )  Tableau périodique ( <u>Mendeleev</u> )  Chimie industrielle (Allemagne)	Naissance de la microbiologie ( <u>Pasteur</u> )  Évolutionnisme ( <u>Lamarck, Darwin</u> )  Génétique ( <u>Mendel</u> )
XX <sup>e</sup> (Monde)	Totalitarismes  Chute du communisme  Révolutions et extension planétaire de la démocratie occidentale	Athéisme populaire et nouvelles religions	Paradoxes ( <u>Cantor, Russell</u> )  Cohérence versus vérité ( <u>Gödel</u> )  Chaos et fractales (Mandelbrot)	Théorie de la relativité ( <u>Einstein</u> )  Mécanique quantique ( <u>Planck, Heisenberg</u> )  Indéterminisme	Chimie organique	Découverte et description de l'ADN et du code génétique (Watson, Crick, <u>Monod</u> )  Biologie moléculaire et génie génétique  Biotechnologies

Paradigme	Période	Peuples et pays	Principes	Sciences nouvelles	Vision du monde	Principaux acteurs
-----------	---------	--------------------	-----------	-----------------------	--------------------	-----------------------

- Finalement la liste à retenir pour des « acteurs importants en sciences » retenue par les scientifiques et les historiens des sciences est assez courte... même si, chaque jour, certains historiens tentent de l'élargir pour montrer la largeur de la communauté productrice de savoirs scientifiques (CONNER).



Paradigme	Période	Peuples et pays	Principes	Sciences nouvelles	Vision du monde	Principaux acteurs
-----------	---------	--------------------	-----------	-----------------------	--------------------	-----------------------

- Déjà, on ignore presque totalement les époques avant l'antiquité grecque et les lieux hors d'Europe (alors que l'astronomie et les mathématiques concernent aussi les Babyloniens et les Chinois... et que toutes les peuples de la Terre ont participé à l'édification de **savoirs « locaux »** qui sont devenus ensuite des **savoirs « diffusés »** ou vus comme universels).

Paradigme	Période	Peuples et pays	Principes	Sciences nouvelles	Vision du monde	Principaux acteurs
-----------	---------	--------------------	-----------	-----------------------	--------------------	-----------------------

- **Pour l'antiquité grecque :**
- Thales (maths), Pythagore (maths), Platon (philo, maths), Aristote (phys.Chim : éléments, bio : classif), Archimède (pousée), Euclide , Ptolémée (astro), Epicure (atome), Lucrèce (atomes crochus), Pline l'ancien (volcan, minéraux...)...
- Les questionnements sont en rapport avec les préoccupations philosophiques de leur temps...

- Pour les XVI et XVIIe : l'époque dite de la « révolution scientifique »

- Bio (médecine) : **Vésale** (anatomie), **Vinci** (anatomie, Phy.), **Ambroise Paré** (chirurgie), **Harvey** (circulation), **van Helmont** (digestion), **van Leeuwenhoek** (microscope).
- Phys/ Chim / Maths : **Copernic** (Phys. Maths), **Galilée** (Phys. Maths, Philo), **Kepler** (astro), **Bacon** (Phys. optique, Philo), **Descartes** (Maths, Phys., Optique, Philo), **Boyle** (Chimie, concept d'élément) **Newton** (Optique, Maths), **Leibniz** (Maths, Phys. (« force »), Philo), **Papin** (Phys : pression), **Von Guericke** (Phys. « Le vide »), **Fermat** (optique, maths)...

Paradigme	Période	Peuples et pays	Principes	Sciences nouvelles	Vision du monde	Principaux acteurs	
-----------	---------	--------------------	-----------	-----------------------	--------------------	-----------------------	--

Au XVIIIe.

- Phys. Chim. : **Franklin** (élec), **Coulomb** (élec), **Lavoisier** (chimie élémentaire), **Watt** (moteur à vapeur), **Priestley** (« oxygène » nommé par Lavoisier), **Cavendish** (composition de l'eau), **Laplace** (gravitation)...
- Bio : **Linné** et **Jussieu** (classif), **Buffon** (diversité du vivant, possibilité d'une évolution)...
- Maths : **Euler**, **d'Alembert**, **Monge** (géométrie), puis **Lagrange**, **Laplace**...

- Au XIXe... là, le nombre de savants devient conséquent !

- Phys. Chim. : **Volta** (pile), **Faraday** (ion) ,**Gay-Lussac** (volume gaz), **Dalton** (théorie atomique), **Avogadro** (molécule), **Carnot** (2ème principe de thermodyn.), **Berzélius** (poids atomique), Lorentz (), **Mendeleïev** (classif périodique), **Pierre Curie** (radioactivité)...
- Maths : **Laplace**, **Lagrange**, **Gauss**, **Cauchy**, **Lobatchevski** (géom non euclid), **Riemann** (analyse et géométrie différentielle), **Hamilton**, **Frege**, **Mach**, **Cantor**...

-

- Au XIXe... là, le nombre de savants devient conséquent !

- Bio : **Lamarck**, **Darwin** et **Wallace** (évolution), **Cuvier** (paléontologie), **De Candolle** et **Humboldt** (écologie), **Boucher de Perthes** (hommes ancestraux), **Lyell** (principes de la géologie), **Kelvin** (âge de la terre), **Claude Bernard** (physio), **Mendel** (génétique), **Haeckel** (noyau, récapitulation phylogénie, « protistes ») **Pasteur** (microbes), **Weisman** et **De Vries** (génétique).

Au XXème, la liste devient impossible...

- Phys. : **Maxwell, Planck, Einstein, Hubble , ...**
- Chimie : **Perrin, Thomson, Bohr, Rutherford, Schrödinger et Heisenberg, Prigogine...**
- Maths : **Minkowski, Cantor, Russel...**
- Bio : **Haldane, Fisher et Wrigth** (théorie synthétique de l'évolution), **Watson / Crick** (ADN), **Jacob et Monod** (ARNm), **Mayr et Gould** (évolution)...
- Géologie : **Wegener** (dérive), **Pichon** (tectonique)

- Conseils méthodologiques :

- Quand vous envisagez un thème d'étude :
- - Posez-vous d'abord les questions à partir de la littérature existante (source secondaire) : *qui, quand et où ? (en n'ignorant pas que la réponse à « qui? » est déjà un choix ! Dans ce cas une approche biographique - ou au moins une problématisation individuelle - est nécessaire...)*
  - Puis constituez une chronologie la plus claire possible... c'est elle qui donnera parfois sens à vos questionnements !



- Conseils méthodologiques :

- Quand vous envisagez un thème d'étude :

- Dans un second temps, posez-vous les questions « qui fâchent » : **comment** (*ces savoirs ont été constitués... ont-ils diffusé : réseaux...*), et **pourquoi** (*pour quelles raisons internes ou/et externes - souvent les deux ! - ces savoirs ont été diffusés ?*) ?
- Constituez des fiches sur les contextes politiques, sociaux et culturels de l'époque (des époques) à laquelle (auxquelles) vous allez finalement vous intéresser pour tenter de comprendre pourquoi un problème donné devient si important dans le domaine scientifique (si cela a un lien avec le contexte car ce n'est quand même pas toujours le cas...)