Croyances, Conjectures et Connaissances

Jean CEA

La terre est plate !

- ***Comment décrire l'état actuel de la science à partir d'une lecture littérale de textes « sacrés » écrits il y a bien longtemps ? C'est l'exploit que vient de réaliser une jeune tunisienne dans le cadre de la préparation d'une thèse entre 2011 et 2017.***

Extraits de la thèse (sans corrections)

- « L'objective de cette étude été de démontré à ***travers une série d'arguments physiques et religieuses*** la stabilité, la centralité et l'aplatissement de la surface de la terre ainsi que son âge plus jeune. Cela nous a guidé à faire la reprise de plusieurs aspects des sciences physiques, astronomiques et géologiques…
- Tous les donnés et les ***arguments physiques religieuses*** ont permis de démontrer la position centrale, la fixation et l'aplatissement de la surface de la terre, la révolution du soleil et de la lune autour d'elle, la création de la nuit et du jour avant celle du soleil ainsi que le rôle du vent et de la pression atmosphérique dans la rétention de l'équilibre climatique de la terre. On a également démontré les différentes étapes de la création de notre univers et que l'âge de la terre est de 13 500 ans…

- En ce qui concerne les lois physiques connue **on a rejeté les lois de Newton, de Kepler et d'Einstein** vue la **faiblesse de leurs fondements** et ont a proposé par contre *une nouvelle vision de la cinématique des* ***objets conforme aux versets du coran.*** La vitesse de la lumière et du son sont ainsi recalculé et on démontré que leurs vitesses correspond à celle de l'ordre *1.43.109 km/s*. La théorie du Bigbang et de l'expansion universelle ont été également rejeté ».

- *«Les* ***étoiles*** *se situent à 7.000.000 km avec un diamètre de* ***292*** *km et leur nombre est limité. Elles possèdent trois rôles:* ***être un décor du ciel*** *; de* ***lapider les diables*** *et* (de donner) ***des signes pour guider les créatures dans les ténèbres de la terre.****»…*

Réactions d’universitaires tunisiens

Faouzia Charfi (Universitaire Tunis, physicienne et femme politique tunisienne. Ancienne ministre) :

« Où va notre pays ? Amira Kharoubbi, étudiante à l'ENIS, a travaillé depuis 2011 dans le cadre de la préparation d'une thèse sous la direction du Professeur Jamel Touir pour remettre en cause Copernic, Galilée, Kepler, Newton, Einstein, soutenant que ce sont des "chimères"... Comment un tel travail a-t-il pu être accepté dans le cadre de l'École doctorale depuis 2011 ? Comment peut-on accepter que l'Université soit non pas l'espace du savoir, de la rigueur scientifique, mais celui de la négation de la science, celui où la science est refusée car non conforme à l'islam ! »

ENIS : École nationale d'ingénieurs de Sfax, Tunisie.

Ali Mezghani (Universitaire Tunis, Paris) :

« Lorsque les arguments sont purement religieux, ou prétendus tels, il ne peut s’agir de science. Leurs méthodes ne sont pas les mêmes. L’une est démonstrative, empirique et expérimentale, l’autre s’adosse à un argument d’autorité. Fondée sur le dogme, la religion ne connaît pas ce qui fait la science : ses doutes et ses successives découvertes. Que les *étoiles du ciel* protègent notre géniale candidate du *diable* qu’est la modestie et renforcent *l’ange* de son arrogante ignorance », ironise Ali Mezghani.

Les éclipses de la raison sont nombreuses

- **Georg Cantor** (1845-1918), un mathématicien qui a osé travailler sur l'infini. En opposition avec l'église, l'infini étant réservé, du domaine de **Dieu**.
- **L'affaire Lyssenko : Trofin Lyssenko** (1898-1976) dénonçait les lois de **Mendel**, la « **génétique bourgeoise** » comme une imposture inacceptable pour la **pensée communiste**. Il finit par étouffer tout débat scientifique et toute opposition. Le phénomène Lyssenko est un exemple extrême de la **perversion de la science par l'idéologie**.
- **Nous ne sommes pas loin des idées entretenues aux Etats-Unis d'Amérique.** Plusieurs Églises, essentiellement protestantes, nient la **thèse de l'évolution** de **Darwin** et affirment que l'homme est inchangé depuis sa création par Dieu.
- **La terre est plate**. Sondage en France, en 2017 : **OUI** pour **9 % des français** ! Sondages **USA : OUI pour 16 % de la population, 34 % pour les 18-24 ans**.

L’homme et son cerveau

- « *L'homme est un animal crédule qui a besoin de croire.* ***En l'absence de raisons valables de croire, il se satisfait de mauvaises*** **»**. *Bertrand Russell*
- Le désir de savoir est chez l'homme un **besoin existentiel.** On peut admettre les hypothèses suivantes : le **savoir** est une forme de **pouvoir** et **l'ignorance** une forme de **faiblesse**.
- De fait, l'homme a un **besoin irrésistible d'expliquer le monde qui l'entoure**. **A défaut d'explications rationnelles, l'homme se satisfait de croyances** : c'est un **modèle** pour donner un sens à notre monde, à l'environnement, à la vie. Combien de temps a-t-il fallu pour accepter des évènements naturels comme le tonnerre, un éclair, une éclipse… la mort ? En attendant plus simple, on ne pouvait trouver que des **explications… surnaturelles**, des dieux à la pelle, des dieux qui nous ressemblent, avec nos qualités et nos défauts. Un **Dieu est en colère**, et vlan, voilà un coup de **tonnerre,** un **éclair, le déluge** ! De dieux en dieux, on a fini par trouver le Dieu unique.

➢*Actuellement, des progrès extraordinaires dans la connaissance du fonctionnement du cerveau.* ***Apprendre ! Stanislas Dehaene****, Éditions Odile Jacob, 2018.*

Une croyance autodestructrice

- **50 % des enfants pensent que nous naissons intelligents ou pas.**
- **C'est faux** : à la naissance, comme le dit Stanislas Dehaene, le « **câblage** » est présent, plus il sera stimulé, plus il se développera. C'est une question de réseaux neuronaux, ils sont bien placés à la naissance.

- **Conséquences de la croyance** : pour beaucoup de ces enfants, il est inutile de faire des efforts, ils n'y arriveront pas… puisque nés non-intelligents et que nous n'y pouvons rien ! Il n'y a rien à faire !

- D'où l'importance d'un **bon départ dans la vie**.

(Selon **Eric Gaspar** : Quand les neurosciences rencontrent l'éducation avec Eric Gaspar, https://www.youtube.com/watch?v=TTTb7K5lrQw)

Croyances

- **Quelques mots-clés** : religion, personnelles, particulières, imaginaire, croire (je crois… que…à…en…), sans preuve démonstrative, certitude subjective, investissement psychique, « *je ne suis pas médecin mais je pense que* » …
- **Religion** : s'accrocher à des croyances religieuses, c'est ***une assurance existentielle*. *On échange « vie éternelle dans un ailleurs » contre « mort éternelle sur terre».*** Ce concentré de croyances donne du sens à la vie. Il permet d'échapper au destin de la vie, la mort. La vie devient supportable. *L'homme peut alors accepter l'inacceptable*.
- Et puis, sous **l'inquisition**, **raisonner devenait une provocation**, il fallait croire ! L'église voyait **l'intelligence** comme une concurrente de la **foi**.
- Selon Henri Atlan, « **les croyances demeurent un rouage essentiel de notre rapport au monde**, une articulation fondamentale de la pensée, indispensables à la connaissance, à l'intelligence et à la liberté ».
- Quand des **zones d'ombres** subsistent, l'homme est capable de fournir des explications par des inventions, par exemple, **l'inconscient, l'âme**… Cependant, malgré ces stratagèmes, le **doute** peut subsister, il peut conduire à la science.

- Une **hiérarchie** des **différences** peut nous satisfaire : **Dieu, anges, hommes, femmes, enfants**, animaux, végétaux, pierres.
- Dans un **climat d'incertitude** lié à un contexte particulier, ébranlé par le flou ambiant, on risque de se tourner vers celui qui nous **rassure** en donnant l'impression de **savoir où il va**.
- **Évolution, changement d'avis** : difficile, rare. Le sujet est en état de défiance totale, il s'accroche à ce qui lui permet de résister au dit mensonge généralisé. *Il est facile de croire en des idées qui vont dans le sens de nos attentes naturelles*.
- **Populismes** : les croyances sont *flatteuses*, *faciles à expliquer* au « peuple », surtout quand la crédulité augmente et que la vigilance s'effondre. Le populisme et le conspirationnisme exploitent **le ressentiment contre les élites, les pouvoirs**.
- **Les croyants sont beaucoup plus militants et prosélytes que les savants.** De plus, leurs démonstrations approximatives et sans beaucoup de connaissances sont plus faciles à l'acceptation par un public pas trop exigeant.

- **Une croyance des « Lumières » va jouer un rôle essentiel : la science conduit au progrès !** *Elle va apporter des explications, des solutions… le bonheur sur terre !*

- **La démocratie et la science ont beaucoup apporté aux citoyens, en particulier, un grand espoir pour une vie meilleure.** Malheureusement, les systèmes économiques s'effondrent les uns après les autres dans le marasme des économies et dans l'accroissement des **inégalités sociales** les plus criantes. Aujourd'hui, ni la démocratie, ni la science ne contrôlent ces dégradations.

- **Ainsi va naître une défiance et un ressentiment généralisés à l'égard de la politique, de l'autorité, des experts, des pouvoirs (politiques, intellectuels, médias, enseignement).** « *Les citoyens sont rejetés hors des domaines politiques, de plus en plus accaparés par les « experts », et la domination de la « nouvelle classe » empêche en fait la démocratisation de la connaissance ».* ***Edgar Morin***.

Complot, Conspirationnisme

La théorie du complot, le conspirationnisme se développent : invention de groupes d'individus qui travaillent en secret pour effectuer des actions illégales, contestation d'une vérité « officielle », défiance envers la science et la médecine « officielle », rejet du système...

Exemples récents : « 5G, virus, vaccins, **Bill Gates** : c'est un peu le package sémantique du conspirationnisme » (Cécile de Sèze).

Il y a accélération du complotisme :

- 11 septembre 2001, c'est la CIA qui est la responsable, **25 jours après**.
- Charly Hebdo 2015 : le Mossad est responsable, **1 jour après**.

Les adeptes du conspirationnisme arrivent à s'auto-convaincre, ils croient en leurs théories. Confusion entre le vrai et le faux, mélange, on colporte allégrement.

Les « Fake News » (FN ou **Infox** dans la suite)

- **En français fausses nouvelles, informations fallacieuses, fausses informations, et surtout infox (**« **infor**mation » et « **intox**ication »)**, désigne des informations mensongères délivrées dans le but de manipuler ou tromper un auditoire** (Wikipédia). Il y a des siècles, des millénaires, les fausses rumeurs, les explications simplistes existaient déjà. *Du temps de la peste, des disettes, des loups, l'église pour donner du sens à tous ces évènements expliquait que c'était à cause des turcs, des juifs, des hérétiques et des femmes (sous-entendu des sorcières).* Aujourd'hui, ces infox peuvent conduire à la manipulation, à l'intolérance, au racisme, au populisme.
- **Tout peut se dire, y compris son contraire**, sans que rien ne différencie le fondé de l'infondé. A qui s'en remettre ? Où est la *parole d'autorité* ? Pour les adeptes des FN, c'est **un progrès de la démocratie**, car chacun à la possibilité de s'exprimer. ***À l'information qui circule verticalement des élites vers le peuple correspond une autre information qui circule horizontalement du peuple vers le peuple***. Elle est plus crédible, le peuple n'est pas corrompu, les élites le sont.

- **Face au désespoir, quand il n'y a pas d'alternative, il est tentant d'accepter n'importe quoi**. Il y a des faits qui dérangent : on s'en débarrasse en les transformant en infox. *On peut aussi se débarrasser des vérités qui dérangent au profit de ce que n'importe qui peut défendre avec assurance.*

- **On adhère aux contenus des infox parce que on est déjà convaincu**, sinon, on n'adhère pas ! Elles donnent la justification à tout ce qui est en train de se développer dans notre monde, à toute forme de ségrégation raciale, sexiste, économique…

- Trois citations pour caractériser ces infox :
- « ***L'ennui dans ce monde, c'est que les idiots sont sûrs d'eux et les gens sensés pleins de doutes*** ». Bertrand Russell (1872-1970), mathématicien et philosophe.
- « ***L'esprit de l'homme est ainsi fait que le mensonge a cent fois plus de prise sur lui que la vérité*** **».** Dans Éloge de la folie d'Érasme,1509.
- « **Deux choses sont infinies : l'Univers et la bêtise humaine. Mais, en ce qui concerne l'Univers, je n'en ai pas encore acquis la certitude absolue** ». Albert Einstein.

Le pharmakos grec, le bouc (émissaire) hébreu

*On traite **l'angoisse** en désignant **un coupable**, c'est vieux comme le monde.*

- Le **pharmakos** (« *celui qu'on immole en expiation des fautes d'un autre* ») est la victime expiatoire dans un rite de purification largement utilisé dans les sociétés primitives et dans la **Grèce antique**. Afin de combattre une calamité ou de chasser une force mauvaise et menaçante, réelle ou virtuelle, une **personne**, parfois revêtue de vêtements sacrés ou un **animal** était choisi et traîné hors de la cité, où il était parfois mis à mort.
- « **Aaron** appuiera ses deux mains sur la tête du **bouc vivant** ; confessera, dans cette posture, toutes les iniquités des enfants **d'Israël**, toutes leurs offenses et tous leurs péchés, et, les ayant ainsi fait passer sur la tête du bouc, l'enverra dans le désert, sous la conduite d'un homme désigné à cet effet… Et le bouc emportera sur lui toutes leurs iniquités dans une contrée solitaire, et on lâchera le bouc dans ce désert. » (Lévitique, 16, 21-22**).**

Enseignants

Dur métier, mes chers collègues !

« Il est nécessaire que tous ceux qui ont la charge d'enseigner se portent aux avant-postes de l'incertitude de nos temps. Il faut apprendre à naviguer dans un océan d'incertitudes à travers des archipels de certitudes ». Edgar Morin

L’informatique,
la communication instantanée,
les réseaux sociaux.

Pour le meilleur et pour le pire !
Sans aucun contrôle.

Réseaux sociaux dans le monde : quelques chiffres clés

- **Pénétration des réseaux sociaux dans le monde :**
  - 70 % en Amérique du Nord et en Asie de l'Est,
  - 67 % en Europe du Nord,
  - 66 % en Amérique du Sud,
  - 61 % en Asie du Sud-Est,
  - **53 % en Europe de l'Ouest (67% en France).**
- **Le temps moyen passé chaque jour sur les réseaux sociaux en juillet 2020 est de 2h22 !!!**

(3h50 aux Philippines, 3h38 au Brésil, 2h08 aux États-Unis, **1h36 en France**). Il évolue selon l'âge des individus :

- 2h53 pour la tranche des 16-24 ans,
- 2h34 pour les 25-34 ans,
- 2h14 pour les 35-44 ans,
- 1h50 pour les 35-54 ans,
- **1h20 pour les 55-64 ans**.

- https://www.blogdumoderateur.com/chiffres-reseaux-sociaux/
- https://www.blogdumoderateur.com/internet-reseaux-sociaux-mobile-juillet-2020/

Un bilan : 4 milliards par jour

- **Plus de 4 milliards de contenus sont partagés chaque jour sur les réseaux sociaux qui mêlent sans distinction information et intox.**
- Un résultat du « **bourrage de crane** » : en pleine épidémie, un sondage du 5 avril 2020 demandait aux français si tel médicament était efficace. Les réponses sont surprenantes, Oui : 59 %, Non : 20 %, Ne se prononcent pas : 21 % ! **Alors qu'à l'époque personne n'en savait rien ! Aucun test n'avait été validé scientifiquement parlant.** *Pourtant, les français se déclaraient compétents !*

- Et puis, les réseaux consomment de plus en plus **d'énergie**, il faudra bien faire un bilan un jour !

Conjectures mathématiques

- **En mathématiques, lorsqu'une proposition semble être vraie mais n'a pas été démontrée, on l'appelle une conjecture** (exemple : la conjecture de Goldbach, tout nombre pair est la somme de deux nombres premiers).

- À la différence avec une FN, l'auteur d'une conjecture ne triche pas, il publie son texte **sous son nom**, il le diffuse **devant des spécialistes**, **il avoue ne pas connaître de démonstration.** C'est une invite aux mathématiciens à **confirmer** ou **infirmer** cette croyance.

La conjecture de Syracuse

- **Suite de Syracuse.** ***On part d'un nombre entier positif :*** *s'il est pair, on le divise par 2, s'il est impair, on le multiplie par 3 et on ajoute 1.* En répétant l'opération, on obtient une suite d'entiers positifs. Par exemple, à partir de 14, on construit la suite des nombres : **14**, 7, 22, 11, 34, 17, 52, 26, 13, 40, 20, 10, 5, 16, 8, **4, 2, 1**, **4, 2, 1**, **4, 2, 1**… C'est ce qu'on appelle **la suite de Syracuse du nombre 14**. Notez la **répétition dès que 1 est atteint**.

➢ ***La conjecture de Syracuse*** est l'hypothèse mathématique selon laquelle **la suite de Syracuse *de n'importe quel entier strictement positif atteint 1*.**

- On a testé avec **succès** la conjecture de Syracuse jusqu'à un **plus de quatre milliards de milliards**. Après, on ne sait pas. Donc, nous ne disposons pas d'une preuve qu'elle est vraie, ni qu'elle et fausse.
- Conjecture de **Collatz**, conjecture d'Ulam, conjecture tchèque…

La technique du contre-exemple : M. Dupont dit : « *Telle proposition est vraie dans tous les cas* ». M. Durand exhibe ***un cas*** où la proposition est ***fausse***. Donc, M. Dupont ne peut plus dire que sa proposition est vraie *dans tous les cas* !

Illustrons cela avec **une conjecture pour les nuls (!)** : « ***pour tout entier n, on a n < 1 000 000***». Si on teste la proposition, elle est correcte jusqu'à n = 1 000 000 – 1. Ensuite, pour n = 1 000 000 elle est fausse. Donc, cette conjecture est fausse ! Pourtant, **elle passe le test jusqu'à 1 million**, il en serait de même pour n aussi grand qu'on le veut !

Les conjectures sont très respectées par les mathématiciens. Il a fallu beaucoup de temps pour prouver que celles de **Fermat** et de **Poincaré** sont vraies. Fermat, conjecture en **1630**, validation par Andrew **Wiles** en **1994**, soit **364 ans** après. Poincaré, conjecture en **1904**, validation par Grigori **Perelman** en **2003**, soit **99 ans** après. (Wiles et la médaille, Perelman : la médaille et le million de dollars)

Connaissances

- **Quelques mots-clés** : éducation, logique, validité universelle, certitude, justifiées, réelles, désintéressées, raisonnement, la cause...
- « *Existe-t-il au monde une connaissance dont la certitude soit telle qu'aucun Homme raisonnable ne puisse la mettre en doute ?* » (*Problèmes de philosophie*, **Bertrand Russell** 1872-1970).
- Le critère de démarcation de la science vis-à-vis de tout autre discours est bien celui de **l'universel** et de la **recherche de la cause**.
- **Une connaissance s'appuie sur d'autres connaissances à l'aide de règles déductives**. *Elle est justifiée par une démonstration logique, mathématique, scientifique.* Un exemple d'une telle règle :
    - ***Les hommes sont mortels***
    - ***Socrate est un homme***
    - ➢ **Donc Socrate est mortel.**
- Il y a ainsi toujours des *premiers éléments*, *des connaissances premières qui échappent à la preuve*, on peut les appeler des **postulats**.
- Les méthodes d'analyse sont nées de la **raison**, donc radicalement débarrassées des croyances.
- **Il y a des connaissances qui ne sont pas « scientifiques »** : par exemple, savoir choisir des champignons non-vénéneux. Encore que, le choix résulte de l'expérience, on pourrait dire qu'il s'agit d'une démarche scientifique.

Connaissance de la connaissance

- Les connaissances constituent **un autre modèle** pour comprendre le monde, son environnement…
- **Mais, attention… On a souvent une mauvaise connaissance de nos propres connaissances.** Je ne sais pas expliquer ou démontrer ce que je dis, ce que je pense. La terre est ronde, mais, je ne sais pas l'expliquer, elle tourne autour d'elle et autour du soleil, idem. J'en suis réduit au *principe d'autorité*.
- **« La connaissance de la connaissance doit apparaître comme une nécessité première** qui servirait de préparation à l'affrontement des risques permanents d'erreur et d'illusion, qui ne cessent de parasiter l'esprit humain. **Il s'agit d'armer chaque esprit dans le combat vital pour la lucidité**. » *Edgar Morin.*

La science

- Le terme de « **science** » est emprunté au latin ***scientia***, signifiant la « **connaissance** », au sens large, spécialement la « connaissance scientifique ». Ce terme a pris le sens du grec *epistémè*, « savoir théorique ».
- **L'opposition entre science et opinion est ancienne** :
- Elle prend naissance chez **Platon**, elle repose sur la **discrimination entre deux types de discours** : la science tire sa valeur, en tant que connaissance, du fait qu'elle constitue **un enchaînement de connaissances qui confère l'unité au savoir**, tandis que **l'opinion est**, dans le meilleur des cas, (même s'il lui arrive, par hasard, de toucher au vrai, comme c'est le cas de ce que Platon appelait l'« opinion droite »), **fragmentaire et partielle. La science se veut recherche des causes et des premiers principes**, et c'est à ce titre qu'elle peut légitimement prétendre à la **mission d'unifier la totalité du savoir.**
- https://www.cairn.info/revue-recherche-en-soins-infirmiers-2008-1-page-6.htm

- **La science est difficile à comprendre**, parfois contre-intuitive, elle demande un investissement mental coûteux. L'explication d'une connaissance est souvent très complexe : *il y a en mathématiques ou en physique des notions inabordables*. Par exemple, le travail de Gödel ou la physique quantique. Elles sont réservées à des spécialistes.
- **Pour raccourcir les démonstrations**, on peut être conduit à des affirmations, des… **principes d'autorité**. Ce qui peut devenir grave dans un système d'enseignement. Les connaissances du professeur deviennent des croyances pour l'élève !
- **Le gout du vrai peut disparaitre** progressivement parce que trop compliqué à comprendre, parce que réservé à une « élite ». **Trop de véracité peut nuire** : cela peut conduire à un **esprit extrêmement critique** et à **tout contester**.
- **Populisme scientifique** : c'est l'idée qu'on a le droit d'utiliser ***son bon sens***, *son ressenti* pour dire ce qu'il en est des vérités de la science. On peut toujours soupçonner le scientifique de parler d'un autre monde que le vrai monde.

Friedrich Nietzsche : Humain, trop humain.
Avenir de la science. (I)

— ***La science donne à celui qui y consacre son travail et ses recherches beaucoup de satisfaction, à celui qui en apprend les résultats, fort peu***. Mais comme peu à peu toutes les vérités importantes de la science deviennent ordinaires et communes, même ce peu de satisfaction cesse d'exister : de même que nous avons depuis longtemps cessé de prendre plaisir à connaître l'admirable *Deux fois deux font quatre*. Or, si la science procure par elle-même toujours de moins en moins de plaisir, et en ôte toujours de plus en plus, en rendant suspects la métaphysique, la religion et l'art consolateurs : il en résulte que se tarit cette grande source du plaisir, à laquelle l'homme doit presque toute son humanité. C'est pourquoi une culture supérieure doit donner à l'homme un cerveau double, quelque chose comme deux compartiments du cerveau, pour sentir, d'un côté, la science, de l'autre, ce qui n'est pas la science : existant côte à côte, sans confusion, séparables, étanches : c'est là une condition de santé. Dans un domaine est la source de force, dans l'autre le régulateur : les illusions, les préjugés, les passions doivent servir à échauffer, l'aide de la science qui connaît doit servir à éviter les conséquences mauvaises et dangereuses d'une surexcitation.

Friedrich Nietzsche : Humain, trop humain.
Avenir de la science. (II)

— Si l'on ne satisfait point à cette condition de la culture supérieure, on peut prédire presque avec certitude le cours ultérieur de l'évolution humaine : ***l'intérêt pris à la vérité cessera à mesure qu'elle garantira moins de plaisir ; l'illusion, l'erreur, la fantaisie, reconquerront pas à pas, parce qu'il s'y attache du plaisir, leur territoire auparavant occupé*** *: la ruine des sciences, la rechute dans la barbarie est la conséquence prochaine ; de nouveau l'humanité devra recommencer à tisser sa toile, après l'avoir, comme Pénélope, détruite pendant la nuit. Mais qui nous est garant qu'elle en retrouvera toujours la force ?*

Traduit par Alexandre-Marie Desrousseaux. Société du Mercure de France, 1906 (Œuvres complètes de Frédéric Nietzsche, vol. 5, p. 247-314). Friedrich Nietzsche 1844-1900

Information vraie : conclusions fausses, exemples

- **Avec les statistiques, si l'on ne prend pas garde, on peut « prouver » n'importe quoi. Dans des comparaisons, il suffit de cacher l'échantillon « représentatif » sur lequel on a travaillé pour que les conclusions soient fausses, pire, tendancieuses !**

- Ex 1 : ***depuis la guerre, l'absentéisme chez les enseignants a augmenté***. C'est **VRAI**. *Conclusion malveillante : les enseignants sont moins sérieux qu'avant*. C'est **FAUX**.

Pourquoi ? Avant-guerre, l'échantillon qui a servi à construire ces statistiques comportait 100 % d'hommes (à peu près), aujourd'hui, la profession s'est *féminisée* (comme la majorité des professions). L'échantillon d'après-guerre comprend donc 50 % d'hommes et 50 % de femmes (à peu près). Il a changé, la comparaison statistique n'est pas possible. Il faudrait prendre un échantillon uniquement avec des hommes. Et se poser la question de l'absentéisme chez les femmes, du système social… ***

- Ex 2 : ***les travailleurs immigrés coûtent très cher à la sécurité sociale***, **VRAI,** plus que les travailleurs français, **FAUX**. Conclusion malveillante.

Encore une question d'échantillon. Les travailleurs immigrés exercent beaucoup de métiers à risques. Il faudrait comparer les statistiques entre les travailleurs immigrés et les français qui exercent les mêmes métiers qu'eux. Il y a des *professions* qui coûtent bien plus que d'autres.

- On dispose ainsi d'une *machine à fabriquer des* ***Infox****, et puis, c'est* ***scientifique****, du* ***bon sens*** *!*

- **La science n'est pas « démocratique »** : on peut vérifier une proposition dans un million de cas. Si elle est correcte, on ne peut pas dire qu'elle est *toujours* correcte. **On ne peut pas voter sur la véracité d'un théorème.**
- Un million des personnes disent : c'est vrai. Cela ne constitue pas une démonstration. Il suffit *qu'**une** personne présente un **contre-exemple*** pour que ce soit faux !
- **Valeurs :** ***les « Lumières » pensaient que les connaissances, la science allaient apporter le bonheur sur terre***. Mais, elles oubliaient la notion de « ***Valeurs*** ». Sans ces fameuses valeurs, des connaissances mal employées peuvent mettre en danger des populations. On a vu une « nation démocratique et civilisée » employer **la bombe atomique** et tuer en un éclair des vieillards, des femmes, des enfants, « **victimes innocentes** » comme on dit ! Un groupe terroriste pourrait très bien déclencher une guerre bactériologique et tuer autant de victimes innocentes.

A qui appartiennent les résultats de la science ?

- Le titulaire d'un prix Nobel ou d'une médaille Field donne son nom à une nouvelle invention, et puis, ça s'arrête là ! L'invention entre dans le ***domaine public***. Elle appartient à l'humanité. Ce fût le cas de l'invention du zéro, il y a 14 siècles !
- Par contre, une entreprise qui investit un peu et trouve « les décrets d'application », elle, elle peut prendre un ***brevet*** et bénéficier du petit complément de recherche pour exploiter ses travaux et ceux de tous les chercheurs qui ont conduit à l'application. Les bénéfices sont pour l'entreprise.
- En cas d'épidémie, la question est parfois posée : est-il légitime que l'entreprise face des ***profits*** énormes au détriment des populations ?
- ***Tout est dans la notion de brevet***. Une entreprise a-t-elle le droit de bénéficier gratuitement des énormes travaux des chercheurs payés par les collectivités du monde entier ?

La vérité scientifique n’est pas éternelle

« On se plaint de **l'incertitude de la science**, on l'accuse de promulguer aujourd'hui une loi que la génération suivante reconnaît pour une erreur et remplace par une loi nouvelle qui n'aura pas plus longtemps cours. Mais ces accusations sont injustes et en partie fausses.

La transformation des opinions scientifiques est évolution, progrès, et non démolition. Une loi, que l'on avait d'abord tenue pour **universellement valable**, se révèle comme n'étant **qu'un cas particulier** d'une loi (ou d'une légalité) plus générale encore, ou bien l'on voit que son domaine est borné par une autre loi, que l'on ne découvre que plus tard ; **une approximation en gros de la vérité est remplacée par une autre**, plus soigneusement adaptée à la réalité, approximation qui devra attendre d'être perfectionnée à son tour.

Dans divers domaines, nous n'avons pas encore dépassé **la phase de l'investigation**, phase où l'on essaie diverses hypothèses qu'on est bientôt contraint, en tant qu'inadéquates, de rejeter. Mais dans d'autres nous avons déjà un noyau de connaissances assurées et presque immuables. »

https://www.lemonde.fr/campus/article/2019/06/17/bac-philo-serie-s-le-corrige-de-l-analyse-du-texte-de-freud_5477406_4401467.html

La géométrie classique : Euclide, 300 ans avant J.C.

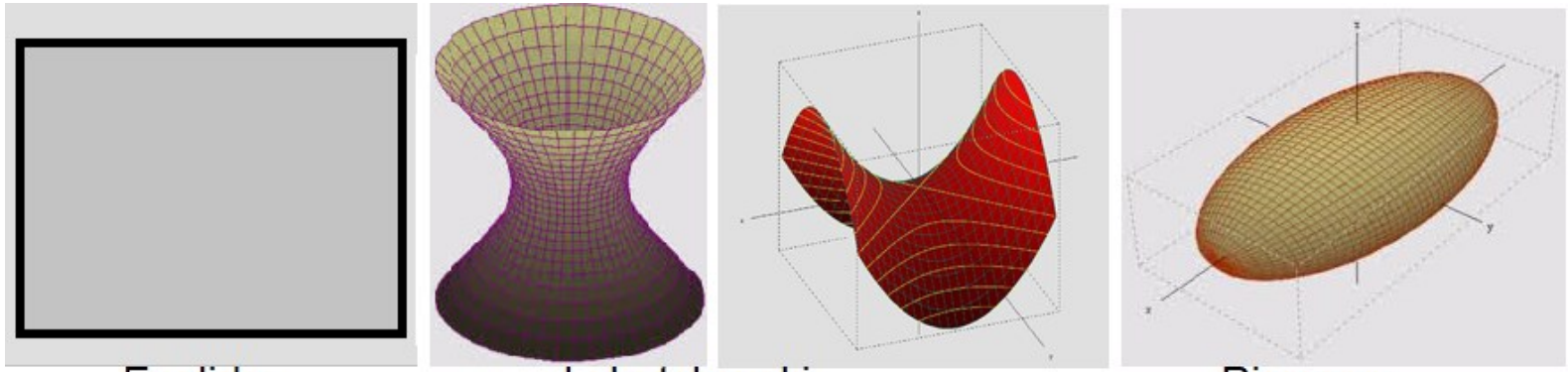
Elle se fonde sur cinq postulats :

1. Un segment de droite peut être tracé en joignant deux points quelconques.
2. Un segment de droite peut être prolongé indéfiniment en une ligne droite.
3. Étant donné un segment de droite quelconque, un cercle peut être tracé en prenant ce segment comme rayon et l'une de ses extrémités comme centre.
4. Tous les angles droits sont congruents.
5. ***Le dernier postulat a plusieurs variantes, peut-être la plus connue est la suivante*** : « **Par un point donné, extérieur à une droite donnée, on peut mener une et une seule parallèle à cette droite** ». Cette forme est connue sous le nom de « **Postulat des parallèles** ». Le *cinquième postulat d'Euclide* (Wikipedia).

Débat autour du 5ème postulat d'Euclide

- **Pendant plus de 2 millénaires**, des mathématiciens ont cherché à démontrer que *le cinquième postulat pouvait être déduit des quatre autres, sans succès*. Ils réussissaient seulement à proposer des formulations équivalentes ! Une conclusion s'est imposée : *et si on remplaçait ce postulat par un autre, que deviendrait la géométrie ? Et si, on supprimait ce postulat ?*
- *Dans la géométrie euclidienne, on commence par travailler dans le plan puis dans l'espace à 3 dimensions*, on y définit les notions de points, segments, droites, parallèles, longueurs ou distances, plus courts chemins, cercles, triangles, … **Dans les géométries non-euclidiennes, on commence par choisir une surface qui remplacera le plan,** puis, on **y** définira les notions analogues : point, droite, parallèle, triangle…
- *Le choix de la surface a été fait parmi les **quadriques*** (équations de degré 2) : cela a conduit à ***la géométrie hyperbolique*** *et à* ***la géométrie elliptique***.

Quadriques en dimension 3 :
en voici 3 représentations avec le plan.



Euclide
Géométrie Eucludienne,

Lobatchevski
Hyperbolique,

Riemann
Elliptique

De gauche à droite : le **plan** pour mémoire (ajoutons l'espace usuel à 3 dimensions), **hyperboloïde à une nappe** (l'hyperbole a 2 axes de symétrie d'où 2 hyperboloïdes à une nappe ou à deux nappes), **paraboloïde hyperbolique** (selle de cheval), **ellipsoïde** (avec comme cas particulier la sphère)

Nouvelles Géométries : Lobatchevski, Riemann

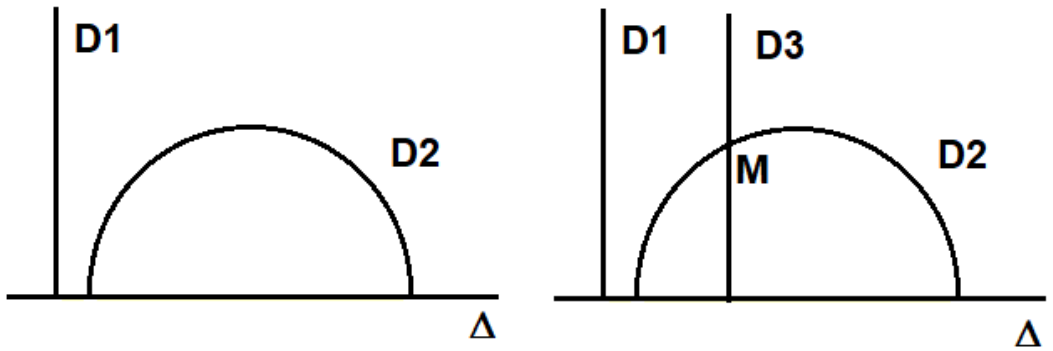
- **La géométrie hyperbolique ou *de Lobatchevski* (1792-1853)** : elle utilise **un hyperboloïde à une nappe ou un paraboloïde hyperbolique (comme une selle de cheval).** *Le postulat des parallèles n'est pas satisfait, il passe une infinité de droites parallèles à une droite donnée en un point donné*. Un résultat : *la somme des angles d'un triangle est inférieure à **180** degrés, elle peut valoir **0** degré.*
- **La géométrie elliptique ou de *Riemann* (1826-1866)** : elle utilise **l'ellipsoïde** ou plus simplement la **sphère** (on pourra parler de géométrie sphérique). *Le postulat des parallèles n'est pas satisfait,* il n'existe aucune droite parallèle à une droite donnée et passant par un point donné. *Un résultat : la somme des angles d'un triangle est supérieure à **180** degrés, elle peut aller jusqu'à 360° degrés.*
- **Gauss** avait eu l'intuition de ces géométries mais il n'avait pas envie de publier ses résultats ! Son élève Riemann ira de l'avant.

Une représentation d'une géométrie : c'est un **modèle** permettant de représenter graphiquement et de manière cohérente une géométrie et ses propriétés. La visualisation des composants est beaucoup plus facile, point n'est besoin de calculs délicats sur les métriques.

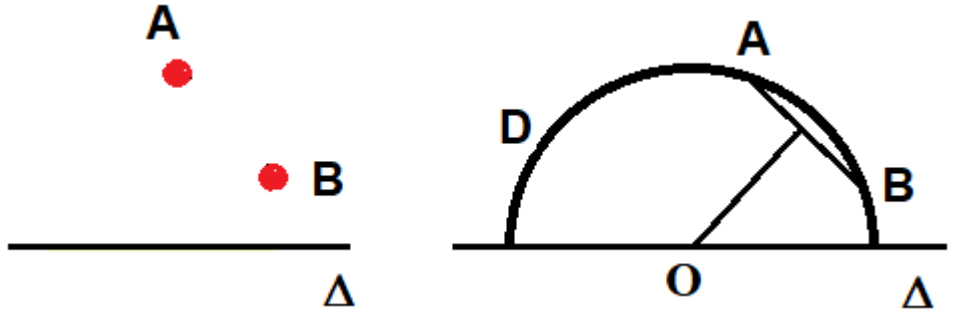
Une représentation de la géométrie hyperbolique ou de **Lobatchevski** : l**e demi-plan de Poincaré (1882)**.

La droite Δ sépare le plan en 2 parties, nous travaillerons dans la partie **strictement supérieure**. La distance entre 2 points de ce demi-plan tend vers l'infini lorsqu'un des points se rapproche de Δ, dite **l'horizon**. Une « droite » (ou géodésique) de Lobatchevski est soit une demi-droite perpendiculaire à Δ, soit un demi-cercle dont le diamètre est sur Δ.

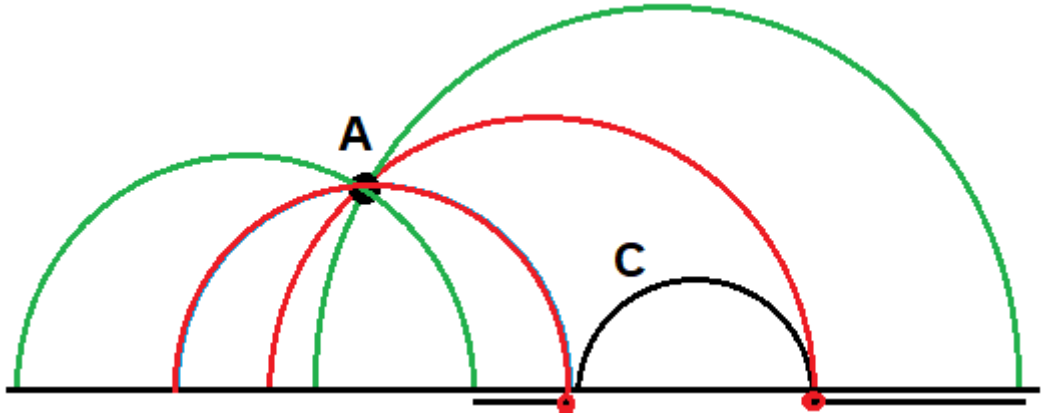
Droites : exemples D1, D2, D3…



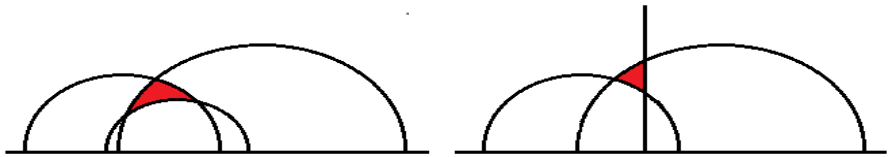
Droite passant par 2 points A et B : si les 2 points ne sont pas sur une verticale, cette « droite » est alors d'un demi-cercle.

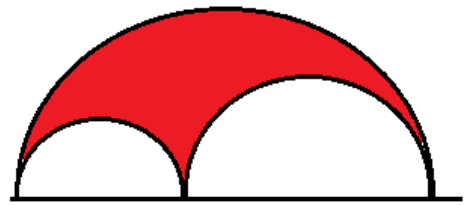


Par un point A extérieur à une droite C il passe une infinité de droites parallèles. À partir des 2 demi-cercles limites en rouge, on peut construire une infinité de cercles de couleur verte qui ne rencontrent pas le cercle donné C

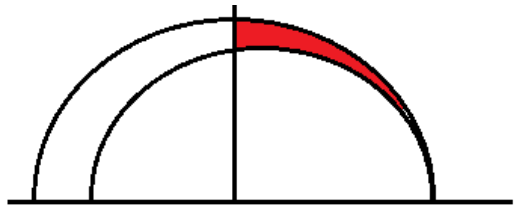


La somme des angles d'un triangle varie de 0 à 180°





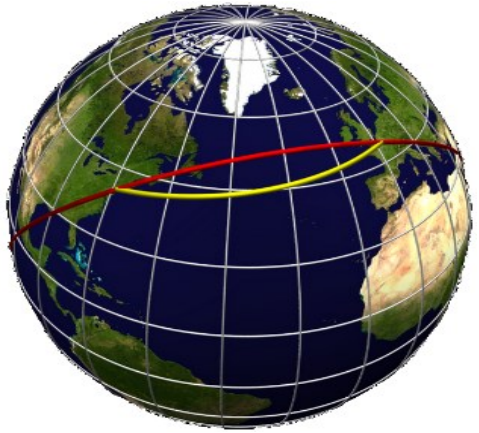
Somme des 3 angles : 0°

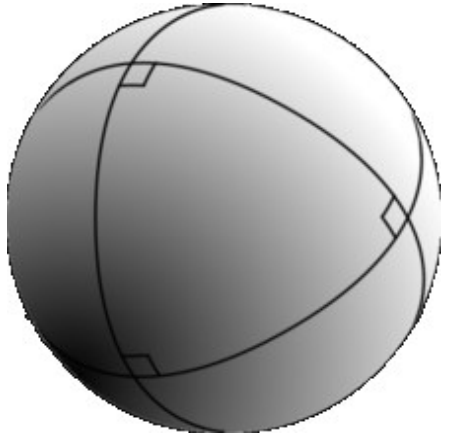


Somme des 3 angles : vers 180°

La géométrie de Riemann ou elliptique

- Nous travaillons cette fois-ci sur un **ellipsoïde** ou plus simplement dans le cas particulier de la **sphère**.
- **Distances sur une sphère** : en rouge, le grand cercle qui passe par Paris et New-York, c'est l'itinéraire dit à vol d'oiseau. En jaune, l'itinéraire d'un avion qui rejoindrait les 2 villes à cap constant (merci à Wikipedia). Le cercle rouge est sur *le* plan qui passe par les 3 points : le centre de la terre, Paris, New-York. *La distance entre les 2 villes est la plus courte sur le plus petit des 2 arcs de ce grand cercle rouge*. Dans la géométrie sphérique, *une droite est donc un "**grand cercle**"*. Des surprises attendent ceux qui s'intéressent à cette géométrie ! Par exemple, dans le cas suivant, la somme des 3 angles du triangle sur la sphère vaut 3 * 90 **: 270 degrés.**





Riemann et Einstein

Une application inattendue : le travail de Riemann sur un nouveau type de géométrie avec un espace courbe va servir à Einstein dans sa théorie de la relativité.

Einstein nous dit par le biais de la théorie de la relativité générale (1915-1916), que l'**espace**, ou plus précisément l'**espace-temps**, se **courbe** en présence d'un corps de masse importante. **En d'autres termes, celui-ci se courberait en présence d'une planète, d'une étoile ou tout autre corps, et ce de façon proportionnelle à sa masse.**

La mécanique classique : Isaac Newton (1643-1727)

Sa réflexion sur notre système solaire a franchi un grand pas. Avec les fameuses **lois de Newton** (1687)

$f = m\gamma$ et attraction universelle **$f = k.mm'/d^2$**

il est possible de formuler **la dynamique des corps**. En particulier, celles des planètes qui tournent autour du Soleil.

S'il n'y avait qu'une seule planète sa trajectoire serait une ellipse admettant le soleil comme foyer [Soient deux points A et B d'un plan P et une longueur l > AB, une ellipse dans P est l'ensemble des points M qui vérifient : MA + MB = l].

Mais, comme nous le savons, **les planètes sont multiples, elles interagissent entre elles**, ce qui complique les équations ; cependant, l'écriture des interactions reste possible. Le problème du mouvement de tous ces corps dans l'espace est appelé « **le problème des n corps** ».

Mécanique quantique

- Petit à petit, **il est devenu clair que la mécanique classique ne pouvait pas expliquer certains phénomènes physiques**. Et pourtant, grâce à elle, la compréhension de l'univers avait fait un bond en avant. Mais, autour d'elle, de **nouveaux problèmes** surgissaient qu'elle était incapable de résoudre. Il a fallu découvrir **une autre théorie pour combler ses insuffisances, créer de nouveaux outils mathématiques**. Et, **gérer la dualité onde-corpuscule**, la probabilité de présence... Un autre monde !
- « En **1905** apparaissait une nouvelle physique qui allait révolutionner la façon de décrire la matière et ses interactions : **la physique quantique**. Avec elle s'ouvraient les portes d'un monde qui n'obéit pas aux lois de la physique classique : l'infiniment petit, avec ses atomes et ses particules… »
- « **Schrödinger pointe du doigt le paradoxe de la physique quantique : d'après les lois de la physique, les objets qui nous entourent semblent avoir un comportement « classique », alors que leurs composantes ont un comportement quantique qui est parfois difficile à conceptualiser…** »

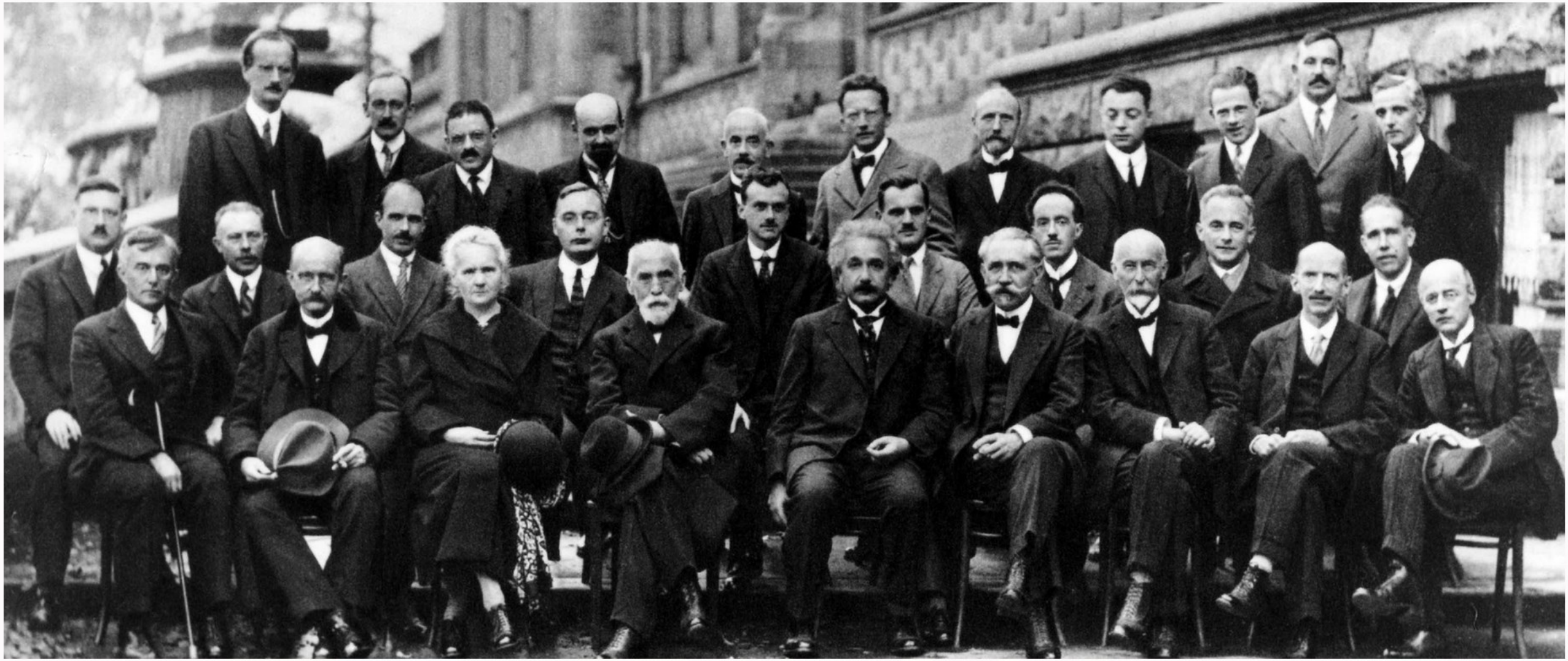
Une décennie miraculeuse

- La mécanique quantique introduit un **hasard obligatoire** : on ne sait prédire la simple trajectoire d'un électron. La physique devient probabiliste, et seule la répartition d'une population d'électrons est calculable, soumise à un « déterminisme faible ».
- « Certaines révolutions sont lentes et ne font pas couler de sang. **Entre 1925 et 1935, la physique a connu un tel bouleversement : les atomes, ces petits grains de matière découverts quelques années plus tôt, n'obéissaient plus aux lois de la physique classique.** Il fallait en inventer de nouvelles, penser autrement la matière. Une décennie d'effervescence créatrice, d'audace, de tourments, une décennie miraculeuse… »

➢Dans la diapo suivante, une **photographie rare** avec **une trentaine de génies** !

- http ://etienneklein.fr/ ?s=equation%20de%20schrodinger

Le Congrès Solvay de 1927



1.2 Planck, 1.3 Marie Curie, 1.4 Lorentz, 1.5 Einstein, 1.6 Langevin…
2.5 Dirac, 2.7 De Broglie, 2.9 Bohr…
3.6 Schrodinger, 3.8 Pauli, 3.9 Heisenberg…
http://etienneklein.fr/?s=physique%20quantique

Les canaux de l’information

- Informations, opinions, croyances, connaissances circulent dans **les mêmes canaux** (Etienne Klein). Les croyances et les connaissances circulaient autrefois de bouche à oreille ou dans la presse. Aujourd'hui, c'est une débauche d'informations qui circulent dans les radios et télévisions, sur les réseaux sociaux, via l'informatique. **La diffusion est *massive, continue, instantanée***. Autrefois, les textes étaient *signés*, ce n'est plus le cas. **Personne n'est responsable** de ce qu'il dit, de ce qu'il écrit. Aucune justification n'est demandée pour publier dans ces réseaux. Il y a une ***accélération***, les publications sont immédiates, **non contrôlées**.
- Rappelons ce nombre : **plus de 4 milliards de contenus sont partagés chaque jour** sur les réseaux sociaux qui mêlent sans distinction information et intox. Bientôt, le problème de consommation d'énergie se posera.
- Comme le dit Regis Debray, **l'inflation de la communication, c'est peut-être un progrès, mais cela perturbe les certitudes**. Dans « Le dire et le Faire », tracts de Gallimard, 2020.

Expertise et anonymat

- A côté des « **experts** » qui s'expriment tous les jours à la **télévision**, il y a une multitude **d'anonymes** qui s'expriment via les « **réseaux sociaux** ». **Pire, en imitant des élections, des anonymes vont s'exprimer sur des textes proposés par d'autres anonymes ! C'est l'anonymat au carré ! Une pâle imitation de la démocratie !**

- **On peut juger et critiquer un expert qui s'exprime sous son vrai nom.**

- **Par contre, les critiques ne toucheront pas les anonymes cachés sous des « pseudos ».**

Les experts (anonymes) des réseaux sociaux

- **La science est perdante** face aux réseaux sociaux. Avant, il faut trop de temps aux scientifiques pour créer un nouveau vaccin ! (un an est un record, mais, ils ne semblent pas le savoir). Après, quand, enfin un vaccin est créé, ils sont allés trop vite, ils ne l'ont pas expérimenté.
- Si *une seule personne* réagit au vaccin, c'est la preuve du travail mal fait ou de la nocivité du vaccin. Par contre, ces non-experts en statistiques ne voient pas les dizaines de millions de vies humaines sauvées. Qui nous prouve qu'ils seraient morts, ils sont toujours là !
- Des maladies éradiquées par les vaccins les laissent de marbre ! Le règne de l'inculture.

- *Le bruit de fond l'emporte sur les démonstrations !*

Anecdote au sujet d'un journal électronique révolutionnaire

- **Il s'agit d'un journal électronique** dans la physique des hautes énergies. Autour des années 1990, je rencontre à Los Alamos, Paul Henry **Ginsparg**. Il est le créateur d'un journal scientifique électronique, puis de **arXiv** (1991) ouvert progressivement à de nombreuses disciplines.
- ***La particularité du journal dès ses débuts était la suivante : pas de contrôle par un comité de lecture***. J'ai posé à Ginsparg la question de la *qualité des articles publiés*. La réponse est simple : bien sûr n'importe qui (pas tout à fait car il faut *justifier* de sa qualité de chercheur) peut publier un article dans le journal, même si l'article est lamentable.
- **Mais c'est à ses risques et périls !**
- **Pourquoi ? Parce que tout autre chercheur pourra publier des *commentaires à la suite* de cet article** (**L'informatique le permet**). Si l'article est de qualité inférieure, s'il y a fraude, la sanction sera violente. Avec de très mauvaises critiques, adieu aux promotions ! ***Le contrôle est très fort… a posteriori*** *!*

➢ ***Du coup, ce journal sans comité de lecture est devenu un critère de qualité !***

Transposition aux discours d'hommes incompétents (?) à la télévision !

Conclusion

« La croyance, cette certitude sans preuve, pouvons-nous l'approcher, la connaître ? Qu'est-elle exactement ? Une rébellion individuelle, ou au contraire un ralliement à un groupe, à une secte ? Un réconfort ou une aberration ? Alors que nous pensions, depuis le siècle dit des Lumières, aller vers plus de clarté, plus de maîtrise sur le monde et sur nous-mêmes, nous voyons que la croyance a marché près de nous au même pas que la connaissance, et que l'obscurité nous accompagne toujours, avec son cortège de rage et de sang. Nous voyons qu'une vieille alliance, que nous espérions dissipée, s'est renouée entre la violence et la foi. »

J.-C. Carrière, Croyance, Odile Jacob, 2015.

FIN

MERCI

Bibliographie

- ***Une référence très intéressante*** *:* *http://www.lcp.fr/emissions/293999-entre-croyances-et-connaissances-qui-dit-vrai*

Vidéo de 1 heure : ***Entre croyances et connaissances qui dit vrai*** *? Elle m'a beaucoup aidée en orientant positivement mes recherches bibliographiques sur le sujet. Émile Malet* interroge ces problématiques avec ses invités : *Myriam Revault* d'Allonnes, philosophe, professeure à l'École pratique des hautes études, *Gérald Bronner*, membre de l'Académie nationale de médecine, membre de l'académie des technologies, *Alain Vanier*, médecin, psychiatre, psychanalyste, professeur des universités, *Etienne Klein*, physicien au CEA, philosophe des sciences. *Mes remerciements aux auteurs.*

- Croyances: Comment expliquer le monde ? (LES GRANDS MOTS), Henri Atlan
- Jean-Claude Carrière, dans son dernier livre, Croyance (Odile Jacob 2015)
- Qu'est-ce que le populisme? de Jan-Werner Müller (Folio essais, 208 pages)
- Les Populismes (Perrin, 2007), dirigé par Jean-Pierre Rioux
- Nombreuses vidéos très intéressantes d'Etienne Klein. Billet : « Je ne suis pas médecin, mais… »

- Coronavirus "Quand on ne sait pas, la meilleure attitude est de le dire et d'attendre " : https://www.europe1.fr/sciences/les-reseaux-sociaux-deviennent-une-revue-scientifique-sinquiete-etienne-klein-3961325
- Fonctions, structuration et évolution des croyances (et connaissances) des enseignants : https://journals.openedition.org/rfp/2296#tocfrom1n2
- Croyances et connaissances : https://www.scienceshumaines.com/theoriciens-de-la-croyance_fr_4056.html
- Croyances, connaissances, mathématiques : http://pedagopsy.eu/maths_bernardo.html
- Non démontrées, les connaissances sont des croyances Roger Lefebvre : https://www.scienceetfoi.com/non-demontrees-les-connaissances-sont-des-croyances/
- A. Mendiri : http://cafenetphilosophie.centerblog.net/1861-1732-les-mathematiques-et-la-croyance
- Fonctions, structuration et évolution des croyances (et connaissances) des enseignants : https://journals.openedition.org/rfp/2296#tocfrom1n2

- Dualité onde-corpuscule :

https://fr.wikipedia.org/wiki/Dualit%C3%A9_onde-corpuscule

- Principe d'incertitude par E. Klein :

https ://www.youtube.com/watch ?v=M9g26-4FsFk&feature=emb_rel_end

- Le cas Raoult. 10 points sur le style populiste médical :

https://eu/fr/2legrandcontinent.020/05/26/le-cas-raoult-10-points-sur-le-style-populiste-medical/

- Connaissance :

https://fr.wikipedia.org/wiki/Th%C3%A9orie_de_la_connaissance

- L'encyclique *Centesimus annus* (1991) Une surprenante prise de position du pape Jean-Paul II :

https://fr.wikipedia.org/wiki/Centesimus_annus

- Croyances et connaissances :

ttps://www.scienceshumaines.com/theoriciens-de-la-croyanhce_fr_4056.html

- Science et croyance : l'illusion du vrai et la certitude du faux, André Brahic : https://www.persee.fr/doc/raipr_0033-9075_2013_num_188_1_4505

- Gödel :

- https://books.google.fr/books?id=tbxVCgAAQBAJ&pg=PT266&lpg=PT266&dq=Nouvelles+g%C3%A9om%C3%A9tries&source=bl&ots=U2Narlmkms&sig=ACfU3U2Ooy7wiXPGw2A6ujL2LougrZDsnw&hl=fr&sa=X&ved=2ahUKEwi7yIfEtq3pAhXil4sKHXxyAgM4KBDoATAJegQICxAB#v=onepage&q=Nouvelles%20g%C3%A9om%C3%A9tries&f=false
- https://sciencetonnante.wordpress.com/2013/01/14/le-theoreme-de-godel/
- Croyances, connaissances, représentations en maths… https://books.google.fr/books?hl=fr&lr=&id=Zm0zANxiPGEC&oi=fnd&pg=PR3&dq=croyances+connaissances+math%C3%A9matiques&ots=b0Avh3WX5U&sig=lJrNWc2RaXqu_-0s-RaIZBkQU-g#v=onepage&q=croyances%20connaissances%20math%C3%A9matiques&f=false

le système solaire est-il stable ?

Selon **la pensée dominante jusqu'à la fin du XIXe siècle**, **le système solaire est stable**. Jusqu'à la fin des temps, les planètes vont tourner autour du Soleil en suivant les mêmes trajectoires, de façon périodique. Ainsi la terre met un an à faire le tour du soleil. Autrement dit, le système est **prédictif**, le passé et le présent conduisent au futur.

Voici, par exemple, ce que claironnait en **1814** un grand savant comme **Laplace** : *"**Nous devons donc envisager l'état présent de l'univers comme l'effet de son état antérieur et comme cause de celui qui va suivre**".*

Le système solaire est chaotique

- **Toute cette belle assurance va être remise en question à la suite des travaux d'Henri Poincaré et de ses successeurs sur le problème des 3 corps (Soleil, Terre, Lune).**
- La conclusion : ***le système solaire n'est pas stable, il est chaotique*** *; de légères modifications des données initiales entrainent de très grandes perturbations dans l'évolution du système*. Du coup, **le système n'est pas prédictif** comme on le croyait. *Allez donc faire des prévisions avec de telles erreurs potentielles, cela n'aurait aucun sens. « **Le chaos supprime toute prédictibilité !** » C'est le fameux « effet papillon » cher à Lorenz.* En 1972, Edward Lorenz fit une conférence intitulée : Does the flap of a butterfly's wings in Brazil set off a tornado in Texas ? (*Le battement d'ailes d'un papillon au Brésil provoque-t-il une tornade au Texas ?*). Ex : temps additif, écart exponentiel.
- Dans notre situation d'incertitude, nous pourrions avoir tendance à dire que tout cela est dû au **hasard**… ou à une **divinité mystérieuse** ! Et plonger dans une croyance abracadabrante !

L’apocalypse est annoncée comme possible !

- Un astronome français, **Jacques Laskar**, a repris le problème de la stabilité du système solaire. **En 1989, il confirme le caractère chaotique** de la marche de nos planètes. Bien plus, il donne des échelles de temps qui nous permettent d’avoir des estimations des moments où de grosses catastrophes pourraient bouleverser notre système. Un résultat majeur concerne la divergence des trajectoires, dont l’écart est amplifié par **un coefficient multiplicateur 10 tous les 10 millions d’années**. À partir de là, rien n’empêche des collisions entre planètes. **La possibilité de collisions entre Mercure, Mars, Venus et la Terre est effectivement confirmée**.
- Puis, en 2011, il a montré que deux astéroïdes **Cérès et Vesta** en orbite autour de **Mars et Jupiter** ont des mouvements fortement chaotiques. Les trajectoires se croisent si souvent que **toute prédiction au-delà de 500.000 ans devient impossible**. Et cette incertitude se propage alors de proche en proche à tout le système solaire.
- *« L’apocalypse est annoncée comme possible, cette fois par des scientifiques ! Nature 459, 817-819 (11 June 2009) Existence of collisional trajectories of Mercury, Mars and Venus with the Earth, J. Laskar & M. Gastineau »*