

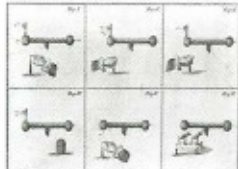


Les erreurs scientifiques

LE VRAI, LE FAUX...

« Une erreur peut devenir exacte, selon que celui qui l'a commise s'est trompé ou non » disait Pierre Dac. La citation, amusante au premier abord, mérite en fait réflexions... Philosophes des sciences et épistémologues se sont d'ailleurs penchés depuis longtemps sur cette question et ont produit une abondante littérature. Comment en science doit-on décider si une conception, une expérience, une théorie... est fautive ? Qui doit décider si l'auteur s'est ou non trompé ? Dans la pratique, c'est le consensus entre une majorité de scientifiques qui décide de ce qui est erroné et de ce qui ne l'est pas. Cependant, il peut arriver que cette majorité se trompe. L'erreur d'un jour passé devient la thèse correcte d'un jour futur et son auteur supposé s'être trompé se révèle avoir raison. L'inverse peut se produire également. C'est d'ailleurs ainsi que la science progresse, ou vaudrait-il mieux dire « que la science évolue » afin d'éviter de laisser entendre que toute avancée est bonne (la progression ayant souvent une connotation positive). L'évolution des idées étant lente, combien de temps faut-il attendre avant d'être sûr si la majorité est dans l'erreur ou non ? Dans les exemples qui suivent, nous montrerons que parfois il faut attendre mille, deux mille ans... Par conséquent, tout est susceptible d'être remis en cause un jour ou l'autre, tôt ou tard. Aussi, plutôt que de dire que telle théorie, telle conception... est correcte, il vaudrait mieux dire qu'elle est considérée comme telle par la majeure partie de la communauté scientifique. Bien

entendu, à chaque sujet, sa communauté d'experts. Un astrophysicien ne pourra donner son avis sur autre chose que l'astrophysique, cette discipline étant elle-même divisée en sous-disciplines, lesquelles sont à leur tour divisées en d'autres sous-disciplines... On voit à quoi cela mène : un sujet hautement pointu où seule une petite poignée d'experts souvent de balayer ce problème en affirmant qu'en science, c'est **l'expérience** qui décide. Il s'agit là



sans doute d'une vision naïve et idéaliste de la science, car l'expérience, sa pertinence, ses résultats, sa validité, son interprétation sont en dernier lieu discutés par les scientifiques, lesquels ne sont justement pas toujours d'accord entre eux, ou le sont, mais parfois à tort. Un consensus ne prouve rien, si ce n'est qu'il y a consensus. « Et alors ? » rétorquent les sceptiques. C'est à ce titre que l'histoire est riche d'enseignements : sa méconnaissance entraîne les erreurs commises du passé. En tire-t-on les leçons ? Rien n'est moins sûr. Il semblerait même que la seule chose que l'histoire nous apprenne, c'est que nous n'apprenons rien d'elle. Les erreurs scientifiques peuvent être classées en différents chapitres.

Notre choix s'est porté sur un classement non exhaustif relatif à la nature de l'erreur.

REJET PAR ERREUR

Il arrive que la communauté scientifique rejette une proposition à tort : elle finit par accepter la proposition alors qu'elle l'avait rejetée auparavant. Un des meilleurs



exemples est celui du rejet de la théorie d'**Alfred Wegener** (1880-1930). Ce géophysicien et météorologue allemand propose en 1912 que les continents sont en mouvement et que dans un passé lointain, ils étaient tous réunis en une seule et même masse, la « Pangée », laquelle s'est disloquée au cours des âges géologiques... De la rencontre des continents, dit-il, des chaînes de montagnes peuvent naître. L'idée de Wegener était bonne, mais les raisons du mouvement qu'il avançait ne l'étaient pas : il pensait que la force centrifuge de la Terre ou l'action des marées dues à la Lune étaient responsables de ces mouvements. Il a fallu attendre les années 1960 pour que le mouvement des continents soit enfin accepté, sur d'autres bases cependant : des mouvements de convection thermique dans le manteau terrestre.

ACCEPTATION PAR ERREUR

D'autres fois, la communauté scientifique accepte une théorie mais

la rejette peu après, la durée séparant l'acceptation et le rejet étant relativement courte. Comme



exemple, donnons celui relatif au neutrino. Cette particule, dont l'existence a été imaginée par le physicien suisse **Wolfgang Pauli**

(1900-1958) en 1932 et mise en évidence en 1956, a été considérée à tort pendant près de 70 ans comme une particule de masse nulle. Cependant, à la fin des années 1990, les physiciens montrent que sa masse, bien que très faible, est non nulle. Cette mise en évidence de la masse non nulle permet alors de résoudre un problème insoluble autrement : le nombre anormalement faible de neutrinos solaires détectés sur Terre. Ne fait-on pas également erreur en admettant que la masse du photon est nulle...

ERREURS PAR IGNORANCE

Contrairement à la catégorie précédente où la durée pendant laquelle la science a été dans l'erreur a été courte, ici, nous allons nous intéresser aux erreurs dont la durée s'étend à plusieurs centaines d'années, voire davantage. Ces erreurs sont sans doute peu condamnables, dans la mesure où elles sont dues à une ignorance fondamentale. Nous prendrons trois exemples en astronomie, physique, et biologie.

ARISTOTE, PTOLÉMÉE, COPERNIC, KEPLER



Selon **Aristote**, la Terre ne peut tourner sur elle-même. Car, dit-il, s'il en était ainsi, compte-tenu de son périmètre

d'environ 40 000 km à l'équateur, un point situé en ce lieu serait en mouvement à environ 500 m/s. Aussi, un objet lâché à l'équateur ne devrait pas tomber verticalement, mais à 500 mètres si la chute dure une seconde. Aristote ignorait le



principe d'inertie... **Ptolémée**, lui, pensait que la Terre ne pouvait tourner sur elle-même car, disait-il, s'il en était ainsi les objets seraient projetés dans toutes les directions sous l'action de la force centrifuge. Son erreur provenait de l'ignorance à son époque du rôle de la

gravitation... Copernic abandonne le système géocentrique de ces



prédécesseurs où le Soleil tournait autour de la Terre, et lui préfère un **système quasi-héliocentrique**. « Quasi », car les planètes ne

tournaient pas vraiment autour du Soleil mais autour du point autour duquel tourne la Terre. Dans son système, le Soleil est situé à proximité de ce point. Copernic (1473-1543) était à son tour dans l'erreur, car les planètes décrivent non des cercles mais des ellipses, comme le montrent **Kepler** (1571-



1632) et **Newton** (1642-1727).

Depuis, on a pris l'habitude de dire que le Soleil ne tourne pas autour de la Terre, mais c'est la Terre qui tourne autour du Soleil, tout en tournant sur elle-même. Affirmation erronée à son tour, car tout mouvement devant être rapporté à un référentiel, il est correct de dire que le Soleil tourne autour de la Terre... dans le référentiel terrestre ; tout aussi correct que de dire que la Terre tourne autour du Soleil dans le référentiel lié au Soleil. On peut aussi dire qu'ils tournent tous deux autour de leur centre de gravité commun, si l'on analyse leur mouvement à partir d'un référentiel lié ni au Soleil, ni à la Terre.

LA RECHERCHE DU MOUVEMENT PERPÉTUEL

Nombreux ont été ceux qui ont cherché vainement à construire une



machine à mouvement perpétuel. L'ignorance du premier principe de la thermodynamique, à savoir le principe de conservation de l'énergie, a fait croire à tort, pendant longtemps, qu'une machine peut maintenir son mouvement tout en fournissant du travail. On cherche, également vainement, à mettre au point des machines qui maintiennent leur mouvement sans fournir du travail, de sorte que le principe de conservation de l'énergie

Au fil du temps

70 ans
Temps qu'il a fallu pour révéler la masse non nulle du neutrino.

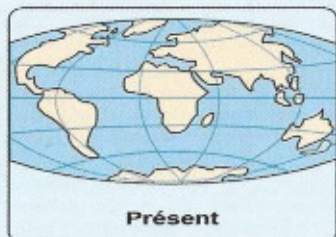
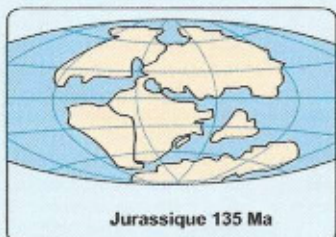
1903
Année de l'annonce de la découverte des rayons N, qui sera démentie l'année d'après.

1961
Année durant laquelle la thalidomide est révélée être un médicament tératogène.

1989
Année de réalisation d'une réaction de fusion froide, dont les résultats sont toujours controversés.

10 ans
Temps durant lequel le supergénérateur Superphénix a été en fonctionnement, dont le coût s'élevait à près de 10 milliards d'euros.

De la Pangée aux continents actuels



La génération spontanée admise pendant près de **2 000 ans**

Une erreur à la vie longue

ne soit pas violé. C'est l'ignorance du second principe de la thermodynamique, à savoir l'augmentation d'entropie ou les inévitables pertes thermiques, qui conduisent les inventeurs dans des échecs répétés.

LA GÉNÉRATION SPONTANÉE

Pendant près de 2000 ans, on a admis la génération spontanée : l'apparition de vie à partir du non vivant. C'est au ¹⁸^e siècle que les travaux de Louis Pasteur (1822-1895) montrent que toutes les expériences qui semblaient indiquer la réalité de la génération spontanée étaient en fait mal menées : il y avait toujours contamination par des micro-organismes. Aujourd'hui, il semble bien démontré que la génération spontanée n'existe pas, mais il est amusant de noter que les



expériences de Pasteur qui contrairement à son adversaire Félix Pouchet (1800-1872), partisan de la génération spontanée, étaient mal menées. Pouchet faisait d'abord bouillir des infusions de foin dans un récipient ; puis il introduisait dans le récipient de l'air produit chimiquement, donc dépourvu de germe. Quelques temps après, il observait la présence de micro-organismes dans le récipient. Il avait donc la preuve de la génération spontanée. Au fil des ans, Pouchet améliore ses expériences afin que l'on ne puisse pas lui reprocher des erreurs dues à la présence de certaines sources de contamination, notamment en faisant bouillir ses préparations. Ses dernières expériences étaient totalement irréprochables. Pasteur montre l'absence de micro-organismes dans ces propres expériences réalisées avec des infusions de levure : il sort vainqueur du débat qui l'oppose à Pouchet. Pourtant, si Pasteur avait employé des infusions de foin, comme Pouchet, il aurait trouvé des résultats conformes aux dires de son adversaire ! Et pour cause : la présence dans le foin de germes hautement résistants même dans de l'eau bouillante... que l'on découvre plus tard ! Conclusion : Pouchet ne commettait pas d'erreur de manipulation, c'est Pasteur qui en commettait. Ainsi, c'est à tort que Pasteur a eu raison, d'autant que de son propre aveu, dans certaines de ses expériences, il obtenait un résultat conforme dans 90 % des cas aux dires de Pouchet, et ce, malgré tout le soin qu'il pouvait apporter à les exécuter. Mais plutôt que d'en tirer la conclusion qu'il fallait, il avait préféré ne pas publier ses résultats. Dans ces conditions, on peut se demander quel genre de résultat aurait pu imposer à Pasteur l'aveu que le phénomène de génération spontanée est bel et bien réel ? En effet, si tout résultat confirmant la génération spontanée est écarté, invoquant l'existence d'une cause d'erreur inconnue, jamais il ne sera possible de montrer une quelconque génération spontanée !

Pasteur qualifia de « ratées » presque toutes les expériences, y compris les siennes, au cours desquelles la vie apparaissait mystérieusement, et de « réussies » toutes celles qui aboutissaient au résultat inverse. Quel est alors l'intérêt de faire une expérience si l'on compte rejeter tous les résultats non conforme à ce qui est attendu ? Il semblerait en fait que le rôle des expériences ici ait été davantage de confirmer ce que Pasteur avait l'intention de prouver. Voilà pourquoi il serait naïf de penser que l'expérience permet de décider de manière objective si une théorie est correcte ou non.

ERREURS ET ÉTOURDERIE

Certains erreurs relèvent de l'inattention : on pourrait les appeler des erreurs d'étourderie. Le fer dans les épinards est sans doute une des meilleures de ce genre. Il est



communément admis que **les épinards sont riches en fer**.

En réalité, les épinards sont moins riches en cet élément que... le sucre et beaucoup moins que les lentilles ou la viande. C'est à la fin du ¹⁹^e siècle que l'on effectue le dosage du fer dans les épinards : 3 mg pour 100 g. Une erreur de frappe dans la publication fait passer cette dose à 30 mg ! Pourtant, dans les années 1930, certains scientifiques découvrent l'erreur. Mais leurs tentatives d'alerter le monde n'auront pas raison d'un héros de bande dessinée et de dessin animé qui s'était emparé du légume : Popeye !

LES ERREURS QUI N'EN SONT PAS

Pendant près de 150 ans, de 1700 à 1850, une controverse oppose deux camps de physiciens. Ceux qui comme Huygens pensent que la lumière est un phénomène ondulatoire, et ceux qui



comme **Newton** pensent que la lumière est formée de corpuscules massifs. À partir des années 1830 et surtout 1850, le débat s'achève avec la victoire des partisans de la théorie ondulatoire. Cependant, en 1905, Albert Einstein (1879-1955) réintroduit les corpuscules de lumière, les photons. Dans les années 1920, après la mécanique ondulatoire de Louis de Broglie (1892-1987), naît la mécanique quantique où il apparaît que la lumière n'est ni onde, ni corpuscule, mais une entité qui manifeste dans certaines circonstances un comportement ondulatoire et dans d'autres circonstances un comportement corpusculaire. Aussi, bien que Newton

et Huygens aient été tous deux dans l'erreur, aucun ne l'était vraiment entièrement.

ERREURS TECHNOLOGIQUES

Certains erreurs relèvent davantage de la technologie que de la science. Voici deux exemples, le premier en biologie médecine, le second en physique.

MÉDICAMENT TÉRATOGENE

À la fin des années 1950, un nouveau médicament antiémétique arrive sur le marché. Réputé totalement sans effet secondaire dangereux, il est vendu un peu partout au monde mais surtout en Allemagne de l'ouest sous une quarantaine de noms différents. En 1961, on observe en Allemagne un taux anormalement élevé de nouveaux nés malformés. L'enquête révèle que la cause des malformations est la molécule active du médicament : la **thalidomide** qui interagit avec l'ADN.



Une erreur qui a donné naissance à environ 15 000 enfants malformés dont près de la moitié est mort peu de temps après la naissance. Les autres encore vivants de nos jours sont sérieusement handicapés. Une controverse subsiste : les malformations se transmettent-ils oui ou non aux descendants ?

CENTRALE NUCLÉAIRE D'UN NOUVEAU GENRE

En 1985, sous l'optimisme des ingénieurs et physiciens nucléaires quant au succès d'un nouveau type de réacteur nucléaire appelé



surgénérateur, **Superphénix** entre en service. Coût de la réalisation : 60 milliards de francs, soit près de 10 milliards d'euros. Près de 10 ans plus tard, la centrale est arrêtée et démantelée. Les raisons de cet échec sont multiples, mais sont liées globalement à la complexité technologique des surgénérateurs et une erreur de jugement dans la capacité des ingénieurs à maîtriser cette technologie.

ERREURS EXPÉRIMENTALES

Certains erreurs sont purement expérimentales : l'expérimentateur croit avoir observé un phénomène alors qu'il n'en est rien. Un exemple du début du siècle et un autre beaucoup plus récent permettront d'illustrer cette catégorie d'erreurs.

LES RAYONS N

Au début du ²⁰^e siècle, on venait de découvrir les rayons X et la radioactivité

responsable des rayons alpha, bêta, et gamma. Dans ce contexte où de nouveaux rayons étaient sans cesse découverts, un physicien français réputé travaillant à Nancy, René Blondlot (1849-1930), annonce en 1903 avoir découvert un nouveau rayonnement qu'il désigne par N, en hommage à la ville de Nancy. Parmi les sources émettrices de ces rayons : le Soleil. Leurs effets sont multiples. Les rayons N sont par exemple capables d'augmenter l'éclat d'une flamme. Beaucoup y croient, mais progressivement le doute s'installe car tout le monde n'observe pas ce que Blondlot annonce observer. Finalement, en 1904, soit à peine un an après l'annonce de leur découverte, les rayons N sont rangés parmi les erreurs expérimentales dans lesquelles l'expérimentateur est victime d'une illusion, cela bien entendu malgré les protestations de Blondlot.

FUSION FROIDE

Beaucoup plus récemment, puisque l'histoire remonte à environ 20 ans, le monde entier assiste à une nouvelle affaire quelque peu similaire à celle de Blondlot. En 1989, deux électrochimistes de réputation internationale, **Fleischmann et Pons**,



annoncent avoir réalisé une réaction nucléaire au cours d'une expérience d'électrochimie, car ils observent un dégagement de chaleur anormalement élevé pour une réaction chimique. Comme leur expérience mettait en jeu de l'eau lourde, c'est-à-dire une eau dans laquelle les atomes d'hydrogène sont remplacés par des atomes de deutérium dont le noyau est constitué d'un proton et un neutron, ils pensent avoir obtenu une réaction de fusion nucléaire deutérium-deutérium ou DD. Cette réaction nécessitant normalement de très hautes températures, elle est rapidement baptisée « fusion froide ». Or, la réaction DD doit libérer des neutrons... que l'on n'observe pas. Après un début d'engouement, progressivement, l'intérêt des physiciens pour cette expérience chute, la plupart estimant qu'il s'agit d'une nouvelle affaire Blondlot. Cependant, les résultats obtenus par d'autres chercheurs un peu partout dans le monde ne concordent pas toujours et sont contradictoires, si bien qu'à ce jour il s'agit d'un sujet controversé, même si la grande majorité des physiciens parle d'erreur expérimentale...

ERREURS ET CONTROVERSES

Certains sujets sont actuellement controversés, un peu comme dans le cas de la fusion froide, à cela près que la controverse ne concerne pas une expérience. Nous allons donner trois exemples qui mettent en jeu une technologie, une théorie et une interprétation de données.

ITER, UNE ERREUR ?

ITER est un réacteur expérimental de fusion qui devrait entrer en service en 2015 en France. Issu d'une collaboration



internationale, **ITER** sera schématiquement une énorme chambre à air dans laquelle un mélange de deutérium-tritium sera porté à près de 200 millions de degrés. Les réactions de fusion libératrices de neutrons rapides pourront alors démarrer. Ces neutrons seront ensuite ralentis, ce qui permettra de récupérer leur énergie cinétique sous forme de chaleur pour élever la température de l'eau pour actionner des turbines et produire de l'électricité. Avec ce projet titanesque, la communauté internationale espère marquer le premier jalon vers la réalisation dans 50 à 70 ans des premières centrales nucléaires à fusion. Selon certains physiciens, les difficultés technologiques sont si nombreuses que la réalisation de ITER est totalement prématurée, une erreur similaire à Superphénix. Seul l'avenir dans 15-20 ans nous dira s'il y a eu effectivement erreur...

BOSON DE HIGGS



Le modèle standard en physique des particules prévoit l'existence d'une particule, appelée « **Boson de Higgs** ». L'accélérateur de particules **LHC** à Genève vient d'entrer en service. Objectif : détecter le boson de Higgs. Cependant, selon certains théoriciens, le boson de Higgs n'existe pas : il s'agit d'un fantasme de physiciens. Là encore, seul l'avenir pourra nous dire quel camp est dans l'erreur...

LA CAUSE DU RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE

Si il y a à peu près un consensus parmi la communauté des scientifiques climatologues à propos de la réalité d'un réchauffement climatique, la cause de ce réchauffement est fortement débattue. Selon certains, plutôt majoritaire, la cause est l'activité humaine, notamment la libération de gaz à effet de serre, plus particulièrement de CO₂. Cette augmentation de CO₂, disent-ils, élève la température. Selon d'autres, c'est l'inverse : le réchauffement élève la température des océans et provoque la libération du CO₂. Selon ces derniers, la cause du réchauffement n'est pas humaine mais naturelle. Certains évoquent notamment le rôle de rayons cosmiques et l'activité solaire, car ils observent une très forte corrélation entre ces phénomènes et les variations de température de la planète. Les deux ne pouvant avoir raison tous deux, l'un des deux – au moins – est forcément dans l'erreur. Y a-t-il moyen de savoir lequel ? Le saurons nous un jour ?