

Science et Vérité

Jean-Noël Hallet **Biologiste Professeur retraité des Universités**

Exposé du 1^{er} février 2018

C'est en tant que scientifique, biologiste plus exactement, et non en tant que philosophe, que j'ai été invité dans le cadre de ce cycle préparatoire aux rencontres de Sophie. Comme beaucoup de mes collègues scientifiques je n'ai pas reçu de formation spécifique en philosophie des sciences. C'est donc avec modestie et sous un angle très pragmatique que j'aborderai ce que sous-tend le titre de cette conférence : Science et vérité .

Vous remarquerez que j'ai pris soin de séparer ces deux gros mots que sont science et vérité car « scientifique » et « vrai » ne sont pas des termes équivalents. Il y a d'innombrables connaissances dans toutes sortes de domaines de la vie quotidienne et pratique qui sont des certitudes sans qu'il soit nécessaire de faire appel à la science.

En fait vérité est un terme que les scientifiques utilisent très peu et pratiquement jamais lorsqu'ils s'adressent à leur propre communauté. **Car faire appel à la vérité c'est demander à être cru. Or le scientifique est censé justement apporter la preuve de ce qu'il énonce.** Lorsqu'après avoir expérimenté il obtient des résultats, l'explication d'un phénomène par exemple, il ne dit pas « ceci est la vérité ». Il dit « nous avons obtenu la preuve que », ou « à l'issue de nos expériences nous considérons nos conclusions comme robustes » ou encore « nous pouvons conclure avec certitude que » etc...

Vis-à-vis des non scientifiques il pourra dire encore « ce que nous énonçons, nous, la communauté scientifique, est à ce stade de nos connaissances la meilleure approximation que l'on puisse donner du réel. Elle est fiable dans des limites que l'on sait définir. Ce que nous avons trouvé nous l'avons trouvé par une méthode logique, rationnelle, reproductible, vérifiable et donc réfutable. **C'est en ce sens que les connaissances scientifiques sont d'une autre nature que les opinions et les croyances qui ne leurs sont pas opposables. Nous y reviendrons.**

Mais, nous devons pouvoir à chaque instant considérer une proposition ou une propriété comme vraie, fausse, démontrée ou non démontrée, voire non démontrable.¹

Le contrat très pragmatique auquel se tient dans sa très grande majorité la communauté scientifique conjugue la modestie intellectuelle, car nous savons que les connaissances auxquelles on accède sont en général partielles et en évolution, avec la certitude que la science est le seul moyen d'aboutir à des connaissances vérifiées et vérifiables sur le monde physique, le monde réel.

¹ La vérité dont nous parlerons dans ce cas correspondra à ce qu'on appelle en philo des sciences la **vérité correspondance ou vérité factuelle**. Il s'agit de la conformité d'une affirmation avec la réalité qu'elle décrit. La **vérité cohérence** correspondant plus spécifiquement aux mathématiques

Nous nous intéresserons en effet aux sciences dites empiriques qui décrivent le monde physique en se basant sur des données fournies par l'expérience : la physique, la chimie, la biologie... les sciences en d'autres termes qui ont pour but d'étudier le réel sensible et nous laisserons de côté **la vérité formelle** des mathématiques. Les mathématiques sont par essence un modèle de rigueur où, une fois établi, un théorème peut être considéré comme une vérité absolue et définitive même si, depuis la géométrie riemannienne et le théorème d'incomplétude de Gödel, nous savons que la vérité d'un théorème dépend du système d'axiome adopté.

Une branche de la philosophie s'intéresse à l'acquisition de la connaissance scientifique, c'est l'épistémologie. Pour ceux qui veulent en savoir plus je vous conseille d'aller consulter sur internet le cours de Pierre Sagaut « Introduction à la pensée scientifique moderne » destiné aux étudiants de licence de L'UPMC. Un PDF de 267 pages très complet et documenté. Et je placerais cet exposé sous la tutelle du régional de l'étape, Pierre Abélard, qui écrivait dans le « Sic et non » vers 1230 : « En doutant nous venons à la recherche et en cherchant nous percevons la vérité ». C'est le doute méthodique au sens cartésien en effet qui permet d'asseoir l'édifice des sciences sur des bases solides.

Mon exposé se déroulera en quatre grandes parties.

Dans la première partie nous verrons pourquoi les connaissances scientifiques peuvent être considérées comme fiables.

Dans un second temps nous n'éviterons pas la question : le scientifique, lui, dit-il toujours la vérité ? Une courte évocation des problèmes déontologiques.

Enfin nous nous interrogerons, sur les conséquences sociétales de la perte de confiance à l'égard des institutions scientifiques. Que devient la preuve face au relativisme, aux théories postmodernes, à l'ère de la post vérité.

Ces attaques nouvelles contre l'institution scientifique interrogent notre démocratie. Ce sera la dernière partie.

1- Connaissance scientifique et niveaux de certitude

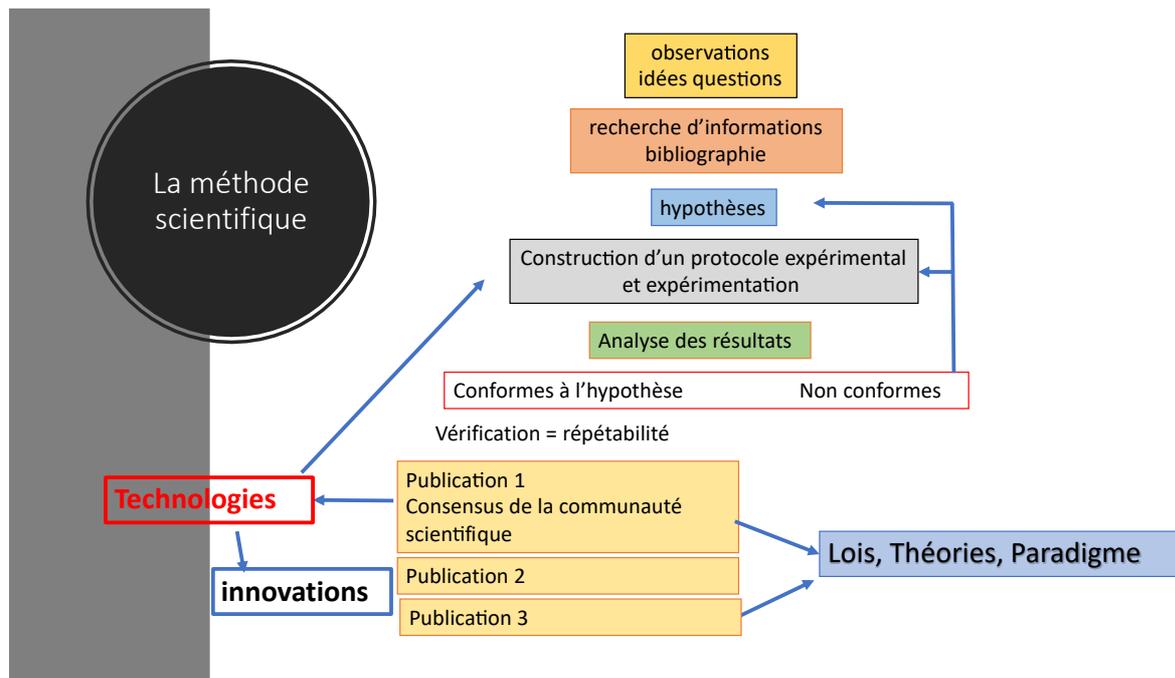
Les sciences expérimentales explorent le monde physique en se basant sur des données fournies par l'expérience. Ces données sont issues du monde sensible c'est-à-dire accessible par des méthodes d'observation directes (le naturaliste par exemple peut aujourd'hui encore inventorier la biodiversité avec un carnet, un crayon et une loupe) ou indirectes, construites en vue de prolonger nos moyens d'exploration directs. L'homme augmenté dans le domaine de l'exploration du réel n'est pas pour demain mais pour avant-hier car il existe depuis l'invention des premiers outils technologiques d'exploration : la lunette astronomique, le microscope et aujourd'hui des outils de plus en plus sophistiqués : le télescope, le microscope électronique ou à effet tunnel, l'accélérateur de particules, etc....

Comme les mathématiques, les sciences du monde physique utilisent **la méthode hypothético déductive** mais elles ont de plus recours à l'expérimentation pour vérifier leurs énoncés. **La recherche de la preuve y est basée sur une méthode rigoureuse d'exploration logique du monde et c'est parce qu'il existe une méthode scientifique, qu'une « vérité » même partielle et temporaire, peut être formulée.**

Parler de la capacité des sciences de la nature à aborder la connaissance du réel c'est dire

quelques mots de la méthode scientifique. Le temps qui m'est imparti est insuffisant pour aborder de façon approfondie cette question d'autant qu'il existe une multiplicité d'approches expérimentales du monde physique mais malgré **cette grande diversité méthodologique on peut caractériser les principes communs de la démarche scientifique.**

La démarche générale est du type **observer, induire, tester, déduire, généraliser** mais le schéma qui suit donne une meilleure idée de ce que font le plus souvent les scientifiques.



Plusieurs aspects sont à souligner : si la recherche part aujourd'hui encore d'observations qui génèrent questions et hypothèses, elle s'appuie toujours sur un corpus de résultats obtenus par les équipes de recherche qui s'intéressent au même domaine. Ces résultats sont accessibles dans les différentes revues spécialisées où ils sont publiés (la bibliographie est un outil indispensable). Un résultat scientifique en effet n'est considéré comme acquis que s'il a été publié dans une revue internationale dont le comité de lecture, constitué de spécialistes anonymes, vérifie que les résultats sont originaux et issus d'une expérimentation rigoureuse. Une fois publiés ils sont accessibles à toute la communauté scientifique qui peut alors les utiliser pour aller plus loin mais aussi tenter de les reproduire ou les critiquer. Le niveau des phénomènes étudiés aujourd'hui en biologie, en chimie ou en physique et de plus en plus complexe et la science progresse par accumulation de petites briques auxquelles correspond chaque publication. On insistera aussi sur le fait que chaque publication est le plus souvent le résultat d'un travail d'équipe. De trois à cinq auteurs en moyenne mais parfois beaucoup plus : Le premier séquençage du génome humain a été un travail international mené par plus d'une centaine de chercheurs. La mise en évidence du boson de Higgs en 2012 a été l'œuvre de près de 6000 chercheurs, ingénieurs, techniciens...

On remarquera également qu'aujourd'hui les instruments d'investigation nécessaires aux avancées de la science sont de plus en plus complexes et que, si la science produit des technologies, elle en est aussi dépendante pour ses expérimentations. Les découvertes

conduisent à des innovations qui permettent d'améliorer les techniques expérimentales (cercle vertueux) mais sont aussi utilisées par notre société à des fins diverses souvent utiles et aussi parfois futiles. Il est important de ne pas confondre les résultats de la science qui ne prêtent pas à jugement avec les choix de société qui en découlent.

Les résultats obtenus par les scientifiques sont de différentes natures. Je vous propose ici une typologie en cinq points qui n'est pas exhaustive mais qui donne une idée du niveau de fiabilité des connaissances.

>> L'exactitude comme vérité ?

Les mathématiques s'appliquent en tant que méthodes de calcul ou de modélisation à l'analyse des objets du monde physique. Lorsqu'il s'agit de mesurer des durées, des distances, des vitesses et des **trajectoires** on parvient à des valeurs d'une très grande précision. Il est donc exact de dire par exemple que la distance **moyenne** de la terre à la lune est de 384 467 km au Km près mais il s'agit là d'une valeur théorique qui ne correspond pas à la réalité car cette valeur change en permanence. La lune en effet se déplace autour de la terre sur un parcours elliptique et les mesures laser télémétriques réalisées depuis les missions Apollo montrent qu'elle s'éloigne de la terre de 3,7 8 cm par an. La distance terre-lune change donc en permanence et ne peut être considérée comme vraie que pour l'instant où elle est mesurée. Par contre toutes les mesures instantanées seront exactes. **L'important n'est pas ici le concept de vérité mais de fiabilité, d'exactitude opérationnelle**, qui permet entre autres d'arrimer un module à une station spatiale ou mettre en orbite Rosetta autour d'une comète se déplaçant très loin dans l'espace à grande vitesse. **Dans le domaine de la biologie les mesures sont également très précises** mais elles sont confrontées à la variabilité quantitative du vivant. La taille du génome humain telle qu'elle a été publiée dans la banque de ressources génétiques par exemple est de **3'095'677'412** paires de nucléotides pour l'ADN d'un même individu . Mais nous savons qu'elle varie quantitativement de quelques centaines de bases d'un individu à un autre. De plus environ un million de nucléotides différent d'une personne humaine à une autre(0,1%).

>> Les lois de la physiques

L'histoire des sciences est jalonnée d'innombrables découvertes scientifiques qui dans le domaine de la physique ou de la chimie **ont permis d'énoncer des centaines de lois qui ne seront plus remises en cause**. Les lois de la gravitation, les lois de la thermodynamique, les lois de l'électromagnétisme, les lois de l'optique, etc. **La physique est par essence le prototype de la science exacte qui part du postulat que le monde, sa réalité, peut être décrit à l'aide de représentations mathématiques**. Il existe d'excellentes raisons de croire en la validité de l'adéquation « réalité physique et représentation mathématique » car elle peut être vérifiée avec une précision égale à celle des meilleurs instruments de mesure, a été confirmée par des milliers d'expériences dans tous les champs de la physique et a permis de prédire un certain nombre d'effets. Au milieu du 19^e siècle par exemple les astronomes avaient constaté que la planète Uranus ne suivait pas une trajectoire conforme aux lois sur la gravitation de Newton. Ils n'en avaient pas conclu pour autant que ces lois étaient fausses mais qu'il devait exister une masse importante, une autre planète, qui provoquait ces anomalies. L'estimation de l'emplacement théorique de cette planète hypothétique leur a permis de découvrir Neptune.

Si les propriétés physicochimiques de la matière peuvent être calculées avec une exceptionnelle exactitude par les lois de la physique, des pans entiers de la connaissance restent à explorer. On ne sait rien des tous premiers instants de l'univers qui paraissent inatteignables. Nous n'avons que des hypothèses sur l'énergie noire et la matière noire et pour une molécule en apparence aussi banale que l'eau on ne sait pas encore expliquer certaines de ses propriétés étonnantes: elle est plus dense à l'état liquide qu'à l'état solide, la densité de la glace augmente quand on la réchauffe et sa température de fusion diminue quand la pression augmente !

La science physique se construit progressivement comme un mur où le plus souvent la brique la plus récente ne rend pas caduque la précédente.

>>Les systèmes biologiques

La biologie généralement n'énonce pas de lois (à l'exception des lois de Mendel) mais décrit (observe) et élucide des mécanismes. Elle a besoin de la chimie et de la physique mais analyse des systèmes par nature complexes. La méthode analytique en biologie est handicapée par l'union indissoluble de phénomènes qui interagissent entre eux. **Le biologiste travaille sur des systèmes de systèmes qui appartiennent à un système intégré d'ordre supérieur, l'organisme vivant, auquel ils ne sont pas réductibles.** Il procède par niveaux d'expérimentation : moléculaire, cellulaire, physiologique, etc... Il explique ainsi sinon la vie mais ses mécanismes. En endocrinologie humaine par exemple, on connaît parfaitement les différentes hormones, l'organe qui les produit, leur voie de biosynthèse, leur rôle et leurs interactions. C'est le cas de l'insuline, de la somatotropine ou de l'hormone thyroïdienne par exemple. Mais si la fonction hormonale est parfaitement connue on sait aussi que tous les individus ne réagissent pas de la même façon. Si on estime des quantités, des doses, elles seront variables, autour d'une moyenne, d'un individu à l'autre. On l'a vu récemment avec le problème rencontré par certains patients avec le Levothyrox. Ce n'est pas le rôle définitivement attesté de l'hormone thyroïdienne qui est ici en question mais la variabilité des réactions individuelles (situées d'ailleurs dans les mêmes limites pour cette molécule que les effets indésirables pour la précédente). Cette variabilité n'invalide en rien les connaissances initiales qui elles sont fiables. Dans le domaine de la santé en effet les effets indésirables qui existent pour tout médicament portent souvent préjudice dans le jugement des patients aux fondamentaux de la connaissance médicale.

>>Les phénomènes complexes: analyses statistiques et probabilité

Cette notion de variabilité des effets me conduit justement à parler d'un troisième type de données scientifiques : lorsque l'on travaille sur des domaines complexes mettant en jeu des phénomènes qui interagissent entre eux et dont les effets peuvent s'avérer variables on disposera de données statistiques et **les résultats seront probabilistes.** On aboutit alors souvent à des projections et des modèles conjecturaux. C'est par exemple le cas en climatologie où de nombreuses analyses convergent pour 1- affirmer l'existence du réchauffement climatique 2- montrer par des projections l'amplitude et la chronologie du phénomène 3- attribuer au phénomène une origine anthropique. Il s'agit ici de l'analyse de corrélations convergentes et non d'une preuve directe de causalité puisque l'on n'est pas en mesure d'expérimenter directement. S'il reste en la matière une part d'incertitude prévisionnelle le scientifique est en mesure de la déterminer. Le climatologue français Éric Guilyardi estimait récemment que l'on est sûr à 95% que le réchauffement est dû aux

émissions de gaz à effet de serre. On n'énonce pas ici une certitude absolue mais une probabilité très élevée. Pour des probabilités beaucoup plus faibles, quelques fois nulles, notre société (souvent très timorée) applique le principe de précaution !

>> Le dernier type de connaissances scientifiques que je voudrais évoquer ici est celui des théories générales. Quand un ensemble d'observations scientifiques convergent en constituant un corps de données cohérentes, il est possible de conjecturer une théorie plus générale les englobants tous, le paradigme.

Un paradigme remet généralement en cause les conceptions que l'on avait jusque-là. On parle alors de **changement de paradigme**. Thomas Khun², le théoricien du paradigme, considère que la science procède ainsi par saut d'un paradigme (ou matrice disciplinaire) au suivant. La matrice disciplinaire est à la fois féconde car elle va générer pendant un temps les fondamentaux autour desquels s'épanouira la recherche mais aussi castratrice car elle aura tendance à refuser ce qui la contredit. Alfred Wegener par exemple, qui dès 1915 conjecturait à partir de ses observations géographiques, stratigraphiques et paléontologiques, l'hypothèse d'une dérive des continents, n'a pas convaincu ses contemporains. Il n'apportait pas en effet d'explication mécanique au phénomène mais surtout le paradigme de l'époque était que le manteau de la terre était solide. Il a fallu attendre les années 60 pour voir ses hypothèses confirmées par la découverte de la tectonique des plaques.

Un exemple de changement majeur de paradigme est bien sur le passage de la physique de Newton et de Maxwell à la théorie de la relativité d'Einstein. Ce changement de paradigme a été un événement scientifique fondamental qui a renouvelé complètement la conception que nous avons de l'Univers. Mais même si la relativité d'Einstein permet de comprendre notre univers elle n'est pas vraiment utile à notre quotidien. Ce sont toujours, pour les vitesses faibles, les lois de la physique de Newton qui restent valables et qui permettent, de mesurer les forces et les contraintes, de construire un pont, etc.

En biologie, la théorie Darwinienne de l'évolution est également un changement de paradigme au moins aussi important que la révolution copernicienne, tout comme la découverte des lois de l'hérédité par Mendel et tous les travaux de génétique qui sont suivis et se poursuivent encore aujourd'hui.

La théorie scientifique est donc en quelque sorte une « vérité provisoire » qui attend le prochain changement. On attend toujours l'unification de la relativité et de la physique quantique.

Mais Khun **distingue nettement les théories des lois scientifiques**. Je le cite : « les lois scientifiques, dans la mesure où elles sont purement empiriques, entrent dans la science comme de nettes additions à la connaissance et ne sont ensuite que rarement remises en cause. En revanche, les théories scientifiques sont d'une autre nature. Elles sont essentiellement holistiques puisqu'elles ne peuvent être testées que dans leur globalité mais leur capacité de prévision et d'anticipation peut être considérée comme un critère fort de scientificité. Cette capacité d'anticipation confère aux sciences empiriques une grande valeur de vérité, car elle semble indiquer que les énoncés théoriques ne sont pas de pures fictions, c'est-à-dire que, d'une manière ou d'une autre, elles ont un lien avec le monde réel. »

On rejoint ici un débat très ancien : **la science nous renseigne-t-elle sur le monde tel qu'il est**

² Thomas Khun, La structure des révolutions scientifiques, 1962

ou sur le monde tel que nous le percevons ? En d'autres termes existe-t-il une réalité indépendante de l'homme ou au contraire le monde extérieur n'a-t-il pas d'existence autonome, et n'est qu'une représentation des sujets humains ? Ces deux positions, réalisme et antiréalisme, ont bien évidemment des répercussions sur la question de la valeur de vérité des énoncés et des théories. Mais le débat réalisme-antiréalisme reste purement du domaine de la spéculation. Certes philosophiquement intéressant il n'impacte pas véritablement la progression du savoir scientifique. Quand il est devant ses cultures bactériennes le microbiologiste ne se demande pas si les pneumocoques qu'il est en train d'observer sont réels ou une projection de son intellect mais il sait que s'il les injecte à une souris elle va déclarer une pneumonie.

D'ailleurs s'il n'existe pas de preuve directe en faveur du réalisme, on peut trouver des preuves indirectes. C'est l'argument déjà évoqué **de l'efficacité prédictive** : si une théorie est capable de prédire à l'avance les phénomènes, c'est qu'elle correspond à la réalité extérieure. Ce postulat est parfois appelé **principe de réalité d'Einstein**, car il a été formalisé dans les critiques d'Einstein sur la mécanique quantique. **L'efficacité prédictive apparaît alors comme un critère empirique de la vérité d'une théorie.** Pour ne citer que deux exemples, le boson de Higgs, particule élémentaire dont l'existence a été supputée par la théorie en 1964, a vu son existence démontrée par le Grand Collisionneur d'Hadrons du CERN en 2012. Idem pour les ondes gravitationnelles prévues par Einstein en 1916 et mises en évidence en 2016 : le prix Nobel de physique 2017 revient aux pionniers à l'origine de cette formidable découverte Rainer Weiss, Kip S. Thorne et Barry C. Barish.

Ainsi les sciences sont capables d'énoncer des **lois** qui ne se contentent pas de dire ce qui est mais ce qui doit être. Cependant si la valeur prédictive d'une théorie est une condition nécessaire, elle n'est pas une condition suffisante pour la définir comme science. Selon Karl Popper, un épistémologue anglais d'origine autrichienne, le critère de démarcation qui permet de distinguer les sciences des pseudosciences c'est leur **réfutabilité**³. Une théorie doit non seulement satisfaire au principe de cohérence (ses énoncés ne doivent pas être contradictoires) mais doit aussi pouvoir être testée c'est-à-dire confrontée à des observations susceptibles de la rendre fautive.

Si Popper remplace ainsi l'exigence classique de vérifiabilité par celle de falsifiabilité c'est parce qu'une théorie n'est jamais définitivement vérifiable. Aucune théorie, même la plus parfaitement établie, n'est à l'abri d'une éventuelle réfutation ultérieure.

Nous ne pouvons pas **théoriser** que tous les cygnes sont blancs parce que nous n'avons observé que des cygnes blancs. Cette observation est en elle-même une vérité. Les données brutes en science, avant toute interprétation sont vraies. On peut émettre une affirmation vraie du type : quand on observe un cygne il est en règle général blanc. Mais on ne pourra pas **en conclure** que tous les cygnes sont blancs : **il suffira d'exhiber un cygne noir pour réfuter une théorie qui dirait « tous les cygnes sont blancs ».** **Le cygne noir sera le critère de réfutabilité.** Les européens pouvaient considérer la théorie comme vérifiée jusqu'au 17^e s avant que l'on découvre l'Australie et la Tasmanie où les cygnes sont noirs.

Bien que soulevant un certain nombre de problèmes épistémologiques⁴, la réfutabilité de Popper (aussi appelée falsificationisme) se révèle utile dans un grand nombre de

³ Karl Popper Conjectures and refutation 1963

⁴A noter que Popper, lorsque parait en anglais en 1959 la Logique de la découverte scientifique restée dans l'ombre depuis 1934, s'oppose aux deux courants majeurs de la philosophie des sciences du XX^e siècle : le positivisme

confrontations avec les pseudosciences. Elle permet d'étayer épistémologiquement notre refus d'analyser comme vérités des croyances pseudo scientifiques : l'astrologie n'est pas une science, nombre d'ésotérismes non plus qui font pourtant florès sur internet.

D'une façon plus générale s'il est possible de démontrer que quelque chose existe, il est impossible de démontrer que quelque chose n'existe pas.⁵ Si la science ne peut rien dire à ce stade de nos connaissances sur la transmission de pensée ou la mémoire de l'eau, ce n'est pas parce qu'elle serait enfermée dans sa matrice disciplinaire ni parce qu'elle n'en comprend pas le mécanisme – ne pas comprendre le mécanisme est une situation très fréquente : on a reconnu les vertus curatives de l'aspirine avant d'en comprendre le mécanisme – si le scientifique ne peut rien dire, c'est parce que la preuve expérimentale se dérobe. On ne **peut rien dire de scientifique de ce qu'on ne parvient pas à démontrer ou à projeter sur la base d'un ensemble de connaissances expérimentales vérifiées.**

Pour conclure ce chapitre sur les niveaux de certitudes en sciences on doit considérer que la méthode scientifique est capable de faire progresser la connaissance objective du monde physique en édictant des principes, des lois, en expliquant des mécanismes sur des bases sinon définitives du moins opérationnelles et dans lesquelles nous pouvons avoir confiance. La société que nous connaissons aujourd'hui utilise au quotidien des **vérités scientifiques opérationnelles** : dans les domaines de l'énergie, des transports, de l'agriculture, de la santé etc...

Une autre question est de savoir si, pris individuellement, le scientifique dit toujours la vérité ?

2- Le scientifique dit-il toujours la vérité ?

Poser cette question ce n'est pas remettre en cause le sérieux des résultats de la science mais considérer qu'elle est faite par des hommes faillibles. L'idée d'une science désintéressée vertueuse et pure où tous les scientifiques, les savants comme on disait autrefois, ne prononceraient que des vérités est bien sur naïve. On entre ici dans le domaine de la **déontologie** du scientifique.

En France la méthode scientifique est inculquée au cours de l'enseignement universitaire, le plus souvent par apprentissage, en travaux pratiques et sur le tas, au cours de la thèse. L'épistémologie comme discipline n'est proposée qu'en option. Quant aux notions d'éthique et de déontologie elles étaient jusqu' il y a peu le plus souvent considérées comme implicites. Or les scientifiques sont soumis depuis plusieurs décennies à une pression de plus en plus forte à savoir **la course aux résultats dans un contexte de concurrence entre équipes**. Les doctorants eux-mêmes ont trois années pour faire leur thèse à l'issue desquelles ils ne touchent plus leur bourse et ils sont souvent le nez dans le guidon. De plus tous les chercheurs quel que soit leur grade, sont jugés individuellement pour l'avancement de leur carrière sur la qualité et la quantité des publications qu'ils produisent. D'où la tentation de publier trop vite

logique du cercle de Vienne et le conventionnalisme de Pierre Duhem.

sans vérifier suffisamment, la tentation parfois de généraliser sans preuves et parfois même de plagier ou de fabriquer des résultats.

Aussi des chartes déontologiques sont-elles apparues formellement dans la dernière décennie et doivent désormais être adoptées par les chercheurs et les doctorants⁶. En France les principaux organismes de recherche publique ont publié en 2015 une charte nationale de déontologie des métiers de la recherche. Elle précise entre autres le devoir de respecter la réglementation en vigueur dans l'institution, de tenir un cahier de laboratoire ou sont compilés de façon vérifiable tous les résultats bruts, les conclusions doivent être fondées sur l'analyse critique des résultats qui ne doivent être ni amplifiés ni surestimés. Ils doivent être communiqués par publication à la communauté scientifique dans leur totalité et de manière objective et honnête. Tout travail s'appuie sur des données antérieures qui doivent être citées de façon explicite. La liberté d'expression et d'opinion et respectée sous couvert du devoir de réserve et de confidentialité. La neutralité en cas d'expertise, l'impartialité et la déclaration en cas de conflit d'intérêt sont également la règle.

Ces barrières réglementaires devraient prévenir les falsifications volontaires ou de négligence qui sont jusqu'ici restées peu nombreuses au vu du nombre total de publications et surtout sans conséquence importante car elles concernent des résultats ponctuels. Elles sont vite détectées. En effet tout résultat de recherche n'est reconnu et validé que s'il est publié et peut donc être contrôlé. Des moteurs de recherche peuvent dépister les plagiat dans les publications. Les comités de lecture des revues ont leurs propres outils de dépistage (la réputation des revues en dépend) et des structures spécifiques d'évaluation existent au sein des organismes de recherche.

Les théories générales quant à elles ne sont en principe pas sujettes à falsification car elles intègrent des données multiples et émanent de groupes de scientifiques qui s'autocontrôlent. Il existe cependant des exemples historiques de falsification touchant aux théories en particulier quand une idéologie prime sur la réalité des faits.

Le cas d'école est celui de Lyssenko, cet agronome russe qui a sévi sous Staline. Dès 1936, il attaque les théories « bourgeoises » de l'hérédité et esquisse une nouvelle théorie qu'il juge plus conforme au matérialisme dialectique et au marxisme. En 1937, la plupart des adversaires de Lyssenko sont arrêtés et fusillés. A la fin de la seconde guerre mondiale, en 1948, la génétique est officiellement bannie d'Union soviétique au profit d'une « science prolétarienne de l'hérédité », qui nie la réalité du gène et du chromosome. La génétique est présentée comme une pensée « *cléricale, nazie, mystique et américaine* ». Les théories de Lyssenko conduiront à un désastre agricole à partir de 1949-1950. Mais il recevra le soutien de

⁶ Conférence Internationale des Responsables des Universités et Institutions Scientifiques d'Expression Française, Marseille 2016 : **Le serment du docteur scientifique** : « Pour ce qui dépendra de moi, éclairé(e) par ma conscience et devant mes maîtres, je m'engage : à poursuivre la recherche de la vérité en vue de contribuer à l'accroissement des connaissances par la science, dans le respect de toute personne humaine et du patrimoine naturel de l'humanité ; à ne point faire servir mes connaissances, mes inventions et les applications que je pourrais tirer de celles-ci à la violence, à la destruction ou à la mort, à la croissance de la misère ou de l'ignorance, à l'asservissement ou l'inégalité ; à les partager et les dévouer, au contraire, à l'Égalité entre les hommes, à leur survie, leur élévation et leur liberté. Que la communauté scientifique m'accorde son estime si je suis fidèle à mes engagements. Que le déshonneur m'accompagne si j'y manquais. »

Khrouchtchev et le lyssenkisme restera la doctrine officielle en Union soviétique jusqu'en... 1965 !

La surinterprétation des résultats pour valider une théorie reste une tentation chez les scientifiques qui n'ont pas laissé au vestiaire leurs luttes idéologiques. Pour ne pas citer d'exemples actuels par trop polémiques j'évoquerai la théorie recapitulationniste (1866) d'Ernst Haeckel, le père du mot écologie . Ardent défenseur de la théorie de l'évolution il constate des ressemblances au cours de l'embryogenèse des vertébrés (arc branchiaux, queue, etc...) qui chez les espèces les plus évoluées rappellent les plus anciennes. Il formule cela par la phrase restée dans les ouvrages de biologie jusqu'à la fin du 20e siècle « l'ontogenèse recapitule la phylogenèse ». On sait aujourd'hui que cette théorie est inexacte mais surtout que Haeckel avait forcé un peu la nature en bricolant ses dessins pour les faire correspondre à ce qu'il croyait.

3- La vérité scientifique malmenée

Nous en venons ici à évoquer un phénomène de société qui sous de multiples formes remet aujourd'hui en cause la confiance que l'on peut avoir dans l'institution scientifique. Nous sommes entrés dans une ère où la vérité au sens général est sans cesse contestée : les fake news, la théorie du complot, les faits alternatifs, la post-vérité, véhiculés par internet mettent à mal les informations sérieuses ou proposent des modèles erronés. Il faut dire aussi que plusieurs crises sanitaires, la mise en cause du tout technologique et un important déficit de vraie médiation de la part des scientifiques vers le grand public contribuent également à cette défiance⁷.

Si je prends le temps de vous parler de ce type de problèmes c'est parce que la mise en cause de la crédibilité de l'institution scientifique et de son expertise peut avoir d'importantes répercussions sur notre société.

Selon deux ouvrages de sciences cognitives parus en 2017 ⁸notre cerveau aurait tendance

- à accorder plus d'importance au consensus social qu'à la vérité (il est plus confortable d'être d'accord avec la majorité plutôt que de défendre un point de vue contradictoire)

- à croire d'autant plus que nous savons quand nous ne savons pas.

⁷ Les chercheurs en science sont parfois eux-mêmes impactés directement lorsqu'ils travaillent sur des sujets sensibles (destructions d'expériences, courriers de menaces). Dans ces domaines les chercheurs n'osent parfois plus s'exprimer ou communiquer.

⁸ **The enigma of reason. A new theory of human understanding**, Hugo Mercier et Dan Sperber (Harvard University Press 2017) **The knowledge illusion. Why we never think alone**, S; Slomane – P. Fernbach (Riverhead 2017)

Des statistiques récentes ont montré que 70 % des français croyaient à la théorie du complot en particulier dans le domaine médical. 42% par exemple n'ont plus confiance dans la vaccination et pensent que la médecine et de mèche avec les pharmaciens pour faire vendre des vaccins.

Or on sait que des millions de vies humaines ont été sauvées dans le monde grâce à la vaccination. En Ukraine où la couverture vaccinale en 2016 était de 42%, il y a eu en 2017, 4782 cas de rougeole dont 5 mortels et depuis le début de l'année 2018 pour le seul mois de janvier 2100 cas dont 3 mortels. Cette flambée épidémique faute de vaccination et qui ne tient pas compte des séquelles liées aux complications, pose le problème de la défiance de l'individu face à l'institution. L'intérêt des citoyens doit nécessairement être pris en compte mais il n'est pas toujours de type individuel. Le droit de chacun devant parfois céder face à la sécurité de tous.

Les mouvements intellectuels eux-mêmes qui se sont développés en particulier en France à partir des années soixante souvent désignés sous le terme de **philosophie post moderne** ont eux aussi largement contribué à propager l'idée que le discours scientifique n'est, peu ou prou, qu'une forme d'idéologie propre aux classes dominantes occidentales. Le relativisme qui caractérise ces théoriciens (souvent des sociologues) contribuera à discréditer les scientifiques.

Mais il faut dire qu'aujourd'hui certains tenants du relativisme reviennent sur leurs positions. Bruno Latour, un sociologue et philosophe des sciences français, fait, dans son *Enquête sur les modes d'existence* paru en 2012, une autocritique de la façon souvent provocatrice avec laquelle il critiqua durant des années l'institution scientifique et sa croyance en la puissance de la raison. *"Devant la ruine des institutions que nous commençons à léguer à nos descendants, suis-je le seul à ressentir la même gêne que les fabricants d'amiante visés par les plaintes au pénal des ouvriers victimes de cancers du poumon ? Au début, la lutte contre l'institution paraissait sans danger ; elle était modernisatrice et libératrice - amusante même - ; mais comme l'amiante, elle avait aussi des conséquences calamiteuses que nul n'avait anticipées et que nous avons été bien trop lents à reconnaître."*

Si on n'a pas confiance dans l'institution scientifique, c'est très grave" ajoute-t-il. Et il raconte sa stupéfaction d'entendre un éminent climatologue répondre à un industriel qui lui demandait pourquoi il devrait **le croire** à propos du réchauffement de la planète " de bien vouloir faire confiance à l'institution scientifique. Il y a dix ans, commente Bruno Latour, je ne crois pas qu'un chercheur - surtout français - aurait parlé, en situation de controverse, de "confiance dans l'institution scientifique". [...] C'est à la certitude qu'il aurait fait appel, certitude dont il n'aurait pas eu à discuter la provenance en détail devant un tel auditoire ; c'est elle qui lui aurait permis de traiter son interlocuteur d'ignorant et ses adversaires d'irrationnels."

Une autre thèse des relativistes considère que c'est l'acquisition d'un consensus au sein de la communauté scientifique qui valide la vérité d'une proposition. Jean-Jacques Rosat, maître de conférences en philosophie au Collège de France reproche à cette conception de refuser **de distinguer entre « ce qui est vrai » et « ce qui est tenu pour vrai »**. Si je dis la température d'évaporation de l'eau est de 100°Celsius à la pression atmosphérique de 1013 hectopascals je ne veux pas dire « tout le monde est d'accord pour dire que la température d'ébullition est 100°C. Mon énoncé porte sur un fait, sur la réalité ; il ne porte pas sur ce que tout le monde pense à propos de ce fait. Si tout le monde pensait le contraire la température d'ébullition de l'eau serait quand même 100°. La différence entre « correspondre à la réalité » et « faire consensus » est ici évidente.

En matière scientifique comme dans la vie ordinaire, nous appelons « vrai » ce qui correspond à la réalité. C'est ce que défendaient les positivistes logiques du cercle de Vienne. Selon Jean Jacques Rosat ou Jacques Bouveresse également professeur au collège de France, le cercle de Vienne est le seul mouvement philosophique européen du XX^e siècle qui se soit affronté avec un tel niveau de compétence scientifique et d'exigence philosophique aux problèmes fondamentaux de philosophie de la connaissance (rapport entre théorie et expérience, relations entre langage, logique et connaissance, réflexion sur ce qu'est une loi de la nature, etc.). Il a été détruit par le nazisme.

Avoir confiance dans l'institution scientifique, voilà effectivement le centre du problème. Quand l'institution scientifique dit « ce que nous avons trouvé l'a été par une méthode logique, rationnelle, reproductible et vérifiable » **elle ne peut pas dire vérifiable par tous.** Car seuls d'autres spécialistes de la communauté scientifique sont en mesure de le faire compte tenu de la complexité des approches et des technologies utilisées. Aujourd'hui le citoyen ne peut que faire confiance. Mais je parle ici des résultats de la recherche et non de leurs applications qui elles doivent être soumises à une évaluation démocratique de leur pertinence.

4- Vérité scientifique et démocratie

Question très importante et qui suscite un intérêt renouvelé. En témoigne la multiplication des ouvrages et des colloques comme "Rationalité, vérité et démocratie", au Collège de France, en juin 2010, " ou encore "Vérités scientifiques et démocratie", à l'Assemblée nationale en décembre 2011.

Dans le numéro 44 de la revue *Agone* sur le thème "Rationalité, vérité et démocratie" (Agone, 2009) Jean-Jacques Rosat écrit : « L'idée de la démocratie est que tous parlent à égalité, que chacun compte pour un. Mais la tendance actuelle est d'en conclure que la démocratie impliquerait l'égale validité de toutes les opinions. Pas seulement le droit égal de chacun à défendre A ou B , norme fondatrice du débat scientifique comme du débat démocratique, mais l'égale validité d'A et de B. car dans cette perspective dire « A est vrai et B faux » serait un acte de pouvoir. De même pour la rationalité : il n'existerait que *des* raisons, celles de chacun, et il serait autoritaire de se réclamer de *la* raison commune et universelle. »

Il ne s'agit pas d'un débat théorique car vous le savez plusieurs états aux USA appliquent ce principe à propos du créationnisme par exemple : Si un Etat considère que la croyance à la même validité que la théorie scientifique, celle-ci ne sera pas enseignée au nom de l'égalité des opinions et on donnera le même temps de parole dans un débat aux deux positions.

Claudine Tiercelin, titulaire depuis 2011 de la **chaire de Métaphysique et philosophie de la connaissance au Collège de France** revient elle aussi sur l'importance de la raison en démocratie dans son cours inaugural : *A bien des égards, placés comme nous le sommes en ce moment, dans une situation historique où non seulement le mensonge semble tenir lieu exclusivement de politique, mais où l'importance de la réalité des faits eux-mêmes est à ce point déniée que l'on en vient à évoquer des faits « alternatifs », il faut sérieusement repenser la démocratie comme un espace de raisons* (elle s'attache en particulier aux travaux de **Michael Lynch** qui a publié en 2012 « **Democracy as a space of reasons** », dans un recueil intitulé **Truth and Democracy**. « *Défendre la démocratie, contre le sceptique, le relativiste et*

le cynique, c'est se situer dans un « espace de raisons », théoriques et pratiques, où l'on peut apporter des justifications et viser, non le seul consensus, mais la vérité. »

Nous le savons encore mieux aujourd'hui ce débat n'est pas théorique : ce n'est pas la science et la démocratie qui ne font pas bon ménage mais c'est quand la science est déniée que c'est la démocratie qui est en péril.

L'administration Trump vient de nous en donner un exemple tout récemment fin décembre quand le Washington post a révélé qu'elle comptait interdire plusieurs mots dans les documents d'élaboration du budget du Centre américain de contrôle et de prévention des maladies (CDC). Les termes comme "diversité", "fœtus" et "transgenre" devraient être interdits dans les documents officiels dépendant du ministère de la Santé, mais aussi d'après l'un des experts, les expressions "fondé sur la science", "fondé sur des faits". Le directeur adjoint du Centre pour la science et la démocratie Michael Halpern a demandé au directeur du CDC de s'exprimer pour défendre le rôle central de la science dans ses travaux afin que l'agence ne perde pas sa légitimité »

Mais que peut répondre un enseignant donnant un cours sur l'origine de l'homme à un élève acquis au créationnisme et qui lui dirait "*C'est votre opinion, mais ce n'est pas la mienne*" ?

Yves Lecointre, du Muséum d'histoire naturelle, propose quand la preuve directe se dérobe un contrat méthodologique. L'étude des faits repose sur des *attendus méthodologiques auxquels chacun doit se plier*".⁹ Et de proposer de placer la description de ce "contrat méthodologique des chercheurs" au cœur tant de l'enseignement des sciences que des échanges des chercheurs avec le public.

Le scientifique doit aller beaucoup plus qu'il ne le fait, à la rencontre des citoyens, expliquer son travail, ses méthodes ses résultats. C'est utile pour la citoyenneté car le projet de connaissance rationnelle du monde est la base d'un savoir partagé et c'est une aide indispensable à la décision.

Il est évident que les grandes orientations de la recherche, ce qu'on appelle la politique de recherche, le choix des domaines dans lesquels un pays veut développer ses efforts en vue d'un bien collectif est éminemment politique et soumis à des considérations temporelles, en particulier financières. Mais il ne faut pas confondre la politique de la recherche qui est un enjeu de pouvoir et les résultats de la recherche eux-mêmes, qui en démocratie ne sont pas discutables. **L'énergie nucléaire c'est à la fois l'énergie de liaison des constituants de l'atome (une vérité scientifique indiscutable) et son application technologique (démocratiquement discutable)**

Alors que la pratique de la science ne devrait être encadrée dans l'idéal que par des considérations éthiques et déontologiques, **les choix technologiques qui en découlent impliquent l'expertise sur leurs conséquences sociétales (en matière d'environnement, de santé publique, de choix économiques, etc....)** Et c'est à ce niveau que se place le choix des citoyens à travers une information et une expertise indépendante. Et c'est toujours le choix de l'indépendance des experts et de l'absence de conflit d'intérêt qui devra être évalué.

⁹ La science face aux créationnismes, Guillaume Lecointre, Ed. Quae 2012

Cette conférence n'est donc qu'un survol des questions qui s'ouvrent lorsque l'on invite à la même table la science et la vérité. Ces questions ne sont pas théoriques car elles impactent notre société d'aujourd'hui et sans doute encore plus celle de demain.

Je vous invite, non pas à accorder une confiance absolue à la science mais à donner du crédit à l'institution scientifique comme garante d'un savoir partagé. Et à résister face au flot de désinformation et à la tendance que nous avons tous de ne considérer comme valables que les informations qui vont dans le sens de nos opinions.