

# La science parvient-elle à établir des vérités définitives ? (Dossier + corpus de texte)



Auguste Comte, Cours de philosophie positive (1830)

## La loi des trois états

Selon lui la pensée humaine connaîtrait un développement et un progrès réglé par une loi fondamentale qu'il nomme la loi des trois états, selon cette loi, l'esprit humain passerait par trois stades successifs : il serait théologique dans sa jeunesse, métaphysique dans son adolescence et positif dans sa maturité.

L'État positif étant l'âge du triomphe de la science et de son outil fondamental la raison inaugurée par les philosophes des Lumières.

### L'âge théologique ou l'enfance de l'esprit humain.

Il désigne un état dans lequel l'esprit humain se représente les phénomènes comme les effets d'agents surnaturels ou de forces supérieures qui régissent de manière arbitraire l'ordre du monde.

La première phase : le fétichisme animiste. Une tendance de l'esprit à croire que les éléments de la nature (le vent, l'eau, le feu, le tonnerre...) sont des êtres vivants. Il attribue un principe vital analogue à tous les corps extérieurs.

**Exemple :** La peluche ou encore l'objet contre lequel on se cogne et qu'on qualifie de « méchant ».

La deuxième phase : le polythéisme. Un système de croyances qui postule l'existence de plusieurs dieux invisibles possédant des attributs spécifiques, dotés d'intentions, de sentiments...

La troisième phase : le monothéisme. Un système de croyances qui dépasse le polythéisme en affirmant l'existence d'un unique Dieu qui serait parfait, immuable et omnipotent.

Dans l'âge théologique, l'esprit est soumis au règne de l'imagination. Il produit des fictions, des constructions chimériques afin d'expliquer les phénomènes qui se produisent dans son monde et d'agir sur eux (la croyance que les prières, les offrandes apportent les faveurs des divinités ou apaisent leur colère).

### L'âge métaphysique ou l'adolescence de l'esprit humain.

Il désigne un état dans lequel l'esprit humain s'affranchit de ses premières croyances superstitieuses, en expliquant désormais les phénomènes à partir de concepts abstraits comme l'idée de Nature (des êtres surnaturels). Dans l'âge métaphysique, la rationalité de l'esprit grandit mais elle se heurte encore au désir de la connaissance absolue.

### L'âge positif ou l'esprit humain est selon Comte parvenu à maturité.

Il désigne l'état d'achèvement de l'esprit. L'esprit humain n'est plus en quête de causes invisibles, cachées derrière le réel. Il s'attache désormais à l'observation et à la description des phénomènes (et non plus à des spéculations) pour en tirer des lois, c'est-à-dire des relations constantes entre les choses (telle cause engendre nécessairement tel effet).

→ La connaissance des lois naturelles permet à l'être humain de prévoir, et ainsi d'agir sur le réel. La prévision, c'est-à-dire l'anticipation des événements futurs à partir des événements passés ou présents, est une manière de réduire la part d'inconnu.

**Exemple :** Les orages sont expliqués non plus comme expression de la colère de Zeus (Antiquité) mais comme la rencontre de deux masses d'air de températures et de degrés hygrométriques différents qui aboutit à la formation de charges électriques à l'intérieur des nuages.

→ La détermination des causes, c'est-à-dire des conditions d'apparition d'un tel phénomène → la prévision spatiale et temporelle → en vue d'une anticipation et d'une protection.

Le stade positif sera marqué par l'abandon du pourquoi et remplacé par le comment : il ne consiste pas tant à se demander pourquoi les phénomènes se produisent qu'à chercher à comprendre comment ils ont lieu. Par exemple non pas pourquoi les corps tombent vers le bas, mais comment ça marche ? Quelles sont les lois qui commandent le phénomène. Ce changement de dispositifs inaugure le règne des lois scientifiques en tentant de comprendre le mécanisme du réel au moyen des seuls outils que sont l'observation et le raisonnement.

Le passage à l'activité rationnelle sous son aspect scientifique nécessitera une rupture avec la croyance et avec les états de l'esprit qui l'ont précédé. La science l'emporte donc sur la croyance dans l'âge positif (savoir ≠ croire) car la croyance disparaît pour laisser place aux faits établis, prouvés par l'observation et les raisonnements logiques.

► L'avènement de l'esprit scientifique apparaît comme le signe du progrès, laissant présager à l'humanité une connaissance et une maîtrise toujours plus grande du réel – peut-être illimité allant jusqu'au développement d'une « physique sociale », dénommée aujourd'hui « sociologie ».

**Définition de la physique sociale :** discipline qui utilise des outils mathématiques inspirés de la physique pour étudier et modéliser le comportement des phénomènes sociaux, le comportement des masses humaines en cherchant à établir des lois invariantes similaires à celles des sciences naturelles.

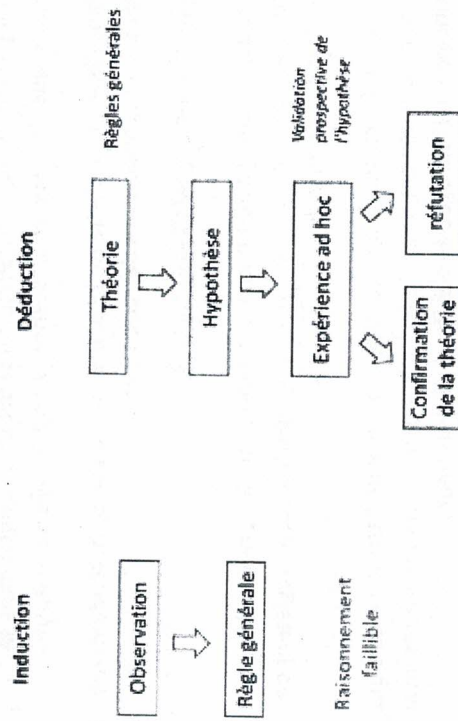
► Question : Cette foi en la toute-puissance de la science qui prétend pouvoir tout expliquer, n'est-elle pas elle-même une croyance ?

## Une méthode efficace

La puissance de la science semble tenir à ses méthodes a priori sûres. La science démontre, elle s'appuie sur des raisonnements logiques, des hypothèses vérifiées, tout autant de preuves qui semblent incontestables.

## Mais comment ces preuves sont-elles produites ?

Il existe deux méthodes de raisonnement différentes : la déduction (logique et mathématiques) et l'induction (sciences expérimentales : physique, biologie, chimie).



## 1) Première méthode : La déduction (caractéristiques, portée et limites)

**Voir annexe (1)** A titre d'exemple pour la déduction voire l'énigme des cinq maisons, également appelée énigme d'Einstein. Il s'agit d'un casse-tête logique qui consiste à déterminer, à partir d'une série d'indices, qui possède un poisson rouge parmi cinq propriétaires vivant dans des maisons de différentes couleurs, nationalités, boissons, marques de cigarettes et animaux domestiques.

## Définition de déduction :

La déduction désigne une opération mentale (raisonnement de l'esprit) qui mène, à partir d'une ou plusieurs prémisses, à la conclusion nécessaire d'une proposition. Cf : les syllogismes en logique.

## Le problème posé par le cinquième postulat d'Euclide ou postulat des parallèles

A première vue de toutes les sciences, seules les sciences formelles (logique et mathématiques) basées sur le raisonnement logique semblent capables d'établir des vérités universelles qui échappent à la dimension subjective et aux aléas de l'histoire.

Exemple : Si Pythagore a bien découvert les propriétés du triangle, celles-ci ne sont pas nées avec lui, elles étaient vraies avant qu'il ne les découvre et le resteront, que l'humanité soit là ou non pour les penser. Le théorème de Pythagore est donc universellement vrai = en tout lieu et en tout temps.

Logique et mathématiques sont des sciences dites « démonstratives » car elles se basent sur la **dédution**. Si la démonstration est bien faite, elle aboutit à une conclusion nécessairement vraie, autrement dit une conclusion indubitable (= dont on ne peut pas douter).

**Définition : Une démonstration en mathématiques est un raisonnement logique, un enchaînement d'idées, qui prouve rigoureusement la vérité d'un énoncé en utilisant des règles et des théorèmes déjà connus.**

Exemple : C'est en posant son 5<sup>ème</sup> postulat ou postulat des parallèles (le principe) « **Par un point pris hors d'une droite ne passe qu'une seule parallèle à cette droite** », que le mathématicien Euclide est parvenu à démontrer les propriétés du triangle que nous connaissons « la somme des angles du triangle est égale à  $180^\circ$  » (conclusion logique et nécessaire qui s'applique à tous les triangles particuliers isocèle, rectangle, équilatéral)

La démonstration a marqué l'histoire des sciences, non seulement en raison de sa place en mathématiques mais aussi en raison du modèle de rigueur et de fécondité qu'elle représente pour la recherche.

En effet depuis que Thalès et Pythagore ont mis en place cette méthode, les mathématiques n'ont cessé de progresser et de proposer des résultats formellement parfaits. Ce modèle de méthode a exercé une telle fascination sur les savants au point de faire naître le rêve d'une « **Mathésis Universalis** » = « une mathématique généralisée » à tous les domaines.

Il s'agit d'exporter le modèle de la méthode mathématique et de l'étendre aux autres disciplines pour en recueillir les mêmes fruits (physique/ biologie/ chimie etc...).

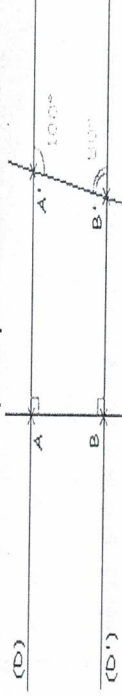
C'est notamment le projet de Descartes qui entend étendre le modèle mathématique aux réflexions philosophiques et métaphysiques afin de démontrer quasi mathématiquement l'existence de Dieu.

Pourtant la découverte des géométries non-euclidiennes va révolutionner les sciences formelles et provoquer la crise des mathématiques.

Mais si le modèle démonstratif est séduisant, rien n'indique qu'il soit absolument applicable à tout domaine. Jusqu'où peut-on étendre le modèle démonstratif ? Toute vérité est-elle nécessairement démontrable ?

### Le problème posé par le cinquième postulat d'Euclide

Dans son exposé Des principes de la géométrie, Euclide (III<sup>e</sup> siècle avant J-C), introduit six demandes, dont la cinquième correspond au célèbre postulat selon lequel, **Par un point donné pris hors d'une droite, on ne peut mener qu'une parallèle à cette droite.**



Cette proposition étant indémontrable, le refus de l'admettre aurait conduit à la ruine de l'ensemble du système euclidien dans la mesure où la déduction de théorèmes essentiels reposait uniquement sur ce point de départ. Aussi Euclide pour démontrer la 29<sup>e</sup> proposition de son traité demande qu'on lui accorde ce postulat. Une fois posé le postulat des parallèles il parvient à déduire certaines conséquences et à formuler les propriétés du triangle : le triangle est la figure dont la somme des angles est égale à deux droits  $90^\circ + 90^\circ = 180^\circ$ .

Pendant des siècles des savants de toutes origines alexandrins, arabes, européens, vont s'épuiser à démontrer le fameux postulat des parallèles mais sans succès.

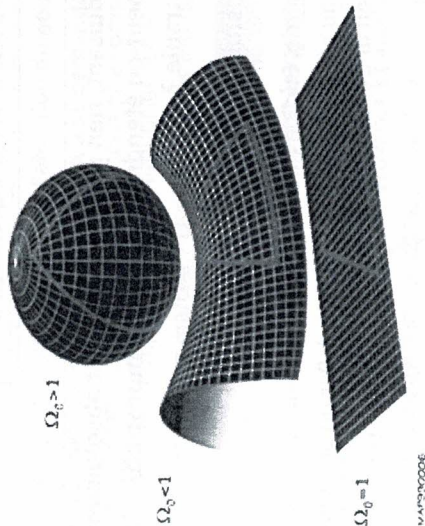
Au XVI<sup>e</sup> siècle Saccheri, mathématicien Italien suppose que l'on pourrait démontrer indirectement = par l'absurde le postulat des //. **Il faudrait démontrer que toute proposition contraire est n'est pas vraie.**

Au XIX<sup>e</sup> siècle, le Russe Lobatchevsky reprend le raisonnement de Saccheri et part d'une proposition qui défie l'évidence : **Par un point pris hors d'une droite on peut mener plusieurs parallèles à cette droite et mettre en évidence « une infinité de droites non sécantes ».**

Il construit une géométrie impeccable du point de vue logique et strictement cohérente, menée avec la même rigueur que la géométrie euclidienne. Les conséquences déduites de ce postulat, aboutissent à des théorèmes nettement différents de ceux d'Euclide à partir desquels on parvient au résultat suivant : **la somme des angles du triangle est plus petite que deux droits, et d'autant plus petite que le triangle à une plus grande surface.** La géométrie de Lobatchevsky présente un espace dont la courbure est négative.

1851, le mathématicien Riemann part lui aussi d'un postulat non-Euclidien et non conforme aux principes de la géométrie de Lobatchevsky. Il suppose que « **Par un point pris hors d'une droite on ne peut tracer aucune parallèle à cette droite** ».

Comme Lobatchevsky, Riemann construit une géométrie qui s'avère de part en part tout à fait logique et cohérente. Dans ce système **la somme des angles du triangle est supérieure à deux droits**. Dans la géométrie décrite par Riemann l'espace présente une courbure positive.



La déduction repose en dernière instance sur des prémisses posées sans démonstration préalable (définitions, axiomes, postulats) : les axiomes étant des principes premiers, indémontrables, saisis intuitivement.

C'est ce que suggère Blaise Pascal, Pensées, § 110,

« Nous connaissons la vérité non seulement par la raison mais encore par le cœur. C'est de cette dernière sorte que nous connaissons les premiers principes et c'est en vain que le raisonnement, qui n'y a point de part essaie de les combattre. (...) »

Les connaissances des premiers principes : espace, temps, mouvement, nombres, sont aussi fermes qu'aucune de celles que nos raisonnements nous donnent et c'est sur ces connaissances du cœur et de l'instinct qu'il faut que la raison s'appuie et qu'elle y fonde son discours. Le cœur sent qu'il y a trois dimensions dans l'espace et que les nombres sont infinis et la raison démontre ensuite qu'il n'y a point deux nombres carrés dont l'un soit double de l'autre. Les principes se sentent, les propositions se concluent ».

Pascal suggère ici qu'il existe deux voies d'accès à la vérité bien distinctes et complémentaires : la raison et le cœur (autrement dit le raisonnement logique et l'intuition).

Notions repères (Intuitif / Discursif) + (Principe / Conséquence)

Quelle sorte de « vérité » peut-on atteindre dans les sciences dites démonstratives ? Peut-on parler de vérité absolue ?

**TRANSITION** : Les vérités rationnelles ne concernent qu'indirectement la réalité. Si nous voulons atteindre une vérité concrète, construire une connaissance du monde, nous devons faire appel à une autre source de connaissance que la raison : **l'expérience**.

Mais quel rôle joue l'expérience dans la connaissance des hommes et plus précisément dans la connaissance scientifique du monde ? Les faits scientifiques sont-ils entièrement « objectifs » et « vrais », reflètent-ils le réel ou bien sont-ils une reconstruction de ce réel ?

## La science découvre-t-elle ou construit-elle son objet ?

Répondre à cette question demande de savoir comment se constituent les théories scientifiques ?

Qu'est-ce qu'une théorie scientifique ? ► **(Notions repères Théorie et Pratique)**

Prenons par exemple la théorie astronomique suivante : « les planètes tournent selon des ellipses autour de leur soleil ».

Une théorie scientifique :

- 1) se présente sous la forme d'un énoncé universel ; elle porte sur la totalité des événements d'un type particulier, en tous lieux et en tout temps ; ainsi, toutes les planètes, quelles qu'elles soient, tournent toujours autour de leur soleil suivant une orbite elliptique ;
- 2) explique le comportement des choses (connaissance du monde, description du réel)
- 3) prédit ce qui va arriver (on ne connaît pas seulement pour connaître mais aussi pour agir ; la théorie scientifique n'est donc pas une connaissance désintéressée contrairement à la philosophie et au sens le plus ancien de théorie).

## II) Deuxième méthode : L'induction (Caractéristiques, portée, limites).

L'opinion la plus répandue concernant l'élaboration des théories scientifiques est celle selon laquelle on doit partir de l'observation sans préjugé. Le scientifique idéal doit rendre compte fidèlement de ce qu'il voit, entend, etc., en accord avec les situations qu'il observe, et doit être dénué de tout préjugé. Il doit se laisser conduire par l'expérience, par les faits. C'est le seul moyen pour ne pas projeter ses propres croyances, préjugés, intérêts, dans le réel. La base sur laquelle s'édifie la science repose donc sur des énoncés d'observation qui sont des énoncés singuliers portant sur un lieu et un instant donné. Par exemple j'observe la chute d'une pierre ou la position de telle planète en tel lieu et moment de l'année.

Mais comme le souligne Aristote, « il n'y a de science que de l'universel ». Les énoncés de la science ne portent pas sur des cas particuliers, ce sont des énoncés universels, des lois générales et des théories qui portent sur la totalité des événements d'un type particulier en tout temps et en tout lieu. Exemple la loi de gravitation universelle de Newton qui explique la chute des corps, le mouvement des planètes et la force d'attraction des corps ayant une masse.

Mais comment passe-t-on de l'observation de cas particuliers aux énoncés universels ? La chute d'une pierre ne m'enseigne pas la loi qui commande son mouvement de façon nécessaire ?

D'après la vision classique de la science il est légitime de généraliser des énoncés d'observation particuliers en loi universelle sous certaines conditions, notamment le nombre d'observations et le fait qu'elle soit répétée.

C'est ce qu'on appelle l'inductivisme = manière empiriste de rendre compte de l'élaboration et de l'origine des théories scientifiques.

**Définition** : En science la méthode inductive est définie comme l'opération par laquelle l'esprit part des faits particuliers pour s'élever à une loi générale.

**Exemple** : si l'on prend un volume d'eau que l'on met à chauffer progressivement de 5 en 5°C jusqu'à ébullition, nous pouvons observer d'une part que le volume d'eau augmente progressivement et d'autre part que l'eau commence à bouillir à 100°C.

Il devient donc possible à partir de l'observation de faits singuliers d'opérer une généralisation du phénomène et de l'énoncer sous la forme d'une loi physique universelle : L'eau bout nécessairement à 100°C.

La cause A (l'augmentation de la température de l'eau) produit l'effet B (l'eau se dilate et se met à bouillir).

Le principe de l'induction est donc représenté de la manière suivante :

Observation → Constat → Enonciation d'un principe général et abstrait.

► **PB** : L'observation de quelques cas particuliers suffit-elle à établir une extension à tous les cas possibles ?

La répétition d'un fait, ainsi que l'absence de contre-exemples, augmentent en effet la probabilité de le voir se reproduire. La probabilité est si élevée qu'elle devient, par effet de simplification, une loi générale.

**Notions repères : Vrai / Probable / Certain**

## L'inductivisme ou la conception naïve de la science

Les lois physiques ont-elles un fondement rationnel puisqu'elles reposent sur la simple observation de faits répétés ?

Extrait de Qu'est-ce que la science ? (A. Chalmers)

CHALMERS  
QUEST-CE QUE  
LA SCIENCE ?



« L'induction ne peut être justifiée purement sur des bases logiques. Illustration intéressante, bien que cruelle, brodée à partir de la dinde inductiviste de Bertrand Russell : dès le matin de son arrivée dans la ferme pour dindes, une dinde s'aperçut qu'on la

nourrissait à 9 heures du matin. Toutefois, en bonne inductiviste, elle ne s'empressa pas d'en conclure quoi que ce soit. Elle attendit d'avoir observé de nombreuses fois qu'elle était nourrie à 9 heures du matin, et elle recueillit ces observations dans des circonstances fort différentes, les mercredis et jeudis, les jours chauds et les jours froids, les jours de pluie et les jours sans pluie. Chaque jour, elle ajoutait un autre énoncé d'observation à sa liste. Sa conscience inductiviste fut enfin satisfaite et elle recourut à une inférence inductive pour conclure : "Je suis toujours nourrie à 9 heures du matin." Hélas, cette conclusion se révéla fautive d'une manière indubitable quand, une veille de Noël, au lieu de la nourrir, on lui trancha le cou. Une inférence inductive avec des prémisses vraies peut conduire à une conclusion fautive ».

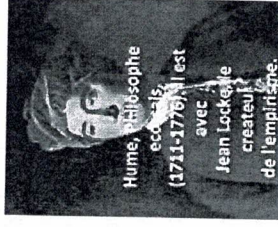
► Sur quel présupposé repose ce raisonnement ? Est-il acceptable en temps normal ?

► L'induction est-elle un raisonnement logiquement fiable ? Pourquoi ?

La critique empiriste de la science. L'Empirisme (Empirion = expérience) est un courant philosophique qui affirme que toutes nos connaissances proviennent de l'expérience (sensorielle ou personnelle)

Rationalisme & Empirisme: un vieux débat qui remonte à Platon et Aristote..

- D'où viennent nos connaissances ? Bref, comment apprend-on quelque chose de nouveau ?
- Proviennent-elles de notre esprit comme le montre la mathématique ? Platon, Descartes...
- Ou bien viennent-elles de l'expérience comme semble le montrer la science expérimentale ? Aristote, Bacon, Locke, Humes.
- Sur quoi se base la valeur de nos connaissances ?
- Sur leur rigueur logique ou leur conformité à des faits ?



## La critique Humienne de la science et du principe de causalité

David Hume, Enquête sur l'entendement humain (1748), sections IV et V

« Tous les raisonnements concernant les faits semblent se fonder sur la relation de cause à effet. C'est au moyen de cette seule relation que nous pouvons aller au-delà du témoignage de notre mémoire et de nos sens. [...] Je m'aventure à affirmer, comme une proposition générale qui n'admet pas d'exception, que la connaissance de cette relation n'est, en aucun cas, obtenue par des raisonnements a priori, mais qu'elle naît entièrement de l'expérience, quand nous trouvons que des objets particuliers sont constamment joints les uns aux autres. [...] La raison ne peut jamais nous montrer la connexion d'un objet avec un autre, même aidée par l'expérience et par l'observation de leur conjonction constante dans tous les cas passés. Donc, quand l'esprit passe de l'idée ou de l'impression d'un objet à l'idée d'un autre objet ou à la croyance qui s'y rattache, il n'est pas déterminé par la raison, mais par certains principes qui associent les uns aux autres les idées de ces objets et les unissent dans l'imagination. »

► Quelle thèse l'auteur défend-il ici ? Quels sont les enjeux philosophiques de ce texte ?

Question : « Le soleil ne se lèvera pas demain ! » Cette affirmation ne comporte aucune contradiction, mais pouvons-nous dire pour autant qu'elle est vraie ? Justifiez votre réponse

**Transition :** On a longtemps pensé comme les empiristes, que la science physique reposait sur l'induction. Mais peut-on soutenir avec eux que la logique de la découverte scientifique est aussi simple ?

### Connaissances-nous les choses par l'intermédiaire de nos sens ?

Pour voir si la thèse empiriste (selon laquelle les connaissances sont issues des sens) est fondée ou pas, Descartes va recourir à une expérience de pensée : imaginons un morceau de cire sortant de la ruche, et qu'on le fasse brûler. Au début, le morceau de cire a de multiples propriétés sensibles. Or, si on l'approche du feu, ces propriétés vont changer, voire même disparaître. Or, tout le monde continue à dire que c'est le même morceau de cire, que nous avons affaire à la « même » chose...

Est-ce vraiment, par conséquent, à travers mes sens que j'ai affaire à des objets, ici, à un même morceau de cire ? **Notions repères : Identité / Différence / Egalité**

Descartes va plutôt affirmer qu'il est impossible d'affirmer l'identité de l'objet, si je ne dispose que des sens. En effet, que me livrent mes sens concernant les objets ?

Des informations :

- multiples (odeur, saveur, etc.) : pas d'unité, de lien
- variables (elles sont changeantes, et disparaissent)

Nulle part mes sens ne me livrent donc quoi que ce soit d'identique, d'un, invariable. Les sens ne me donnent à « voir » ou « sentir » aucune chose. Si on ne disposait que de nos sens, le monde ne serait qu'un amas de qualités sensibles, il changerait sans cesse, il n'y aurait aucune stabilité, aucun monde, mais un chaos, un tourbillon permanent !).

**C'est donc l'esprit, la Raison qui fait, sans qu'on s'en rende compte, la liaison entre les sensations. Percevoir, ce n'est pas sentir, c'est juger.** La perception n'a rien de passif. C'est grâce à l'esprit que je peux identifier un objet, le reconnaître, avoir accès à des choses unes et les mêmes. **Sans l'esprit qui unifie nos sensations, nos sensations seraient sans lien, et la connaissance impossible.**



#### Le RATIONALISME

- Consiste à ne retenir comme seule base de la connaissance que les propositions évidentes déduites par la raison.

### Kant, Préface de la Critique de la Raison pure.

« Si toute notre connaissance débute avec l'expérience, cela ne prouve pas qu'elle dérive toute de l'expérience, car il se pourrait bien que même notre connaissance par expérience fût un composé de ce que nous recevons des impressions sensibles et de ce que notre pouvoir de connaître (simplement excité par des impressions sensibles) produit lui-même : addition que nous ne distinguons pas de la matière première jusqu'à ce que notre attention y ait été portée par un long exercice qui nous ait appris à l'en séparer. C'est donc au moins encore une question qui exige un examen plus approfondi et que l'on ne saurait résoudre du premier coup d'œil, que celle de savoir s'il y a une connaissance de ce genre, indépendante de l'expérience et même de toutes les impressions des sens. De telles connaissances sont appelées a priori et on les distingue des empiriques qui ont leur source a posteriori, à savoir dans l'expérience. (...) Par connaissances a priori nous entendons désormais non point celles qui ne dérivent pas de telle ou de telle expérience, mais bien celles qui sont absolument indépendantes de toute expérience. A ces connaissances a priori sont opposées les connaissances empiriques ou celles qui ne sont possibles qu'a posteriori, c'est-à-dire par l'expérience. »

► Si toute connaissance commence avec l'expérience, pourquoi Kant refuse-t-il de dire qu'elle vient toute de l'expérience ?

► Quelle part de la connaissance vient du monde extérieur, et quelle part vient de l'esprit humain ?

### III) La méthode hypothético-déductive.

Ce n'est pas l'expérience qui crée la théorie mais la théorie qui crée l'expérience.

G. Bachelard « Rien n'est donné. Rien ne va de soi. Tout est construit »

## Travail à réaliser

Carl G. HEMPEL, *Éléments d'Epistémologie : Découverte de la fièvre puerpérale*

- Comment Semmelweis élabore-t-il sa théorie ?
- En quoi cette découverte ne peut-elle pas être expliquée par l'inductivisme ?

Pour illustrer de façon simple certains aspects importants de la recherche dans les sciences, prenons les travaux de Semmelweis sur la fièvre puerpérale. Ignace Semmelweis, médecin d'origine hongroise, réalisa ses travaux à l'hôpital général de Vienne de 1844 à 1848. Comme médecin attaché à l'un des deux services d'obstétrique - le premier - de l'hôpital, il se tourmentait de voir qu'un pourcentage élevé des femmes qui y accouchaient contractaient une affection grave et souvent fatale connue sous le nom de fièvre puerpérale. En 1844, sur les 3 157 femmes qui avaient accouché dans ce service n° 1, 260, soit 8,2 %, moururent de cette maladie ; en 1845 le taux de mortalité fut de 6,4 % et en 1846 il atteignit 11,4%. Ces chiffres étaient d'autant plus alarmants que, dans l'autre service d'obstétrique du même hôpital, qui accueillait presque autant de femmes que le premier, la mortalité due à la fièvre puerpérale était bien plus faible : 2,3, 2 et 2,7 % pour les mêmes années. Dans un livre qu'il écrivit ensuite sur les causes et sur la prévention de la fièvre puerpérale, Semmelweis a décrit ses efforts pour résoudre cette effrayante énigme.

Il commença par examiner différentes explications qui avaient cours à l'époque, il en rejeta certaines d'emblée, parce qu'elles étaient incompatibles avec des faits bien établis ; - les autres, il les soumit à des vérifications spécifiques. Une opinion très répandue imputait les ravages de la fièvre puerpérale à des « influences épidémiques », que l'on décrivait vaguement comme des " changements atmosphériques, cosmiques et telluriques " qui atteignaient toute une zone déterminée et causaient la fièvre puerpérale chez les femmes en couches.

Mais, se disait Semmelweis, comment de telles influences peuvent-elles atteindre depuis des années l'un des services et épargner l'autre ? Et comment concilier cette opinion avec le fait que, tandis que cette maladie sévissait dans l'hôpital, on en constatait à peine quelques cas dans Vienne et ses environs ? Une véritable épidémie comme le choléra ne serait pas aussi sélective. Enfin, Semmelweis remarque que certaines des femmes admises dans le premier service, habitant loin de l'hôpital, avaient accouché en chemin : pourtant, malgré ces conditions défavorables, le pourcentage de cas mortels de fièvre puerpérale était moins élevé dans le cas de ces naissances en cours de route que ne l'était la moyenne dans le premier service.

Selon une autre thèse, l'entassement était une cause de décès dans le premier service. Semmelweis remarque cependant que l'entassement était plus grand dans le second service, en partie parce que les patientes s'efforçaient désespérément d'éviter d'être envoyées dans le premier. Il écarte aussi deux hypothèses du même genre, qui avaient cours alors, en remarquant qu'entre les deux services il n'y avait aucune différence de régime alimentaire, ni de soins.

En 1846, une commission d'enquête attribua la cause du plus grand nombre des cas de cette maladie survenus dans le premier service aux blessures que les étudiants en médecine, qui tous y faisaient leur stage pratique d'obstétrique, auraient infligées aux jeunes femmes en les examinant maladroitemment. Semmelweis réfute cette thèse en remarquant ceci : a) les lésions occasionnées par l'accouchement lui-même sont bien plus fortes que celles qu'un examen maladroit peut causer; b) les sage-femmes, qui recevaient leur formation pratique dans le second service, examinaient de la même façon leurs patientes sans qu'il en résultât les mêmes effets néfastes; c) quand, à la suite du rapport de la Commission, on diminua de moitié le nombre des étudiants en médecine et qu'on réduisit au minimum les examens qu'ils faisaient sur les femmes, la mortalité, après une brève chute, atteignit des proportions jusqu'alors inconnues.

On échafauda diverses explications psychologiques. Ainsi, on remarqua que le premier service était disposé de telle façon qu'un prêtre apportant les derniers sacrements à une pièce réservée aux malades : la vue du prêtre, précédé d'un serviteur agitant une clochette, devait avoir un effet terrifiant et décourageant sur les patientes des cinq salles et les rendre ainsi plus vulnérables à la fièvre puerpérale. Dans le second service, ce facteur défavorable ne jouait pas, car le prêtre pouvait aller directement dans la pièce réservée aux malades. Semmelweis décida de tester la valeur de cette conjecture. Il convainquit le prêtre de faire un détour, de supprimer la clochette, pour se rendre discrètement et sans être vu dans la salle des malades. Mais la mortalité dans le premier service ne diminua pas.

En observant que dans le premier service les femmes accouchaient sur le dos, et dans le second sur le côté, Semmelweis eut une nouvelle idée : il décida, <comme un homme à la dérive qui se raccroche à un brin de paille>, de vérifier, bien que cette supposition lui parût peu vraisemblable, si cette différence de méthode avait un effet. Il introduisit dans le premier service l'utilisation de la position latérale, mais, là encore, la mortalité n'en fut pas modifiée.

Finalement, au début de 1847, un accident fournit à Semmelweis l'indice décisif pour résoudre son problème. Un de ses confrères, Kolletschka, lors d'une autopsie qu'il pratiquait avec un étudiant, eut le doigt profondément entaillé par le scalpel de ce dernier et il mourut après une maladie très douloureuse, au cours de laquelle il eut les symptômes mêmes que Semmelweis avait observés sur les femmes atteintes de la fièvre puerpérale. Bien que le rôle des microorganismes dans les affections de ce genre ne fût pas encore connu à cette époque, Semmelweis comprit que la <matière cadavérique> que le scalpel de l'étudiant avait introduite dans le sang de Kolletschka avait causé la maladie fatale de son confrère. La maladie de Kolletschka et celle des femmes de son service évoluant de la même façon, Semmelweis arriva à la conclusion que ses patientes étaient mortes du même genre d'empoisonnement du sang lui, ses confrères et les étudiants en médecine avaient été les vecteurs de l'élément responsable de l'infection. Car lui et ses assistants avaient l'habitude d'entrer dans les salles d'accouchement après avoir fait des dissections dans l'amphithéâtre d'anatomie et d'examiner les femmes en travail en ne s'étant lavé que superficiellement les mains, si bien qu'elles gardaient souvent une odeur caractéristique.

Semmelweis mit alors son idée à l'épreuve. Il raisonna ainsi : s'il avait raison, la fièvre puerpérale pourrait être évitée en détruisant chimiquement l'élément infectieux qui adhérerait aux mains. Il prescrivit donc à tous les étudiants en médecine de laver leurs mains dans une solution de chlorure de chaux avant d'examiner une patiente. La mortalité due à la fièvre puerpérale commença rapidement à baisser et, en 1848, elle tomba à 1,27 % dans ce premier service contre 1,33 dans le second.

Comme confirmation supplémentaire de son idée, ou de son *hypothèse*, comme nous dirons aussi, Semmelweis remarqua qu'elle rend compte du fait que la mortalité dans le second service avait toujours été nettement inférieure : les patientes étaient entre les mains de sage-femmes dont la formation ne comportait pas, en anatomie, de dissections de cadavres.

L'hypothèse expliquait aussi la mortalité plus faible lors des « naissances en cours de route » : les femmes qui arrivaient avec leur bébé dans les bras étaient rarement examinées après leur admission et avaient par là même plus de chances d'éviter l'infection.

De même, l'hypothèse rendait compte du fait que les nouveau-nés victimes de la fièvre puerpérale avaient tous pour mère une femme qui avait contracté la maladie pendant le travail ; Car alors l'infection pouvait se transmettre au bébé avant la naissance par le sang irriguant la mère et l'enfant, alors que c'était impossible si la mère restait en bonne santé.

D'autres expériences cliniques conduisirent bientôt Semmelweis à élargir son hypothèse. Une fois, par exemple, lui et ses assistants, après s'être désinfecté soigneusement les mains, examinèrent la première une femme en travail, qui souffrait d'un cancer purulent du col de l'utérus ; puis ils examinèrent douze autres femmes dans la même salle, après seulement un lavage de routine, sans nouvelle désinfection. Onze des douze patientes moururent de la fièvre puerpérale. Semmelweis en conclut qu'elle peut être causée, non seulement par la matière cadavérique, mais aussi par une « matière putride provenant d'organismes vivants ».

Texte de Kant extrait de *Critique de la raison pure* (1781)

Lorsque Galilée fit rouler sur un plan incliné des boules dont il avait lui-même déterminée la pesanteur, ou que Torricelli fit porter à l'air un poids qu'il savait être égal à celui d'une colonne d'eau à lui connue, ou que, plus tard, Stahl transforma des métaux en chaux et celle-ci à son tour en métal, en y retranchant ou en y ajoutant certains éléments, alors une nouvelle lumière vint éclairer tous les physiciens. Ils comprirent que la raison n'aperçoit que ce qu'elle produit elle-même d'après ses propres plans, qu'elle doit prendre les devants avec les principes qui déterminent ses jugements suivant des lois constantes, et forcer la nature à répondre à ses questions, au lieu de se laisser conduire par elle comme à la lisière ; car autrement des observations accidentelles et faites sans aucun plan tracé d'avance ne sauraient se rattacher à une loi nécessaire, ce que cherche pourtant et ce qu'exige la raison. Celle-ci doit se présenter à la nature tenant d'une main ses principes, qui seuls peuvent donner à des phénomènes concordants l'autorité de lois, et de l'autre les expériences qu'elle a instituées d'après ces mêmes principes. **Elle lui demande de l'instruire, non pas comme un écolier qui se laisse dire tout ce qui plaît au maître, mais comme un juge qui a le droit de contraindre les témoins à répondre aux questions qu'il leur adresse.**

La physique est donc redevable de l'heureuse révolution qui s'est opérée dans sa méthode à cette simple idée, qu'elle doit, je ne dis pas imaginer, mais chercher dans la nature, conformément aux idées que la raison même y transporte, ce qu'elle veut en apprendre, mais ce dont elle ne pourrait rien savoir par elle-même. C'est ainsi qu'elle est entrée dans le véritable chemin de la science, après n'avoir fait pendant tant de siècles que marcher à tâtons."

**Question : En quoi les scientifiques cités ici témoignent-ils du fait que la méthode scientifique consiste à rompre avec l'enregistrement passif des informations du réel ? Pourquoi et comment le scientifique oblige-t-il la nature à répondre à ses questions ?**

Voir vidéo Etienne Klein sur l'expérience de Galilée :

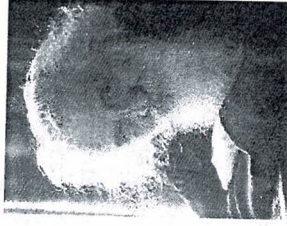
<https://www.youtube.com/watch?v=dIDWHIX-c5M>

+ (Voir en annexe l'expérience de Torricelli) :

NB : L'expérience a le rôle de test de la théorie, pas de découverte. Dans l'expérimentation, il y a donc toujours l'empreinte d'une théorie. L'expérience scientifique n'est possible qu'avec un savoir théorique. On ne passe pas de l'expérience à la théorie scientifique puisqu'il faut déjà avoir la théorie pour faire l'expérience scientifique.

## Une expérience scientifique est une théorie matérialisée

### Gaston BACHELARD (1884-1962) *La Formation de*



Déjà l'observation a besoin d'un corps de précautions qui conduisent à réfléchir avant de regarder, qui réforment du moins la première vision, de sorte que ce n'est jamais la première observation qui est la bonne. L'observation scientifique est toujours une observation polémique ; elle confirme ou infirme une thèse antérieure, un schéma préalable, un plan d'observation

elle montre en démontrant ; elle hiérarchise les apparences ; elle transcende l'immédiat ; elle reconstruit le réel après avoir reconstruit ses schémas. Naturellement, dès qu'on passe de l'observation à l'expérimentation, le caractère polémique de la connaissance devient plus net encore. Alors il faut que le phénomène soit trié, filtré, épuré, coulé dans le moule des instruments, produit sur le plan des instruments. Or les instruments ne sont que des théories matérialisées. Il en sort des phénomènes qui portent de toutes parts la marque théorique.

### Illustration de la thèse : La découverte de Neptune

Les sciences physiques ou la chimie ne se contentent pas de donner des explications rationnelles des phénomènes naturels, elles essayent de vérifier leurs hypothèses par des expériences. Au 19ème siècle, l'astronome français Le Verrier constate un fait problématique : l'orbite théorique d'Uranus ne correspond pas à son orbite réelle. Or, on connaissait la masse et la distance des planètes voisines Saturne et Jupiter et avec les équations de Newton sur la gravitation on aurait pu déduire, comme pour les autres planètes du système solaire, sa trajectoire. Pour résoudre ce fait problématique sans remettre en question la théorie de Newton, Le Verrier formule l'hypothèse suivante : peut-être y a-t-il une planète encore inconnue exerçant une force d'attraction sur la planète Uranus. Il calcule la masse et la distance de cette planète théorique (qu'il appelle Neptune) afin d'expliquer l'orbite perturbée d'Uranus. Il transmet ensuite ces données théoriques à l'astronome Gall qui découvre effectivement la planète Neptune. Elle est donc une planète théorique avant d'être une planète réelle. Elle ne deviendra réelle que par l'expérience.

### Karl Popper (1902-1994) extrait de Misère de l'historicisme (1945)

Une hypothèse permet une déduction : si p alors q. Mais l'implication, en logique, ne peut prouver que le faux, si non q alors non p. Elle ne peut prouver le vrai : un résultat conforme à une prévision n'est pas une preuve de la validité de l'hypothèse.

Le résultat des tests est la sélection des hypothèses qui ont résisté aux épreuves, au moyen de l'élimination de celles qui ne l'ont pas fait, et qui ont en conséquence été rejetées. Il est important de se rendre compte des conséquences de cette conception. Ce sont celles-ci, tous les tests peuvent être interprétés comme des tentatives d'élimination des théories fausses – des essais pour découvrir les points faibles d'une théorie, afin de la rejeter si elle est fautive. On estime parfois que cette conception est paradoxale : notre but, dit-on, est d'établir des théories, non pas d'éliminer celles qui sont fausses. Mais précisément parce que notre but est d'établir des théories du mieux que nous le pouvons, nous devons les tester aussi sévèrement que nous le pouvons : c'est à dire que nous devons essayer de les mettre en défaut, de les réfuter. Ce n'est que si nous ne pouvons pas les réfuter, en dépit des plus grands efforts, que nous pouvons dire qu'elles ont résisté aux tests les plus sévères. C'est la raison pour laquelle la découverte d'exemples qui confirment une théorie à très peu de signification, si nous n'avons pas essayé, sans succès, de découvrir des réfutations. Car si nous ne prenons pas une attitude critique, nous trouverons toujours ce que nous désirons : nous rechercherons, et nous trouverons, des confirmations ; nous éviterons, et nous ne verrons pas, tout ce qui pourrait être dangereux pour nos théories favorites. De cette façon, il n'est que trop aisé d'obtenir ce qui semble une preuve irrésistible en faveur d'une théorie qui, si on l'avait approchée d'une façon critique, aurait été réduite. Afin de faire fonctionner la méthode de sélection par élimination, et de garantir que seules les théories les plus convenables survivent, leur lutte pour la vie<sup>1</sup> doit être rendue sévère.

- Quelle est la propriété d'une théorie qui permet de la qualifier de « scientifique » ?
- Quelle est la valeur de vérité d'une théorie scientifique selon Popper ?

### La structure des révolutions scientifiques

Dans son ouvrage « La structure des révolutions scientifiques » l'épistémologue Thomas Kuhn (1922-1996) a montré par quel processus s'opèrent les révolutions scientifiques mais aussi à quelles résistances les nouvelles théories doivent se confronter.

Il affirme que l'histoire ne retient en général de l'évolution des sciences que les noms des savants célèbres qui l'ont fait progresser. Mais les travaux de Kuhn mettent en évidence une progression de la science par a-coups.

« Le passage d'un paradigme en état de crise à un nouveau paradigme d'où puisse naître une nouvelle tradition de science normale est loin d'être un passage cumulatif, réalisable à partir de variantes ou d'extension de l'ancien paradigme. C'est plutôt une reconstruction de tout un secteur sur de nouveaux fondements, reconstruction qui change certaines des généralisations théoriques les plus élémentaires de ce secteur... Quand la transition est complète, les spécialistes ont une tout autre manière de considérer leur domaine, sa méthode et ses buts. Les révolutions scientifiques sont ici considérées comme des épisodes non -cumulatifs du développement, dans lesquelles un paradigme plus ancien est remplacé, en totalité ou en partie, par un nouveau paradigme incompatible ».

► Questions : Si chaque époque a son paradigme, existe-t-il une vérité scientifique absolue ?

Qu'est-ce que Kuhn appelle un *paradigme* ?

Que signifie « une science normale » dans ce texte ?

Pourquoi Kuhn dit-il que le passage d'un paradigme à un autre n'est pas cumulatif ?

### Albert Einstein et Léopold Infeld, L'évolution des idées en physique (1936)



"Les concepts physiques sont des créations libres de l'esprit humain et ne sont pas, comme on pourrait le croire, uniquement déterminés par le monde extérieur. Dans l'effort que nous faisons pour comprendre le monde, nous ressemblons quelque peu à l'homme qui essaie de comprendre le mécanisme d'une montre fermée.

Il voit le cadran et les aiguilles en mouvement, il entend le tic-tac, mais il n'a aucun moyen d'ouvrir le boîtier. S'il est ingénieux, il pourra se former quelque image du mécanisme, qu'il rendra responsable de tout ce qu'il observe, mais il ne sera jamais sûr que son image soit la seule capable d'expliquer ses observations. Il ne sera jamais en état de comparer son image avec le mécanisme réel, et il ne peut même pas se représenter la possibilité ou la signification d'une telle comparaison. Mais le chercheur croit certainement qu'à mesure que ses connaissances s'accroîtront, son image de la réalité deviendra de plus en plus simple et expliquera des domaines de plus en plus étendus de ses impressions sensibles. Il pourra aussi croire à l'existence d'une limite idéale de la connaissance que l'esprit humain peut atteindre. Il pourra appeler cette limite idéale la vérité objective"

► Étudier l'image de la montre. Comment élaborons-nous un modèle explicatif pour rendre compte de son mécanisme ? En quoi cette image illustre-t-elle la thèse selon laquelle les théories sont des modèles et non des représentations adéquates du réel ?

Dans « L'évolution des idées en physique » Albert Einstein écrit :

« La science n'est pas une collection de lois, un catalogue de faits non reliés entre eux. Elle est une création de l'esprit humain au moyen d'idées et de concepts librement inventés. Les théories physiques essaient de former une image de la réalité et de la rattacher au vaste monde des impressions sensibles. Ainsi, nos constructions mentales se justifient seulement si nos théories forment un tel lien. À l'aide des théories physiques, nous cherchons à trouver notre chemin à travers le labyrinthe des faits observés. Sans la croyance qu'il est possible de saisir la réalité avec nos constructions théoriques, sans la croyance en l'harmonie interne de notre monde, il ne pourrait y avoir de science. »

► À partir de ces considérations on peut se demander à quel réel a affaire la science ?

► Pourrions-nous jamais connaître le monde en soi, si même la science, supposée être la connaissance la plus objective et la mieux fondée, ne le peut pas ?