

Notes de Cours d'Épistémologie des Sciences
Cours de Cynthia Colmellere. École Centrale de Paris, Première année de cursus
ingénieur.

Guillaume Cornet	Yvan Derogis	Quentin Le Gall	Luc Marczak
Raphaël Noble	Claire-Marie Sers	Vianney Tisseau des Escotais	

Année scolaire 2014-2015

Table des matières

1	Qu'est-ce que la science ? Qu'est-ce que connaître ?	3
1.1	Qu'est-ce que la science ?	3
1.1.1	Introduction : Qu'est-ce que la science, une question toujours vive.	3
1.1.2	Démarches de définition de la science	3
1.1.3	Premiers éléments de caractérisation de la science	3
1.1.4	Science et connaissance, repères historiques	4
1.2	Qu'est-ce que la connaissance ? Quand peut-on dire qu'on sait quelque chose ?	4
1.2.1	Qu'est-ce qu'une définition ?	4
1.2.2	Définir la connaissance	4
1.2.3	Le problème de la justification et quelques réponses	5
1.2.4	La connaissance selon Nozick (1981) et Dretske (1970)	6
1.2.5	Scepticisme et objections	6
1.2.6	D'où procède la connaissance ? Comment y accède-t-on ?	6
2	La place de l'expérience dans la construction des connaissances scientifiques	8
2.1	La controverse Pasteur-Pouchet : la fin de la théorie de la génération spontanée . . .	8
2.1.1	La génération spontanée : définition	8
2.1.2	Les personnages : Félix Archimède Pouchet et Louis Pasteur	8
2.1.3	Les faits historiques	9
2.1.4	La conclusion de l'Académie des Sciences	9
2.2	Expérience et construction de la connaissance scientifique ?	10
2.3	L'induction, construire la connaissance par l'expérience	10
2.3.1	Les origines	10
2.3.2	Définition	10
2.3.3	Principes de la méthode inductive	10
2.3.4	Développements	11
2.3.5	L'inductivisme en question	11
3	La place de l'expérience dans la construction de la connaissance scientifique : de l'induction à la falsification	12
3.1	Les limites de l'induction	12
3.1.1	Importance du langage	12
3.2	Le positivisme logique	13
3.2.1	Horizon intellectuel et scientifique	13
3.2.2	Une "conception scientifique" du monde	13

3.2.3	Méthodes pour connaître : noyau d'énoncés empiriques	13
3.2.4	Enoncé vérifiable/ non vérifiable dans les sciences empiriques ?	13
3.3	Résumé	14
3.4	La falsification	14
3.4.1	Les travaux de Karl Popper	14
3.4.2	Statut de l'expérience	14
3.5	La méthode hypothético-déductive	14
3.5.1	De l'induction/vérification à la déduction/falsification	14
3.5.2	Avantages de la méthode hypothético-déductive	15
3.5.3	La méthode hypothético-déductive comme norme	15
3.5.4	Le progrès vu par la falsification	15
3.5.5	Conséquences pour l'évolution épistémologique	15
4	Programme scientifique, Matrices, Noyaux, Révolutions	16
4.1	Introduction : les limites de la falsification, vers des théories alternatives	16
4.2	Le holisme épistémologique	17
4.2.1	Holisme de P. Duhem	17
4.2.2	Holisme de W. Quine	17
4.2.3	Les conséquences du holisme épistémologique	17
4.2.4	Comment trancher ? La notion d'expérience cruciale.	18
4.2.5	La notion d'hypothèse <i>ad hoc</i>	19
4.3	La notion de programme de recherche et de noyau (I. Lakatos)	19
4.4	Les révolutions scientifiques (T. Kuhn)	20
4.5	Rationalisme et relativisme, une introduction à la question	21
5	La réalité et la vérité	22
5.1	Les conceptions de la réalité	22
5.1.1	La question de la réalité	22
5.1.2	Deux orientations philosophiques : <i>réalisme fort</i> et <i>réalisme faible</i>	22
5.2	La vérité et la science	24
5.2.1	Définition générale	24
5.2.2	Les approches logiques de la vérité	24
5.3	La science comme activité humaine	25
5.4	Sociologie et histoire des sciences	25
5.5	Que peuvent nous apprendre les sciences sociales ?	26
6	Conclusion générale et modalités d'évaluation du cours	29
6.1	Conclusion générale du cours	29
6.2	Modalités d'évaluation du cours	29

Chapitre 1

Qu'est-ce que la science ? Qu'est-ce que connaître ?

1.1 Qu'est-ce que la science ?

1.1.1 Introduction : Qu'est-ce que la science, une question toujours vive.

« Science » : 1080. Latin *scientia* : connaissance scientifique, rationnelle. Parallèle avec le grec *épistémé*. *Scientia* = « qui sait », instruit, habile. On parlait avant de savants, le mot « Scientifique » apparaît au XIX^{ème} siècle et se répand au XX^{ème} siècle en France.

1.1.2 Démarches de définition de la science

Deux démarches.

Démarche normative : norme de scientificité *a priori*. Disciplines = cas particuliers. Science idéale.

Démarche descriptive : A partir des disciplines, on recherche des points communs que l'on considèrera comme critères de scientificité.

1.1.3 Premiers éléments de caractérisation de la science

Progrès de la connaissance. Pas de dogme révélé. « Désenchantement du monde » (Max Weber) -> A mesure que l'on progressait dans la science, le monde perdait de son merveilleux et de sa magie. Début XX^{ème} siècle. Plus de place pour l'imagination.

Science = Autorité.

Science critiquée

Confusions : Science/Technique ; Science/Technique/Leurs potentiels. La science et ses méthodes ont quelque chose qui leur est particulier -> fondations de son autorité.

Science : Ensemble structuré de connaissances qui se rapportent à des faits obéissant à des lois objectives (ou considérés comme tels) et dont la mise au point exige systématisation et méthode. (Dictionnaire Trésor Langue française informatisée)

1.1.4 Science et connaissance, repères historiques

Premières démarches scientifiques : tentative de décrire le monde qui nous entoure en dehors de toute explication divine/destinée → Grèce Antique, siècle de Périclès (V^{ème} siècle avant J.C.). Euclide, Archimède et Aristote. A cette époque, il n'y a pas d'écriture : la construction et la transmission du savoir sont orales. Calcul approximatif diamètre Terre et distance Terre-Lune. Pas de formalisme mathématique, pas de possibilités d'expériences car pas d'instruments de mesure.

Empire romain : règne de la technique et du pratique. Les Romains vont opérationnaliser les savoirs scientifiques et en développer assez peu eux-mêmes.

Christianisation : Démarche scholastique, qui s'appuie sur le thomisme de St Thomas d'Aquin : synthèse entre les écritures Saintes et la pensée de certains philosophes antiques. Cette doctrine va guider la construction et la diffusion des savoirs en Europe jusqu'à la Renaissance. Imprimerie : XV^{ème} siècle. Galilée, Copernic, Kepler, Descartes. Recours à l'expérience par Galilée et Copernic. Fin du thomisme et de la domination de la croyance dans la vie quotidienne. Il y avait aussi un combat archéologique pour Galilée. Kepler sera quant à lui le premier à se servir des Mathématiques pour nourrir son travail de recherches en Physique.

Jusqu'au siècle des Lumières, passage d'une connaissance spéculative à une science formalisée par les Mathématiques et construite par l'expérience.

1.2 Qu'est-ce que la connaissance ? Quand peut-on dire qu'on sait quelque chose ?

1.2.1 Qu'est-ce qu'une définition ?

Définition = *definiendum*, une expression qui est définie + *definiens*, une expression qui définit.

Une définition doit vérifier 3 critères de validité :

- Propriété d'adéquation extensionnelle : « si et seulement si ». Le *definiens* doit s'appliquer à tout ce que désigne le *definiendum*.
- Propriété d'adéquation conceptuelle : Le *definiens* doit donner des renseignements sur la nature de la chose définie.
- Propriété de non-circularité : Le *definiens* ne doit pas faire appel à lui-même, directement ou indirectement.

1.2.2 Définir la connaissance

La connaissance selon Platon

La connaissance est une **croyance vraie et justifiée**. Croyance vraie (se réfère à une réalité). Sujet fondé à le croire (justifié). C'est la définition de la connaissance de Platon. Analyse tripartite de la connaissance (philo analytique XX^{ème} siècle). Connaissance si et seulement si trois conditions sont satisfaites.

S sait que P si et seulement si :

- S croit que P
- P est vrai
- La croyance que P par S est épistémiquement justifiée.

Les deux contre-exemples de Gettier (né en 1927) (1963)

Premier contre-exemple : Deux amis, un poste et dix pièces de monnaie :

Smith et Jones sont candidats aux mêmes postes. Smith croit à la proposition suivante : Il pense que c'est Jones qui va obtenir le poste. Et il remarque que Jones a dix pièces dans sa poche. Ce que Smith peut croire, c'est donc que la personne qui va avoir le poste a dix pièces de monnaie dans sa poche. Finalement, ce n'est pas Jones qui a le poste mais Smith et, sans le savoir, Smith avait lui aussi dix pièces de monnaie dans sa poche.

La proposition de Smith était vraie : la personne qui a eu le poste avait dix pièces dans sa poche. Sauf que si on remonte à l'hypothèse d'origine de Smith, ce n'est pas la bonne personne qui a eu le poste. Donc Smith n'est pas fondé à croire que sa proposition est vraie car il ne sait pas qu'il avait lui aussi dix pièces dans sa poche.

Deuxième contre exemple : Smith, Jones, Brown, Ford et Barcelone :

Smith a de bonnes raisons de tenir pour vraie la proposition suivante :

(c) Jones possède une voiture de marque Ford.

Smith a un autre ami appelé Brown, et dont il ignore où il se trouve. Smith choisit au hasard trois noms de lieux avec lesquels il formule les trois propositions suivantes :

(d) Ou bien Jones possède une voiture de marque Ford, ou bien Brown est à Boston ;

(e) Ou bien Jones possède une voiture de marque Ford, ou bien Brown est à Barcelone ;

(f) Ou bien Jones possède une voiture de marque Ford, ou bien Brown est à Brest-Litovsk.

Jones n'est plus le propriétaire d'une voiture de marque Ford, mais conduit en fait une voiture de location. Par pure coïncidence, Brown se trouve à Barcelone. Donc (e) ou bien Jones possède une voiture de marque Ford, ou bien Brown est à Barcelone ;

→ Smith ne sait pas que (e) est vraie même si :

— (e) est vraie

— Smith croit que la proposition (e) est vraie

— Smith est justifié de croire que la proposition (e) est vraie.

Problème dans les deux cas : notion de justification épistémique.

Les conclusions de Gettier : la définition tripartite de la connaissance est inadéquate. Elle ne donne pas la condition suffisante permettant de dire d'une personne qu'elle a la connaissance d'une proposition donnée → Pose le problème de la justification.

1.2.3 Le problème de la justification et quelques réponses

Réponse internaliste : le sujet concerné a accès aux justifications de ses croyances.

Qu'est ce qui fonde la justification ? Quelle est la justification de la justification ? Et la justification de la justification de la justification ? Problème de la régression épistémique → trilemme d'Agrippa.

Trilemme : choix entre trois alternatives (d'intérêts égaux) menant à des résultats différents. Exemple de trilemme en philosophie : trilemme du mal selon Hume (*Dialogues sur la religion naturelle*)

Conclusion : Dieu, tel qu'il a été défini préalablement, ne peut pas (*a posteriori*, étant donnée l'existence du mal), exister.

5 modes de suspension de jugement formulés par Agrippa : Trilemme d'Agrippa :

— L'arrêt dogmatique : On décide d'arrêter la suite à un niveau donnée, pour une raison qui nous appartient.

— La régression à l'infini

— Le cercle auto-référentiel : une proposition fait appel à une autre déjà donnée. On retrouve ici le problème de la circularité.

- Le désaccord (l'opinion inverse est défendable)
- La relativité (une chose peut paraître différente à une autre personne).

Internalistes 1 : fondationnalistes. Fondationnalisme : Les connaissances forment un édifice dont le socle est composé de connaissances fondées sur des principes ou des jugements qui ne sont eux-mêmes fondés sur rien d'autre.

Internalistes 2 : cohérentistes. Cohérentisme : les connaissances se fondent mutuellement les unes sur les autres et l'ensemble forme un bloc cohérent et auto-justifié.

Externalistes : Il n'est pas nécessaire que le sujet ait lui-même accès à la justification de sa croyance pour qu'il y ait connaissance : il suffit qu'un observateur extérieur possède cette justification.

1.2.4 La connaissance selon Nozick (1981) et Dretske (1970)

Approche de la connaissance en termes de propositions contrefactuelles (si... alors...), alternatives pertinentes.

Connaitre, c'est suivre la vérité à la trace.

X sait que P si et seulement si :

- P est vrai
- X croit P
- Si P était faux, X ne croirait pas P. Si P était vrai, X croirait que P

C'est élaborer une forme de causalité entre des éléments qui ne soit pas uniquement univoque. La faiblesse de cette approche réside dans le fait qu'il faut pouvoir distinguer les alternatives pertinentes de celles qui ne le sont pas.

Pas de définition satisfaisante de la connaissance → Scepticisme.

1.2.5 Scepticisme et objections

Connaissance repose sur des perceptions, perceptions ne peuvent pas être justes de manière irréfutable → Comment puis-je connaître ? Comment ce que je crois peut-il être vrai ? La connaissance existe-t-elle ? Argument sceptique : X ne sait pas que non-P. Si X ne sait pas que non-P, alors X ne sait pas que Q. Donc X ne sait pas que Q (en considérant que P et Q sont liés, *id est* P implique Q).

Argument sceptique 1 : Et si c'étaient mes sens qui me trompaient ? Objection 1 : Illusion des sens, oui, mais ce sont également nos sens qui nous permettent de repérer et de dissiper cette illusion. Ce ne sont pas les sens qui nous trompent mais notre esprit, qui interprète mal les données des sens. (Exemple du mirage). Nous n'avons que nos sens.

Argument sceptique 2 : Qu'est-ce qui me prouve que mon corps et le monde existent, que je ne suis pas en réalité un cerveau flottant dans une cuve en train de rêver ?

Principe de clôture épistémique : Si X sait que P et si X sait que P implique Q, X sait que Q.

Objection 3 : Contextualisme, L. Wittgenstein (1889-1951). Tentative de trouver une définition universelle de la connaissance vouée à l'échec. Possible de s'accorder sur des définitions au cas par cas, connaissances dans différents domaines. La connaissance définie dans un contexte particulier et sa définition peut donc varier avec celui-ci.

1.2.6 D'où procède la connaissance ? Comment y accède-t-on ?

Les sens : « il n'est rien dans l'intellect qui n'ait d'abord été dans les sens » (Aristote, IV^{ème} siècle av. JC) Ceci conduit à une définition plus riche de la science : **"Une science est une discipline qui étudie une catégorie de phénomènes, son objet, au moyen d'observations**

méthodologiquement construites, mises en place, contrôlées, décrites : ses expériences et qui produit sur la base de cette analyse, une description de la réalité concernant son objet. Cette descriptions est constituée de faits, d'explication, de démonstrations et s'appuie sur des lois" (L.Soler, *Introduction à l'épistémologie*)

La science :

Produire de l'objectif, une description de la réalité, à partir du subjectif, expliquer les phénomènes qui constituent son objet.

Discours (formalisme)

Abstractions, modélisations, réductions.

Modèle = représentation conceptuelle, donc forcément une réduction de la réalité. On ne retient que les caractéristiques de la réalité qui nous intéressent. Observations : consistent à identifier des régularités qui vont permettre d'établir des lois scientifiques (domaines validité).

Une théorie scientifique s'appuie sur des prémisses, des lois et des modèles pour expliquer un phénomène.

Modèle fait partie d'une théorie, théorie comprend aussi prémisses et lois. Deux principes de la méthode scientifique :

- Réalisme méthodologique : il existe une réalité commune, partagée, en accord avec les connaissances scientifiques établies
- Principe copernicien : « Il n'existe pas d'observateur, de point de vue privilégié ». la réalité est suffisamment stable et régulière d'un lieu à un autre, d'un moment à un autre, d'un observateur à l'autre.

Ces principes conduisent Hume à écrire : « Toutes les inférences tirées de l'expérience supposent comme fondement que le futur ressemblera au passé... S'il y a quelque soupçon que le cours de la nature puisse changer, et que le passé ne puisse pas faire règle pour le futur, toute expérience devient inutile, nulle et ne peut donner lieu à une inférence ou une conclusion quelconque. »

Tout ceci est nécessaire pour :

- La confiance et la crédibilité, par rapport à ce qui a été fait avant nous notamment.
- Savoir universel
- Efficacité/spécialisation du travail scientifique
- Importance de l'éthique « Science sans conscience n'est que ruine de l'âme » (Rabelais)
- ... Mais on peut se trouver de bonne foi.

Les caractéristiques de la science : R.K. Merton (1910-2003) :

- Communalisme : Les propositions scientifiques doivent pouvoir être connues de tous
- Universalisme : Elles ne doivent être évaluées que pour elles-mêmes
- Scepticisme organisé : Elles doivent toujours pouvoir être exposées aux critiques
- Désintéressement : Les scientifiques ne doivent pas avoir intérêt à bricoler leurs travaux.

Chapitre 2

La place de l'expérience dans la construction des connaissances scientifiques

2.1 La controverse Pasteur-Pouchet : la fin de la théorie de la génération spontanée

2.1.1 La génération spontanée : définition

Génération spontanée, ou hétérogénie.

Au XIX^{ème} siècle, on pense que des entités vivantes microscopiques peuvent apparaître spontanément dans un milieu inerte. La matière organique (viande, fromage, pain, etc...) aurait une force vitale qui lui permettrait de créer, spontanément, des organismes vivants complexes (vers, mouches ...).

Aristote, Moyen-Âge, Renaissance : théorie très ancienne.

Contexte scientifique : Créationnisme et catastrophisme (qui expliquerait le renouvellement soudain des faunes et flores) sont à leur apogée.

2.1.2 Les personnages : Félix Archimède Pouchet et Louis Pasteur

Félix Archimède Pouchet (1800-1872). Né à Rouen, il y passera l'essentiel de sa vie. Chirurgien, botaniste, naturaliste. 1845, *Théorie positive de l'ovulation spontanée et de la fécondation des mammifères et de l'espèce humaine*, ouvrage couronné par l'Académie des Sciences. 1859, ouvrage sur l'Hétérogénie (génération spontanée). Grandes idées de Pouchet :

- Réapparition de formes vivantes après les catastrophes géologiques du passé (catastrophisme) peut s'expliquer par la création de nouveaux organismes par génération spontanée. Dieu relance la vie par une naissance sans parents, à partir de matière vivante. Dieu est le créateur de tout, mais la nature a aussi le pouvoir de produire des organismes.
- L'hétérogénie concerne les micro-organismes à partir d'une matière vivante en décomposition.

- Hétérogénéité ne doit pas s'appuyer sur la seule théorie, mais doit être mise à l'épreuve de l'expérience.
- Observation des micro-organismes différents qui apparaissent sur une culture à l'air libre/se développent dans une enceinte close portée à ébullition. Les micro-organismes ne proviennent pas de l'air, car si c'était le cas, il faudrait tant de germes dans l'air que celui-ci deviendrait un épais brouillard et serait irrespirable.

Louis Pasteur (1822-1895) : beaucoup plus jeune. Chimiste et physicien de formation. Cristallographie, médaille Rumford en 1856. Travaux sur la fermentation. Professeur de chimie, 1854, Doyen faculté de Lille. Liens industrie chimique, université. Administrateur responsable études ENS Ulm, 1857.

2.1.3 Les faits historiques

En décembre 1858, Pouchet publie dans les Comptes rendus de l'Académie des sciences un article décrivant « les micro-organismes végétaux et animaux nés spontanément dans l'air artificiel et le gaz naturel ».

1859 : publie un livre, expérience avec une infusion de foin.

Il entend parler de la capacité de Pasteur à réaliser des expériences très compliquées et lui écrit une lettre. Pasteur, n'étant pas intéressé par le sujet, lui donne quelques recommandations que Pouchet suivra (chauffage préalable du foin 30 min à 100 °C et cuve à mercure pour aseptiser l'air ambiant). Et même avec l'aseptisation de l'air, il continue à observer le développement de micro-organismes. Pasteur, quant à lui, choisit une suspension de levures de bière (souches qu'il a l'habitude de manipuler). Il ne stérilise pas l'air par un filtre à mercure (il pense que Pouchet contamine l'air en le stérilisant au mercure). Pasteur invente un dispositif à col de cygne en étirant en coude le col du ballon où sont conservées les levures. Il pense que dans ce type de montage, même si le ballon est ouvert à l'extrémité, l'air peut passer mais pas les particules en suspension et qu'elles vont se déposer sur le col. Il démontre effectivement au moyen d'un dispositif expérimental, que le développement des micro-organismes n'est pas spontané mais vient des micro-organismes issus de l'air.

Pasteur poursuit sa démonstration car il reçoit des objections. Il fait des expériences en divers lieux, temps, altitudes. Il montre que si on laisse pénétrer l'air ambiant sans le débarrasser de ses germes, la proportion des bocaux contaminés est d'autant plus faible que l'air est pur. Bocaux à 850 m d'altitude : cinq bocaux sur 20 contaminés. A 2000 m : un seul bocal contaminé.

2.1.4 La conclusion de l'Académie des Sciences

1862 : Académie des sciences attribue son prix à Pasteur et lui donne raison.

Pouchet réagit. Il va aussi en montagne et prend 8 bocaux avec sa préparation de foin habituelle. La totalité contiennent des micro-organismes.

L'Académie des Sciences convoque une nouvelle commission chargée de trancher la controverse opposant les deux chercheurs.

Pasteur donne un cours à la Sorbonne le 7 avril 1864, où il montre, en le chauffant préalablement, que c'est le mercure, que Pouchet croyait stérile, qui a apporté dans ses infusions de foin les germes des micro-organismes. C'est un succès.

Pouchet renonce à présenter ses travaux à la seconde commission de l'Académie. Le 20 février 1865 conclut en donnant raison à Pasteur, l'Académie des Sciences met fin à l'existence de la génération

spontanée. Pouchet défendra cette thèse jusqu'à sa mort.

2.2 Expérience et construction de la connaissance scientifique ?

Quelles conceptions de la science ?

- Pouchet : Science = un ensemble d'idées sur le monde, d'observations, de constructions intellectuelles. Expérience de laboratoire occupe une place secondaire (sauf travaux sur l'ovulation spontanée).

- Pasteur : Science = une pratique de laboratoire. Inventivité, Minutie, Rigueur et Précision. Trouver les moyens d'expérimenter pour traiter de façon scientifique des questions qui ne l'étaient pas -> réduire le problème général à quelques éléments jugés signifiants pour proposer une interprétation logique et cohérente de l'ensemble.

Les analyses de cette controverse :

- Rationalistes : Arguments scientifiques -> L'esprit scientifique de Pouchet en cause (Pouchet a refusé la confrontation finale avec Pasteur et ne s'est jamais présenté à la seconde commission de l'Académie).
- Relativistes : Poids du contexte, politique, social et religieux, qui allait contre Pouchet, ce qui l'a empêché de gagner.

2.3 L'induction, construire la connaissance par l'expérience

2.3.1 Les origines

XVII^{ème} siècle, nouvelle manière d'étudier la nature. Succès de la physique newtonienne et galiléenne. Réflexion sur notre capacité à connaître (philosophie). Induction, F. Bacon.

2.3.2 Définition

L'induction part de faits connus pour en produire des plus généraux, appelés lois. -> Les lois scientifiques synthétisent les faits observés. L'induction est la combinaison de deux principes : Principe copernicien (Un observateur peut se supposer généralement quelconque) + règle de généralisation (Si la propriété est vraie pour x, x étant quelconque, alors P est vraie pour tout x). La relation à la nature : Forme d'acceptation de ce qu'est la nature, soumission à un ordre qui serait naturel -> il existe des lois naturelles qu'il s'agit de découvrir. « Car on ne gagne d'empire sur la nature qu'en lui obéissant » (Bacon)

2.3.3 Principes de la méthode inductive

- Collecter les informations en grand nombre
- Ces observations doivent se dérouler dans des conditions, des contextes variés
- Proposer une loi qui n'entre en conflit avec aucune observation connue

Les lois inférées sont dites objectives si :

- L'induction se fonde sur une démarche empirique (observations, expériences)

- Les observations sont sincères (sans trucage) et neutres (pas de partis pris idéologique, spirituel, religieux).

2.3.4 Développements

Grande popularité fin XIX^{ième}.

Développements : Conditions variées, Raffinement des techniques pour juger de la qualité de l'adéquation entre la loi formulée et les observations. Orientation générale des développements : Adapter les lois aux cas particuliers → ne pas formuler des lois trop générales qui ne soient pas étayées dans les différents domaines concernés. Elargir les conditions de collecte des observations. Inductivisme probabiliste : Construire une loi à partir d'observations empiriques ne garantit pas son exactitude. La probabilité que la loi soit vraie augmente si le nombre d'observations la confirmant augmente.

Inductivisme sophistiqué : Variété des conditions de naissance d'une théorie + Test adéquation théorie/ phénomènes naturels ; la théorie sera (probablement) vraie si elle est vérifiée a posteriori dans un grand nombre de conditions empiriques différentes.

2.3.5 L'inductivisme en question

Reproductibilité de l'expérience

Expérience décrite avec suffisamment de détails pour qu'une autre personne autre que celle qui a conçu et mis en place l'expérience puisse la reproduire.

Personne suffisamment compétente.

Si résultats différents en refaisant la même expérience ? Causes : erreurs de manip ? Protocole incomplet ? Discussion entre chercheurs... → Cahiers de laboratoires/ d'expérimentation.

Matériels utilisés : chers, complexes à mettre en œuvre. Grand instruments physiques, accélérateurs de particules, télescopes géants.

Echantillons, sujets rares...

Critiques adressées à l'inductivisme

Critique 1 : Le progrès selon l'induction consiste à dévoiler ce qui existe déjà .

Critique 2 : Biais de confirmation. Id est prêter attention aux faits, aux détails qui viennent confirmer une intuition, une attente et ignorer le reste. Mauvaise maîtrise des probabilités.

Critique 3 : L'objection logique de Hume. Induction repose sur argumentation circulaire formulations de règles générales à partir de cas particuliers → On présuppose que l'univers est régulier. Or on n'a pas les moyens de le vérifier. « Ce n'est pas la raison le guide de la vie, mais l'habitude seule qui détermine l'esprit, en toutes circonstances, et permet de supposer que le futur sera conforme au passé. » (Hume) (ex : soleil se lève tous les matins... rien ne dit qu'il ne se lèvera pas un jour...). Autre expression : dinde de Russell.

Chapitre 3

La place de l'expérience dans la construction de la connaissance scientifique : de l'induction à la falsification

3.1 Les limites de l'induction

3.1.1 Importance du langage

Le langage a de l'importance dans l'exemple de la balance : elle ne mesure pas la masse, mais la masse à la poussée d'Archimède près. Il y a également la différence entre le poids et la masse.

Il est important de savoir les approximations que l'on fait. Et parfois, quand on fait une expérience nouvelle, on n'a pas conscience des approximations que l'on fait.

Le langage intervient aussi dans ce cas : toute restitution d'une expérience est un discours (abstrait) sur une réalité concrète. Il y a donc une sélection de l'information, voire une interprétation de cette réalité. La sélection est faite à partir de représentations, de schémas. Autrement dit, d'une base théorique.

La capacité à rendre compte de la réalité à partir de schémas se voit dans l'exemple de Galilée : Galilée a trouvé que la lune était ronde car il faisait du dessin et connaissait la perspective et les ombres portées : il avait des schémas de pensée pour comprendre que la lune était ronde. Dans le cas de Galilée, l'importance de la théorie est donc forte.

Certaines conceptions, préconceptions, connaissances, expériences préparent mieux que d'autres à expérimenter, à observer, à établir des faits. A l'inverse, d'autres leur font obstacle, empêchent de voir, de percevoir (Gaston Bachelard, *Obstacle épistémologique*)

En résumé : placer l'expérience en premier pour établir de la connaissance scientifique est faux. Il ne faut cependant pas lâcher l'expérience : une théorie reste valable tant qu'on n'en a pas une autre pour la remplacer, même si elle a été établie à partir de l'expérience (exemples de théories que l'on a vérifiées très longtemps après). Il ne faut donc pas rejeter toute forme d'empirisme. L'expérience permet de confirmer la théorie dans une certaine mesure (car il y a des biais dans l'expérience).

Problème de l'erreur d'interprétation de l'expérience : exemple de la phlogistique (un feu fixé dans la matière qui s'en échappe lors des combustions) : Lavoisier dit alors qu'il n'y a pas de perte de masse, et que donc la phlogistique ne peut pas exister. La théorie de la phlogistique n'est alors plus viable. Cela venait d'une erreur d'interprétation. **Ainsi, quel que soit un fait concret, il existe toujours plusieurs façons de le décrire et d'en rendre compte, c'est-à-dire de nombreuses abstractions de ce fait. C'est ce que l'on appelle une sous-détermination du modèle par rapport à l'expérience.**

3.2 Le positivisme logique

3.2.1 Horizon intellectuel et scientifique

Ils recherchent ce qui est science (en opposition à l'induction). Le but est de fonder la connaissance scientifique (seule connaissance digne de ce nom). Est scientifique ce qui est (directement ou indirectement) vérifiable. Est vérifiable ce qui peut être mis en rapport direct ou indirect avec des perceptions publiquement attestables.

3.2.2 Une "conception scientifique" du monde

Pour le philosophe L. Wiitt, la philosophie est un travail sur le langage, et la science est un travail sur le monde (sur les faits).

Ces adeptes du positivisme cherchent à répondre à la question suivante : Comment isoler et placer au fondement des sciences un ensemble d'énoncés d'observation absolument irrécusables ? Ils veulent donc avoir un noyau dur d'affirmations irréfutables.

La philosophie est un outil au service de la science : elle permet de distinguer ce qui est scientifique de ce qui ne l'est pas. Le langage sert donc juste à la science pour faire cette distinction. La philosophie n'est qu'une théorie de la connaissance.

3.2.3 Méthodes pour connaître : noyau d'énoncés empiriques

Un énoncé est vrai si, entre l'hypothèse que l'on fait et le fait que l'on observe, il y a une signification univoque pour l'esprit. C'est-à-dire que l'on peut relier directement l'hypothèse avec le fait observé.

3.2.4 Énoncé vérifiable/ non vérifiable dans les sciences empiriques ?

Il y a trois types d'énoncés :

- Énoncé d'observation : il est directement vérifiable (car on l'observe!).
- Énoncé théorique : il est indirectement vérifiable : il faut alors passer par un intermédiaire, avec une déduction. Puis chaque étape doit être mise en relation avec une observation immédiate. Si tous les énoncés déduits de l'énoncé sont vérifiés, alors l'énoncé est vrai. Sinon, il est faux.
- Énoncé métaphysique : non vérifiable, donc ne fait pas partie de la science.

3.3 Résumé

L'ambition des positivistes est de vérifier les énoncés théoriques en les divisant en énoncés directement vérifiables et en les assemblant.

Dit autrement : L'une des ambitions des positivistes logiques était de réduire tout énoncé théorique à un ensemble d'énoncés d'observations décrivant chacun indépendamment les uns des autres un fait singulier publiquement observable.

Le positivisme montre l'importance du langage pour mettre en correspondance des énoncés théoriques et des observations/expériences.

3.4 La falsification

3.4.1 Les travaux de Karl Popper

La science repose sur des théories qu'il faut mettre à l'épreuve par l'expérience pour tenter de les falsifier. D'après Popper, une théorie est plus ou moins adaptée pour décrire une réalité, mais elle n'est pas là pour dire « C'est vrai ou pas », ou « c'est vrai probablement ».

La science avance par effet erreur : l'expérience fonctionne comme une sélection naturelle pour éliminer les mauvaises théories.

Pour Popper, il faut que les théories soient falsifiables, c'est-à-dire qu'elles doivent pouvoir être mises à l'épreuve de la réalité. Le reste n'est pas une science !

Ne sont pas des connaissances scientifiques :

- L'astrologie
- Les définitions mathématiques
- Les vérités nécessaires « tous les hommes meurent ».
- Les théories psychologiques, sociales, religieuses, économiques car non falsifiables

3.4.2 Statut de l'expérience

La science permet alors d'étendre le domaine de validité des théories. L'expérience sert donc à faire avancer la connaissance scientifique car elle améliore les théories, elle les met à l'épreuve. L'expérimentation est une démarche volontaire, construite.

3.5 La méthode hypothético-déductive

La méthode : on fait d'abord des hypothèses, et les modèles, les lois, les résultats sont déduits de ces hypothèses et du cadre théorique.

Définition Wikipedia : La méthode hypothético-déductive est une méthode scientifique qui consiste à formuler une hypothèse afin d'en déduire des conséquences observables futures (prédiction), mais également passées (rétrodiction), permettant d'en déterminer la validité.

3.5.1 De l'induction/vérification à la déduction/falsification

La démarche est la suivante :

1. Formulation d'hypothèses, de conjectures, au sein d'un cadre théorique,
2. Expérimentation pour tenter de réfuter les hypothèses (et non pour vérifier la théorie). L'expérience

sert à mettre à mal les hypothèses.

3. Résultats : interprétations des observations et confrontations aux résultats attendus, si besoin retour à l'étape 1 pour ajuster les hypothèses.

4. Formulation de lois, modèles, théories (confirmer ou infirmer la théorie de départ). Le plus souvent, on retourne à l'étape 1 pour identifier leur domaine de validité (on modifie souvent le domaine de validité de la théorie).

L'induction est quand même utile pour intuitiver des hypothèses à tester !

3.5.2 Avantages de la méthode hypothético-déductive

1^{er} avantage : il y a une théorie derrière.

2^{ème} avantage : comme il y a une théorie, il y a des paramètres derrière. Donc la pratique de la mesure est enrichie.

3.5.3 La méthode hypothético-déductive comme norme

Cette méthode est maintenant le fondement pour découvrir des théories. La démarche est :

- On part d'une hypothèse que l'on va changer au fur et à mesure des expériences.
- Puis on fait un protocole expérimental.
- Puis des observations et des analyses.
- Puis des conclusions.

3.5.4 Le progrès vu par la falsification

Certaines théories meurent et sont remplacées par d'autres, quand elles sont falsifiées.

3.5.5 Conséquences pour l'évolution épistémologique

Une théorie n'est plus « vraie », car elle est falsifiable. Une théorie est simplement plus ou moins adaptée à la réalité.

Quid des théories très spéculatives ? Des théories que l'on ne pouvait pas vérifier pendant très longtemps ?

Cas des centrales nucléaires : on n'a pas de certitudes sur certains des phénomènes des cœurs en fusion. Et pourtant on les utilise.

Chapitre 4

Programme scientifique, Matrices, Noyaux, Révolutions

4.1 Introduction : les limites de la falsification, vers des théories alternatives

Les limites de la falsification : des théories qui ont été falsifiées ne disparaissent pas forcément.

« Les progrès significatifs ont lieu lors de la confirmation de conjectures audacieuses ou de la falsification de conjectures prudentes » A. Chalmers : incitation à la mesure dans les critères de falsification.

En outre, pas de loi du « tout ou rien » dans le remplacement de certaines théories par d'autres, des théories concurrentes peuvent coexister. Par exemple : les deux théories sur la nature de la lumière, corpusculaire et ondulatoire.

On peut également conserver une théorie malgré des éléments falsifiables.

La théorie de Darwin ne résistait pas aux tests de falsification de Popper, mais on l'a quand même gardée puisqu'elle constituait une explication plausible à certains phénomènes naturels.

3 critiques de la falsification :

- Difficile prise en compte de l'implicite des théories. Certaines théories prennent en compte des axiomes, des choses tenues pour vraies : difficile à atteindre avec falsification.
- Ne fonctionne pas toujours Refus d'admettre observations Exemple : on a longtemps maintenu dans la classification biologique des espèces, on a conservé la distinction de l'homme dans le règne animal. En raison d'un certain nombre de conventions, de croyances (spirituelles, politiques, religieuses). On écarte l'observation qui remet en causes et non la théorie (cf. hypothèse *ad hoc*) . Exemple : modélisation de trajectoire des planètes en forme d'épicycle. Plutôt que de se dire que la modélisation (circulaire) était fausse. On a pris l'observation pour modifier le modèle.
- Peut être nocive. Faiblesse des théories dans les limites du domaine de validité.

Problème de l'universalité.

Pas possible. Si même méthode dans tous les domaines, on peut démontrer beaucoup de théories.

Toutes les théories ont leurs faiblesses

4.2 Le holisme épistémologique

4.2.1 Holisme de P. Duhem

A partir des 2 premières critiques, des travaux vont se développer, qu'on va regrouper sous le terme d'holisme. Du grec *holos* : l'ensemble. Pierre Duhem (voir slide 11 du cours pour biographie) est le premier de ce mouvement. 1906 : *La Théorie physique, son objet et sa structure*. Il était antirépublicain, très conservateur. Il avait la volonté de développer quelque chose qui lui était propre. Il a écrit concernant la physique : les théories sont des réseaux d'énoncés interconnectés. Si on fait comme ce que dit Popper, on doit prendre en compte l'ensemble des liens qui existent avec d'autres théories.

Exemple : La théorie newtonnienne de la lumière : corpusculaire (H1). Ensemble d'autres hypothèses ont des liens avec celle là, à la fois théorique et pratique (dispositifs de mesure expérimentale, qui d'après Bachelard sont la représentation de certaines théories).

Il faut également prévoir le résultat de l'expérience.

Si le résultat n'est pas ce qui est prévu, l'ensemble des hypothèses (H1 + HT1 + ?) est faux. Donc au moins une des hypothèses est fautive, c'est tout ce que l'on peut affirmer.

Duhem : « La science physique, c'est un système que l'on doit prendre tout entier ; c'est un organisme dont on ne peut faire fonctionner une partie sans que les parties les plus éloignées de celle-là entrent en jeu ».

Analogie de Duhem : il compare le travail du physicien à celui du médecin : quand un médecin veut traiter une maladie, il ne veut avoir d'effet que sur les symptômes observés mais cela touche nécessairement tout le corps du patient.

4.2.2 Holisme de W. Quine

Il parlait beaucoup de langues → il s'est beaucoup intéressé au langage en lien avec la logique mathématique.

« Les deux dogmes de l'empirisme », 1951, *The Philosophical Review*.

Remise en cause de l'induction. Il reprend pour partie les travaux de Duhem, mais en l'élargissant à l'ensemble des connaissances (Duhem : que Physique).

Connaissance humaine : immense ensemble d'énoncés reliés par des liens logiques et sémantiques (dépendances mutuelles des définitions comme dans un dictionnaire).

Certaines nouvelles connaissances qui arriveront seront en contradiction avec des connaissances déjà existantes. Or Connaissance = ensemble cohérent, il faut rétablir la cohérence.

Problème : même si on sait où est la contradiction, rien ne permet de savoir à quel niveau du réseau il faut agir pour rétablir la cohérence.

Métaphore : connaissance est comme un tissu ou champs de forces. Voir slide 20 pour le schéma.

Au centre : proposition fondamentale. Autour : énoncés d'observation. C'est autour que vont se greffer les nouvelles observations, et c'est à ce niveau que peuvent apparaître des contradictions.

4.2.3 Les conséquences du holisme épistémologique

Conséquence 1 : Pas de solution particulière. Par contre, il faut résoudre les contradictions. Contrairement à ce que dit Popper, la théorie est sous-déterminée par l'expérience. On ne peut pas avec des expériences seules remettre en cause le noyau de la théorie.

Conséquence 2 : Si je prends une famille d'observations, si je choisis de prélever un petit bout

d'observation, celle-ci peut se référer à plusieurs théories existantes, qui peuvent pourtant être différentes. Théories empiriquement équivalentes. Sion veut les falsifier avec critère de Popper, on falsifie en même temps 2 théories qui n'ont pourtant pas la même réalité.

Conséquence 3 : Aucun énoncé n'est à l'abri de la réfutation. à l'inverse, comme on ne sait pas quel énoncé on peut réfuter, tout énoncé doit ne pas être réfuté.

Aucun moyen de réfuter une théorie.

« On peut préserver la vérité de n'importe quel énoncé, quelles que soient les circonstances. Il suffit d'effectuer des réajustements énergiques dans d'autres régions du système ? Réciproquement, aucun énoncé n'est tout à fait à l'abri de la révision. » Quine, 1951

Exemple : théorie corpusculaire de la lumière, expérience de Foucault pour mesurer la célérité de la lumière c . Idée : savoir si lumière allait plus vite dans l'air ou dans l'eau. Pour valider idée corpusculaire il aurait fallu que $c_{eau} > c_{air}$. En vrai, c'est l'inverse.

Que faire ? Remettre en cause toute la théorie ? Remettre en cause le matériel expérimental ? Miroirs, etc. Remettre en cause le système de logique ? Cela ne veut pas dire que les scientifiques ne tranchent pas ! Les moyens pour trancher ne sont ni théoriques, ni expérimentaux. Ce qui permet de trancher, quand logique et expérience ne le permettent pas, ce sont des choses qui ont trait aux conventions en science.

4.2.4 Comment trancher ? La notion d'expérience cruciale.

Il faut essayer de savoir comment on peut connaître.

Notion d'expérience cruciale : une expérience qui, à elle seule, permet de faire tomber une théorie.

Cas d'une expérience de Pasteur.

Si on en reste au holisme, aucune n'expérience n'est cruciale, c'est à dire imposerait définitivement certaines vérités ou réfuterait définitivement certaines contre-vérités.

Bacon : une expérience cruciale ne peut pas concerner seulement la théorie que je veux tester. Si on veut tester une hypothèse, on doit mettre en place un dispositif expérimental qui puisse tester les autres hypothèses en même temps. Retour sur l'expérience de Foucault. Principe de Bacon respecté, théorie corpusculaire validée, théorie ondulatoire indirectement validée. D'après le holisme épistémologique, si je réfute la théorie corpusculaire, je réfute tout un ensemble de théories qui lui sont liées. Mais en plus, rien ne garantit que la théorie ondulatoire est validée. En effet, un réseau de connaissances est un réseau ouvert qui peut toujours subir des ajouts. Si H1 est réfutée, H2 connue, peut-être qu'il existe H3 qui pourra être validée à la place de H2. Donc d'après le holisme, on ne peut pas utiliser l'expérience de Foucault comme verdict. Est-ce qu'on ne peut pas, malgré tout, trancher ?

Conventions :

- Facteur esthétique. On a tendance à retenir la solution qui paraît la plus simple et élégante. Dirac parlait de la « beauté » des équations. Si elle s'exprime simplement, on a tendance à la préférer à des théories plus complexes.
- Facteurs pragmatiques. Même si une expérience semble invalider une théorie, on hésite à tout remettre en cause, en particulier quand cela concerne une grande partie de connaissance sur laquelle beaucoup de scientifiques ont travaillé, des travaux ont été publiés, etc...

Dialogue entre scientifiques conservateurs et révolutionnaires. Il faut savoir rejeter des réformes trop violentes mais il ne faut pas refuser toute réforme scientifique non plus.

4.2.5 La notion d'hypothèse *ad hoc*

Popper, 1934, *Les limites de la falsification* : Pour qu'une théorie soit réfutable, il ne faut pas qu'elle repose sur des hypothèses *ad hoc* = hypothèses fabriquées dans un but donné, établies dans un cadre très particulier. Exemple : électron au début du XX^{ème} siècle, Lorentz. Corps sont dans une sorte d'éther. On s'est aperçu que cette matière n'existait pas. Qu'a fait Lorentz ? Il a ajouté une hypothèse sur le déplacement des corps : les corps se contractent lors de leur déplacement, ce qui rend leur déplacement indétectable dans de l'éther, afin de valider sa théorie de l'éther : hypothèse *ad hoc*.

Comment expliquer le conservatisme ?

Il est très difficile de réfuter des théories avec critères de Popper : traduit un certain conservatisme.

- Besoin de stabilité, d'équilibre.
- Les théories doivent rester simples et cohérentes : critère de falsification. Einstein par exemple s'est laissé guider par ce principe de cohérence interne dans ses théories bien avant de pouvoir les vérifier expérimentalement.

4.3 La notion de programme de recherche et de noyau (I. Lakatos)

Pour distinguer science et non-science, deux autres modélisations. Travaux d'Imre Lakatos : *Preuves et Réfutations : essai sur la logique de la découverte mathématique*, 1984. Scientifique hongrois qui a beaucoup critiqué les travaux de Popper en s'appuyant sur les maths et la logique.

D'après lui, science = programme de recherche (dont le critère principal est la cohérence interne) + un noyau dur de connaissances non négociables. On retrouve ce qu'on avait vu avant avec le noyau dur. Chaque énoncé a un rôle précis, les interactions sont extrêmement importantes, presque plus déterminantes que les définitions. Bachelard a beaucoup repris ces travaux-là. D'après Lakatos, pour se développer, une théorie a besoin de définir un horizon, un programme de recherche. On ne peut pas toucher au noyau dur. Le noyau théorique dur est protégé de toute falsification par une ceinture d'hypothèses auxiliaires (qui ne sont pas *ad hoc*!).

« heuristique négative » = ce qu'il ne faut pas toucher dans une théorie sinon atteinte à sa cohérence.
« heuristique positive » = Un travail de recherche visant à compléter le noyau dur par de nouvelles hypothèses explicatives et prédictives, directions de recherche. Exemple donné par Lakatos : La théorie héliocentrique de Copernic a tenu longtemps car elle définit un vrai programme de recherche. On a protégé ce noyau dur malgré les différences d'observations avec les épicycles ; puis finalement cela a été remis en cause. Programme de recherche = théorie + activité scientifique. Programme de recherche = Théorie + l'activité scientifique centrée sur elle. 1. Période de maturation à partir de réflexions théoriques. 2. Maturité et programme soumis (en partie) à la falsification et doit :

- définir des directions pour la recherche future, c'est à dire qu'il doit avoir tendance à progresser
- conduire à la découverte de phénomènes nouveaux (il doit être prédictif)

Le but de la science est de trouver le programme le plus progressiste possible.

Points forts :

- Il permet de défendre le fait qu'il existe un noyau et des idées fondamentales qu'on ne peut pas réfuter trop simplement, ce noyau est « protégé ».

- Ce modèle est très descriptif, donc très pertinent pour décrire beaucoup de théories scientifiques.

Points faibles :

- Contrairement à la falsification, pas d'utilité directe pour le scientifique.
- Permet de décrire la science et d'analyser des théories a posteriori.
- Seul moyen de juger une théorie, c'est d'attendre que le temps passe.
- Pas de méthodologie.

4.4 Les révolutions scientifiques (T. Kuhn)

Travaux de Thomas Kuhn (slide 47). *La structure des révolutions scientifiques*, 1962. Il a montré que le développement des théories était discontinu (modèle des révolutions). Lakatos nous dit comment sont structurées les théories et leurs liens avec les observations. Kuhn ajoute la question : comment émergent ces hypothèses ? Vision complémentaire de celle de Lakatos. Phase de présience : phase

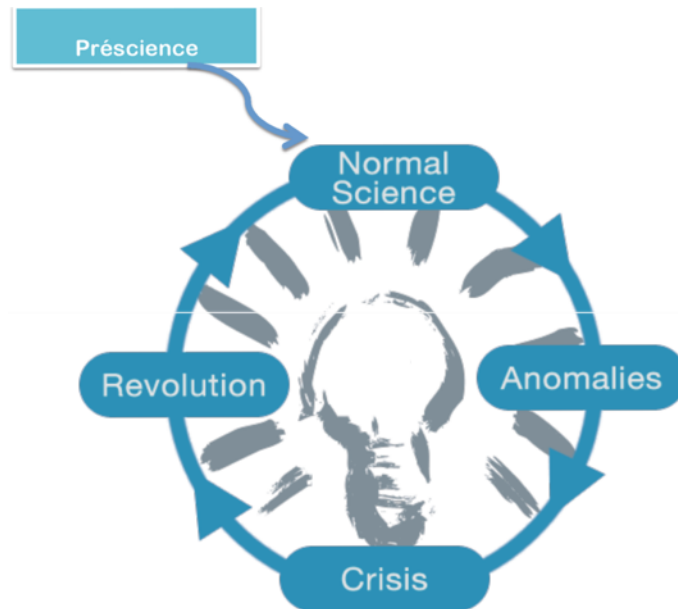


FIGURE 4.1 – Déroulement d'une révolution selon T. Kuhn

très désorganisée au début au cours de laquelle la communauté scientifique tente de se mettre d'accord sur une matrice disciplinaire, des hypothèses théoriques générales, des lois et techniques permettant de les appliquer, système de logique, méthodologie.

Phase de science normale : véhiculer une norme. Les scientifiques vont travailler à transmettre leur savoir épistémologique, un certain nombre de valeurs. Assez peu de débats sur les fondamentaux à cette étape, au contraire, un certain nombre de connaissances devient implicite.

Cela va générer un certain nombre de conflits. Au fil des observations, certains concepts vont perdre de leur validité. → Conflit → réforme ou scission. C'est ce qu'on appelle une révolution scientifique. Comme Lakatos, vision très structuraliste. Science = ensemble de structures qui a une phase de

croissance, de développement, puis de mort, à la manière d'un organisme. Kuhn : On ne peut pas réfuter la matrice disciplinaire (noyau dur) en restant à l'intérieur. Il faut passer par une révolution.

Quelques définitions : Paradigme : Dans le langage courant, croyances partagées. Mais d'après Kuhn :

- Un ensemble d'observations et de faits avérés
- Un ensemble de questions en relation avec le sujet qui se posent et doivent être résolues
- des indications méthodologiques (comment ces questions doivent être posées)
- comment les résultats de la recherche scientifique doivent être interprétés.

Révolution scientifique : Par abus de langage, a un sens de rupture. D'après Kuhn, beaucoup plus que rupture épistémologique car propose explication de ces ruptures et les situe dans une dynamique. C'est un phénomène qui englobe les différentes ruptures (scientifiques, etc.) et qui les restitue dans une dynamique historique.

4.5 Rationalisme et relativisme, une introduction à la question

On a vu induction, falsification donc méthode hypothético-déductive. On a décrit différents modes de description du travail scientifique. On a vu ce qu'est une discipline (noyau dur + hypothèses périphériques). Dans le prochain chapitre, nous verrons que Lakatos et Popper peuvent être considérés comme des rationalistes tandis que Kuhn peut être considéré comme un relativiste.

Chapitre 5

La réalité et la vérité

5.1 Les conceptions de la réalité

5.1.1 La question de la réalité

Notre capacité à l'aborder et à la comprendre ?

1. Méthodologie exploration de différentes sciences
2. Philosophie métaphysique

Que peut apporter l'épistémologie à la question de la construction des représentations de la réalité ?

« Une science est une discipline qui étudie une catégorie de phénomènes, son objet, au moyen d'observations méthodologiquement construites, mises en places, contrôlées, décrites : ses expériences ; et qui produit sur la base de cette analyse, une description de la réalité concernant son objet. Cette description est constituée de faits, d'explication, de démonstrations et s'appuie sur des lois. » (L. Soler, *Introduction à l'épistémologie*) Science : décrire, expliquer le monde. -> **Suppose l'existence d'une réalité objective**

5.1.2 Deux orientations philosophiques : *réalisme fort* et *réalisme faible*

Réalisme fort

Il existe une réalité :

- Une existence propre
- Indépendante de nous
- De nos tentatives de la connaître
- Accessible à notre connaissance

La réalité comprend quelques désignations : Universaux. Universaux = désignations arbitraires -> nominalisme. (exemple : une chaise, concept qui existe en soi) Mais y a-t-il existence d'une réalité « en soi » ?

Réalisme fort, à la base des enseignements de sciences que nous avons reçu et recevrons. Une description scientifique de la réalité correspond à cette réalité ? Même si on sait que cette réalité a été ou sera dépassée.

Ménon, Platon : Socrate La réalité et les idées ont même nature : nos perceptions sont des images dégradées d'une Idée Originale. -> Chercher et apprendre sont des formes de ressouvenir.

Réalisme faible

Partagé par scientifiques (à partir du XX^{ième} siècle). La réalité empirique objective a un sens. La réalité en soi n'existe pas forcément ou n'est pas forcément connaissable. Connaissable : ce que nous sommes capables de percevoir → la réalité empirique. Nous ne pouvons connaître que ce qui est empiriquement observable. C'est la limite de ce que nous pourrions connaître de la vérité.

Développements du réalisme faible : Contexte de la relativité et de la mécanique quantique. Bouleversements dans la physique et en philosophie (Maxwell, Mach au XIX^{ième} siècle ; Bohr, Einstein et Heisenberg au XX^{ième} siècle). Précédents : Théories de Copernic, Galilée, Newton : descriptions exactes de la réalité ?

Réalisme faible : compatible avec les philosophies fondatrices de Kant et de Hume (XVIII^{ième} siècle).

- Hume : les causes n'existent pas dans le monde, elles sont un « besoin de l'esprit humain »
- La réalité ne contient que des successions de faits.
- La science (à son époque = induction) = besoin psychologique fondamental.

Kant, *Critique de la raison pure* :

- Notre esprit (raison) crée des lois qu'il prescrit à la nature, il ne les déduit pas de son étude.
- Notre connaissance du monde est déterminée par des formes *a priori*.
- Les théories élaborées = reflets de nos représentations du monde, de nos perceptions, le produit de nos structures mentales.

→ **IDÉALISME**

Limites de l'idéalisme de Kant : Sciences cognitives (XIX^{ième}, XX^{ième} siècle) : structures *a priori* existent mais se développent par apprentissage spontané. Théories scientifiques ne relèvent pas de la projection de connaissances *a priori*. Cela n'enlève toutefois pas à Kant et Hume leurs critiques sur notre compréhension du monde et nos projections du monde. La limite est dans l'origine des connaissances *a priori*.

Avant Kant, tous les philosophes étaient réalistes forts. Philosophie considère aujourd'hui pour acquis l'**idéalisme transcendantal** (transcendantal : nos conditions de connaissance sont limités dans le temps et l'espace) de Kant. Rupture fondamentale avec l'approche scientifique fondée sur le *réalisme fort*.

Les raisons scientifiques en faveur d'un réalisme faible : Mécanique quantique et physique subatomique. Sciences sociales → « Regard de Dieu » (= regard complètement objectif) impossible. Pas toujours possible d'observer un objet sans interagir de façon significative avec lui. Au-delà d'un certain niveau de précision : toute observation perturbe tant les phénomènes observés qu'ils conditionnent la nature de l'observation.

« Souvenons-nous que nous n'observons pas la nature elle-même, mais la nature soumise à notre méthode d'investigation », Heisenberg, *Physique et philosophie*, 1961 → Popper : effet (Edipe : l'attente du scientifique peut influencer le cours de l'expérience (biologie, sciences sociales).

CONCLUSION INTERMÉDIAIRE : Les conceptions alternatives de la réalité sont des questions métaphysiques et non épistémologiques, mais elles sont indispensables à tout travail épistémologique. En philosophie des sciences et en sociologie des sciences, l'objet étudié inclut l'interaction du scientifique avec la réalité.

5.2 La vérité et la science

5.2.1 Définition générale

Forme ou correspondance entre les discours, les idées ou les représentations, le monde → Point de vue réaliste : une phrase est vraie si elle correspond aux faits. Difficulté : la notion de vérité peut mener facilement à des paradoxes.

Paradoxe du menteur : « Je ne dis jamais la vérité », si ce que je dis est vrai, alors ce que je dis est faux.

Depuis les philosophes antiques, proches de formes de réalisme fort. À notre époque, question étudiée à travers la logique qui définit deux grandes formes de vérité.

5.2.2 Les approches logiques de la vérité

Point de départ de la logique :

- Univers du discours : nom employé pour désigner les objets, leurs propriétés, leurs relations ?
- Composition d'un ensemble d'énoncés susceptibles d'avoir un sens, une valeur de vérité.
- Exemple : si « E1 » et « E2 » sont des énoncés, alors « E1 ou E2 » est aussi un énoncé.

Forme de vérité qui s'applique aux constructions théoriques

Forme de signification possible : déduction. Définie par des systèmes logiques, un ensemble de règles qui décrivent comment tirer des conclusions à partir d'hypothèses. E est un énoncé vrai si, sous certaines hypothèses, dans tel système logique, en combinant les règles autorisées par ce système, on peut déduire de ces hypothèses cet énoncé → E est une conséquence de ces hypothèses.

Forme de vérité qui s'applique à la confrontation d'un énoncé à la réalité

Formalisée par Gödel (1930) et Tarski (1933). Définit pas à pas, pour chaque élément de l'univers du discours un correspondant dans la réalité, ou plus généralement dans un modèle, abstrait ou concret de cette réalité. Définit une valeur, de vérité « vrai » ou « faux », pour chaque énoncé, en partant du plus simple au plus compliqué en suivant les règles de construction du langage.

Vérité = correspondance entre discours descriptif et réalité.

- Réalisme fort : les énoncés scientifiques portent sur certaines structures de la réalité en soi.
- Réalisme faible : les énoncés scientifiques ne portent que sur la réalité empirique. « Si on met en place tel dispositif, on obtient telle mesure »

Comment une vérité peut s'imposer parmi les scientifiques ? Comment choisir entre deux théories qui s'opposent ? Induction et falsification (méthodes) ne permettent pas de trancher. T. Kuhn : distinguer individu/collectif :

- Individu : changement de théorie soudain, « commutation »
- Collectif : changement lent, débats.

Critères essentiels pour choisir une théorie scientifique selon Kuhn :

1. Cohérence (harmonie interne, correction logique, articulation avec les domaines contigus)
2. Simplicité
3. Correction (les observations sont conformes aux prévisions de la théorie)
4. Envergure (variété des phénomènes, des champs phénoménaux, complétude)
5. Fécondité.

Ces valeurs sont liées à nos représentations de la vérité. Théorie 1 > Théorie 2, complexité et contradictions de ces valeurs en pratique. Choix d'une théorie par rapport à une autre relève d'un choix rationnel, efficace, dépendant du contexte et de valeurs communes.

CONCLUSION INTERMÉDIAIRE : La vérité scientifique ne peut pas être révélée (dogme religieux), ne peut pas être constatée (scientisme) : elle se construit progressivement. Le « vrai » n'existe pas dans l'absolu, la recherche de la vérité existe.

5.3 La science comme activité humaine

L'activité scientifique est dépendante de la période historique, de conceptions philosophiques, sociales, politiques des scientifiques et de leurs contemporains. La science, une activité de travail comme les autres ? Passion, imagination, inspiration (Max Weber, *La science, profession et vocation*, 1917).

Les oppositions entre scientifiques sur la valeur d'une théorie, l'interprétation de résultats peuvent être extrêmement violentes. Ces oppositions ne sont pas seulement intellectuelles ? Pas seulement mélange de passion dévorante pour le savoir et de la raison. Nombreux autres aspects.

Exemple : aspects matériels → Recherche de financements, fraude et triche (2005, USA, 1/3 des scientifiques du secteur de la santé reconnaissant avoir « triché », 2 % de la fraude caractérisée mais modifications d'études sous la pression de financeurs. USA : enjeux financiers et liés à l'emploi.)

Exemple particulier (pays et domaine) → Contexte politique : Archimède tué lors de la prise de Syracuse. Religieux : Bibliothèque d'Alexandrie brûlée au nom du Coran en 642, la chasse aux « scientifiques juifs » en 1930. Questions de genre et de sexualité : Femmes mises à l'écart, A. Turing condamné pour son homosexualité.

Controverse Pasteur-Pouchet : contexte politique, social, religieux, scientifique, positions sociales...

La science est une construction d'abstractions, appuyées sur une observation du réel. Ordre théorique humainement construit. Importance considérable du jugement des pairs (confiance, reproductibilité). Variabilité des personnalités, des styles cognitifs. Les valeurs du travail scientifique aident à mieux faire de la science : sincérité, neutralité, désintéressement, rigueur, curiosité, esprit critique. Mais elles ne lui sont pas spécifiques → Deux le sont et posent des difficultés morales entre autres : **l'attachement à la vérité et la neutralité axiologique.**

Attachement à la vérité : Incontestablement une valeur des chercheurs et de ceux qui se réclament scientifiques. Difficulté : exemple de l'effet placebo → Dérembourser les médicaments ? Que dire aux sujets traités ? Continuer/détourner des traitements plus efficaces.

La neutralité axiologique : Ne pas discuter les résultats, les théories qui sont exposés. Séparer les jugements de valeur des jugements scientifiques (cf. réalisme méthodologique)... jusqu'à un certain point.

5.4 Sociologie et histoire des sciences

Sociologie des sciences souvent assez mal vue des scientifiques ou des amateurs de sciences. Science = entreprise de « désenchantement du monde » sociologie des sciences = entreprise de désenchantement de la science ?

Sociologie des sciences à partir des années 60 :

- Externalisme : les sociologues des sciences expliquent des découvertes scientifiques à partir de facteurs qui sont extérieurs à cette science (facteurs politiques, religieux ?)

- Constructivisme ou subjectivisme : il n'existe pas de vérité, celle-ci est construite.
- Relativisme : selon la perspective que j'adopte, tous les savoirs se valent.
- Pragmatisme (action et interaction > idée, science = technique). Ce qui est le plus important à comprendre, ce sont les interactions entre les scientifiques, davantage que les concepts et techniques scientifiques.

On peut également noter des critiques envers la sociologie des sciences.

- Ordinarisme : science = idéologie, non-science, pseudoscience
- Doctrines psychologiques : psychologiques (croyances, s'appuyer sur la personnalité ?) ; explications qui sont surexploitées, tirées par les cheveux.
- Remplacement du positivisme, rationalisme et autres philosophies classiques par des philosophies ascientifique et même antiscientifiques.

Attention à un discours critique très général. Certains sociologues et historiens des sciences se sont confrontés scrupuleusement à la réalité historique. Certaines des attitudes dénoncées ci-dessus ont une raison...scientifique.

Externalisme : la science a pour fonction de répondre à des questions que se pose la société de son temps, les contenus produits par cette sciences sont influencés par cette société... N'est pas généralisable à l'ensemble des cas : exemple : transmission de la chaleur d'une enceinte à l'autre...conduction de l'influx nerveux, selon philosophie réaliste.

Pourquoi une perspective externaliste ? La science a pour fonction de répondre à des questions que se pose la société de son temps, les contenus produits par cette science sont influencés par cette société (cf. la terre est ronde). Mais cela n'est pas généralisable à l'ensemble des cas. Ex : pas besoin de facteurs économiques, sociaux ou politiques pour étudier la transmission de la chaleur d'une enceinte à l'autre, la conduction de l'influx nerveux etc. Dans certains cas, des causes externes permettent l'émergence d'une théorie dans les phases de crise.

Si philosophie faiblement réaliste : des causes externes permettent l'émergence d'un théorie/ une autre dans les phases de crise. « Il m'est difficile de comprendre, combien, particulièrement dans les périodes de transition et d'incertitude, la mode joue un rôle à peine inférieur à celui qu'elle joue dans l'habillement des femmes ». Einstein

Rejeter le réalisme fort ? Oui, pour éviter l'illusion rétrospective. Intérêt épistémologique : permet de faire de la sociologie d'un domaine sans en maîtriser le tenants et les aboutissants. Relativisme : difficulté actuelle ; savoir faire le lien entre l'activité scientifique et la science produite. L'un ou l'autre. Epistémologie délaisse le domaine des interactions humaines, la sociologie des sciences néglige la question de la vérité.

Problème épistémologique de la sociologie des sciences : pour qu'elle soit scientifique, éthique de neutralité : considérer à égalité les groupes humains étudiés (tenants des différentes théories...) Ne pas considérer que la science serait meilleure que les autres formes de savoir. (principe). Il faut donc une perspective de **neutralité**.

5.5 Que peuvent nous apprendre les sciences sociales ?

C'est un ensemble de disciplines : sociologie, économie, ethnologie, histoire, linguistique.

Point commun : leur objet d'étude sont les êtres humains, les comportements individuels, collectifs, leurs pratiques, croyances, produits de leurs activités ? Les sciences sociales sont extrêmement présentes (dans tous les journaux ?). Leurs utilisations sont diverses, plus ou moins rigoureuses : pour mieux connaître les usages, les anticiper (usage du téléphone portable, usage des bâtiments, prévoir le comportement des pilotes face à certaines situations ?).

On peut supposer que les sciences sociales ne reposent pas sur des savoirs assurés ou fondés -> on parle de sciences « inexactes », « molles », « qualitatives » ; opposées aux sciences « dures » et « exactes », qui reposent sur les mathématiques et des protocoles expérimentaux fiables.

Critiques adressées aux sciences humaines et sociales : il faut savoir les entendre ! Il y a des désaccords très forts et persistants entre des écoles de pensée, et qui entrent en conflit. Les sciences sociales font l'objet d'utilisations peu rigoureuses.

Les sciences humaines et sociales établissent des régularités globales. Est-ce que je peux comprendre des phénomènes globaux à partir de comportements individuels ? Comme en physique (théorie des gaz), on établit des régularités globales à partir des comportements d'une population d'individus. Donc en sciences humaines et sociales on voudrait faire pareil.

L'individualisme méthodologique : R. Boudon, G. Bronner (a travaillé sur les phénomènes de croyance). Les principes sont les suivants : si je veux comprendre un phénomène collectif, je peux l'expliquer à partir des individus et de leurs interactions. Un phénomène social pourrait être déduit de la connaissance des comportements individuels. Cela marche pour les mouvements de foule, l'apparition d'embouteillages routiers, la diffusion d'innovations ou d'usages, la répartition de concentrations urbaines sur le territoire ? C'est un comportement global inféré et modélisé de quelques règles de comportements que l'on applique à un ensemble d'individus. La validité de ces modèles est confirmée par des simulations.

Il y a une ressemblance forte avec les sciences dites exactes, car on utilise des grandeurs quantifiables. Exemple : l'économie (ce qu'on appelle l'économie orthodoxe). Les modèles micro et macroéconomiques partent de conceptions simplifiées des comportements. Principe de base : l'agrégation des comportements individuels produit des objets, des variables micro, méso, macroéconomiques. Postulats : les individus agissent de façon individuelle, autonome. Cette démarche est perçue comme efficace : corrélation entre le chômage, l'inflation ? MAIS cette perspective ne permet pas de rendre compte de tous les événements constatés, par exemple la crise de 2008. Cette approche est la seule qui permettrait de garantir la scientificité des sciences sociales.

Une question se pose quand même : est-il possible de rendre compte du comportement d'individus sans comprendre le fonctionnement des entités desquels ils font partie, institutions, organisations ? Exemple : l'étude des relations spatiales entre les individus (Edward T. Hall) : il mesure la distance moyenne entre individus dans une queue selon les pays : cela varie selon les pays, cultures ? 70 cm en France. Précautions épistémologiques : on n'est pas dans une perspective d'induction, il y a des théories sous-jacentes. Pour comprendre la distance sociale, il faut se référer à un certain nombre de règles de l'espace social, cela va varier selon l'âge, le sexe, les classes sociales, est-ce que les gens sont face à face ou pas, en fonction du contexte et de la situation (heure de pointe dans le métro). La régularité constatée (70 cm) est indissociable de valeurs et de normes sociales (galanterie, éducation des enfants ?). Cet espace personnel est quelque chose qui est défini implicitement par chaque être humain.

Conclusion : existe-t-il un comportement humain qui puisse être compris sans considérer l'existence d'institutions et de normes collectives ? Étudier un comportement pur a-t-il un sens, sachant que chaque individu, depuis sa naissance, est inséré dans des ensembles sociaux, des institutions, qu'il obéit consciemment ou non à certaines normes et règles sociales ?

Expérience de Milgram : on met dans une enceinte quelqu'un à qui l'on demande de répondre à des questions pour savoir si elles sont vraies ou fausses. On propose à la personne prise comme sujet de l'expérience de punir la personne si elle donne des réponses fausses en lui envoyant des décharges électriques. 63 % des personnes iront jusqu'à envoyer une décharge létale -> cela montre la soumission que l'on peut avoir à une autorité.

Donc une conception purement atomistique des phénomènes collectifs pose un problème épistémologique important. Complémentarité de deux perspectives : individuelle/globale.

Il n'est pas prouvé qu'il existe un comportement humain qui puisse être compris sans considérer l'existence d'institutions et de normes collectives. On ne peut pas se contenter d'une simple conception atomistique des phénomènes collectifs d'un point de vue épistémologique. Il faut prendre en compte les institutions globales. C'est ce que font les sciences sociales.

Holisme : on part du global pour comprendre l'individu V.S. Individualisme : on part des individus et de leurs interactions pour en arriver au global

Chapitre 6

Conclusion générale et modalités d'évaluation du cours

6.1 Conclusion générale du cours

La vérité scientifique ne peut pas être révélée, ni constatée (la science ne consiste pas à découvrir un univers qui serait fini) : elle se construit progressivement. Le « vrai » n'existe pas dans l'absolu, la recherche de la vérité existe. Les démarches expérimentales sont construites pour être reproductibles, confrontées à des connaissances. **L'épistémologie, c'est comprendre ce travail de recherche.** L'épistémologie nous dit qu'on a quand même des certitudes sur un certain nombre de choses, l'épistémologie se construit en même temps que la science.

6.2 Modalités d'évaluation du cours

Le contrôle final aura une durée de 1 h 30 et sera sans documents. Il comportera 3 question de cours, portant sur le contenu des cours en amphithéâtre, à traiter en $\frac{3}{4}$ de page environ et une question de réflexion à traiter en 2 pages environ. Il faudra qu'il y ait une argumentation et des exemples. Il faudra être synthétique. La question de réflexion peut prendre différentes formes :

- Le sujet qui demande de valider un point de vue : affirmation ou question qu'il s'agit de discuter, étayer (justifier) et/ou nuancer.
- Le sujet qui demande de discuter une citation.
- Le sujet qui demande de confronter des points de vue.

Elle demande au candidat de produire une réflexion argumentée entièrement rédigée, comprenant une introduction, un développement (au moins deux grandes parties) et une conclusion.

Introduction : Reformuler le sujet avec des mots simples. Dégager la problématique (question posée par le sujet) et la formuler. Puiser dans les connaissances de cours relatives à l'objet d'études et dans les travaux personnels que l'on aurait pu faire sur le sujet. Puiser dans les expériences personnelles. Éviter les exemples issus de la "conversation de comptoir".

Plan : Les idées trouvées doivent être organisées dans un plan détaillé. Les différentes formes de plan :

- Thèse, Antithèse, Synthèse (dialectique) : pas obligatoire

— Deux ou trois points de vue différents (critique)

Chaque grande partie doit être appuyée par deux ou trois arguments (sous-parties). Chaque argument doit être illustré par un exemple ou une citation (toutefois, il n'est pas nécessaire d'apprendre des citations par coeur pour le contrôle, mieux vaut un exemple pertinent).

Exemple : Une théorie doit-elle être forcément falsifiable au sens de Popper ? Quelles sont les limites de l'induction comme mode d'accès au savoir scientifique ?