

Popper et le falsificationnisme

Christian Wüthrich

<http://www.wuthrich.net/>

BA2b Introduction à la philosophie des sciences

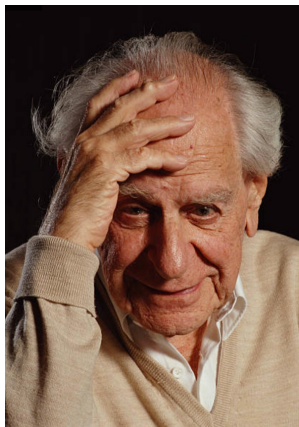
Remerciements: Marcel Weber, Augustin Baas, Pablo Carnino, Baptiste Le Bihan

Plan

- 1 Le falsificationnisme de Popper
 - La théorie de Popper en résumé
 - Falsifiabilité et falsificationnisme

- 2 Les soucis avec le falsificationnisme
 - Les problèmes du falsificationnisme
 - Les réponses poppériennes

Sir Karl Popper (1902-1994)



- né à Vienne, étudia à l'Uni de Vienne
- 1928 PhD, 1930-1936 enseignant à l'école secondaire
- 1934 *Logik der Forschung* (traduit en anglais en 1959, traduction française 1984: *La logique de la découverte scientifique*)
- 1937 émigra en NZ, chargé de cours à Canterbury U. College of NZ
- 1946 émigra au UK, poste à LSE
- 1963 *Conjectures and Refutations* (tr. fr. *Conjectures et réfutations*)
- populaire en science, «Popperazzi»

La théorie des sciences de Popper en quelques mots

- problème de l'induction \Rightarrow oubliez carrément l'induction
- théorie de la **méthode déductive de test**, proposa à la place «déductivisme» (par opposition à l'«inductivisme»)
- reconnaît explicitement Duhem comme précurseur du déductivisme
- rejète le critère de démarcation de vérifiabilité (ou confirmabilité) des positivistes logiques

- proposa, à la place, le critère de démarcation de «falsifiabilité» (ou «réfutabilité»)
- Il n'y a pas de logique de la découverte scientifique, mais une logique de la «justification scientifique».
- Le progrès scientifique résulte de cercles continus de conjectures et de réfutations.
- On ne peut jamais être complètement sûr qu'une théorie est vraie; on ne peut pas non plus augmenter rationnellement notre confiance en la vérité d'une théorie quand elle est «corroborée».
- thèse du falsificationnisme, ou réfutationnisme (*falsificationism*)
- à comprendre comme descriptif et prescriptif

Asymétrie entre vérification et falsification

Vérification des hypothèses par leurs conséquences empiriques:

(1) $h \rightarrow e$

(2) e

(3) *Donc* h

Déductivement invalide (affirmation du conséquent)

Falsification:

(1) $h \rightarrow e$

(2) $\neg e$

(3) *Donc* $\neg h$

Déductivement valide (modus tollens)

Falsifiabilité (ou réfutabilité)

Exemples d'énoncés falsifiables:

- (1) Il ne pleut jamais le jeudi.
- (2) Tous les corps se dilatent lorsqu'ils sont chauffés.
- (3) Les objets lourds lâchés près de la surface de la Terre, tombent vers le bas si rien ne les retient.
- (4) Quand un rayon de lumière est réfléchi sur un miroir plan, l'angle d'incidence est égal à l'angle de réflexion.

- (1), (2): falsifiables et faux
- (3), (4): vrais, mais falsifiables
- (3): Il est logiquement possible que la prochaine brique lâchée ne tombe pas même si rien ne la retient.

Falsifiabilité

Définition (Falsifiabilité)

*Un énoncé est **falsifiable** s'il existe au moins un énoncé d'observation qui est logiquement possible et qui le contredit.*

Exemples d'énoncés **non-falsifiables**:

- (5) «Soit il pleut soit il ne pleut pas»: une tautologie logique, $p \vee \neg p$
- (6) «Tous les points d'un cercle euclidien sont équidistants du centre»: vrai par définition
- (7) «Le mercure contient un principe féminin» (alchimie): amphigourique

Degré de falsifiabilité: généralité

Différents degrés de falsifiabilité:

Exemple: Quel énoncé est le plus falsifiable?

- (1) Mars se déplace autour du soleil suivant une ellipse.
- (2) Toutes les planètes se déplacent autour du soleil suivant des ellipses.

Falsifiabilité: (2) > (1)

[Preuve: Tous les énoncés qui falsifient (1) falsifient aussi (2), mais l'inverse n'est pas vrai. Donc il existe davantage d'énoncés qui falsifient (2) que (1).]

Degré de falsifiabilité: précision

Différents degrés de falsifiabilité:

Exemple: Quel énoncé est le plus falsifiable?

- (1) Les planètes se déplacent autour du soleil suivant une ellipse.
- (2) Les planètes se déplacent autour du soleil suivant des boucles fermées.

Falsifiabilité: (1) > (2)

[Preuve: Tous les énoncés qui falsifient (2) falsifient aussi (1), mais l'inverse n'est pas vrai. Donc il existe davantage d'énoncés qui falsifient (1) que (2).]

Falsifiabilité comme critère de démarcation

Exemple: psychologie adlérienne

« Toutes les actions humaines sont motivées par des sentiments d'infériorité. »

- Ce principe correspond à n'importe quel comportement et, par conséquent, l'accepter est sans conséquences.

Falsificationnisme

Thèse (Falsificationnisme)

La falsifiabilité est le critère par lequel la science est démarquée de la non-science: Une hypothèse est scientifique ssi (si et seulement si) elle a le potentiel d'être réfutée par quelque observation possible.

- ⇒ Les théories scientifiques sont caractérisées par un contenu empirique élevé.
- contenu empirique: degré de falsifiabilité

Exemples positifs (selon Popper):

physique newtonienne (falsifiée), théorie de la relativité (pas encore falsifiée), mécanique quantique (pas encore falsifiée), économie marxiste (falsifiée)

Exemples négatifs (selon Popper):

psychologie adlérienne et freudienne, astrologie, philosophie de la nature selon Goethe, métaphysique à la façon de Heidegger

Falsificationnisme

- Slogan simpliste: plus une hypothèse peut être réfutée facilement, mieux c'est, i.e. plus elle est scientifique!
- Les théories scientifiques sont des **conjectures audacieuses**.
Contenant des énoncés hautement falsifiables, elles courent un grand risque d'être fausses.
- Si une théorie ne court aucun risque d'être fausse, elle n'est pas scientifique.

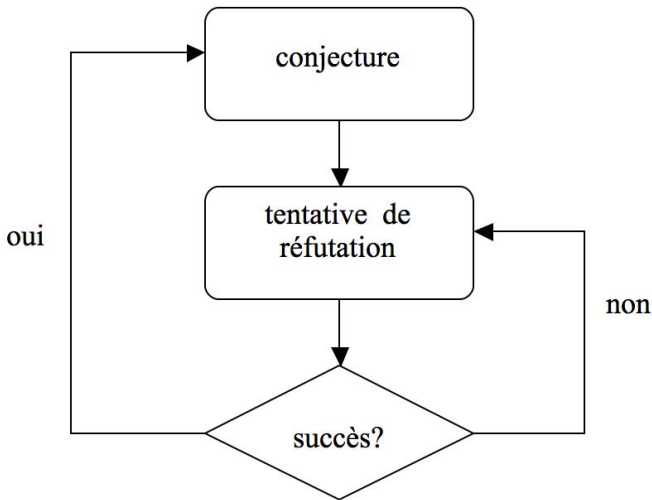
Falsificationnisme

- Il y a une asymétrie entre vérification et falsification:
 - (a) Une observation contredisant la prédiction mène à une claire falsification (et au rejet) de la théorie en considération.
 - (b) Nulle quantité de corroboration ne permet de vérifier une théorie; la confirmation est un mythe.
- Nous devrions adopter une attitude prudente à l'égard des théories scientifiques, i.e. tenir compte du caractère provisoire des théories.
- La science est la recherche de la vérité, mais on ne peut jamais savoir si on l'a atteinte!

Conjectures et réfutations

- Les théories sont des **conjectures** librement créées par l'esprit afin de résoudre les problèmes posés par les théories précédentes.
- Bien que l'on puisse les interpréter littéralement comme des représentations de la réalité objective, il n'est pas possible de **vérifier** les théories (parce que ceci ne serait possible qu'au moyen de l'induction, qui n'est pas justifiable).
- Mais il est possible de les **falsifier par des énoncés particuliers** (observation ou expérience). Donc la science doit tester les théories spéculatives d'une manière rigoureuse et impitoyable en les confrontant à l'expérience.
- Si la théorie réussit un test empirique, il faut persévérer à chercher à la falsifier. Si elle échoue, il faut inventer une nouvelle théorie (en tenant compte des problèmes de la théorie précédente).
- Ainsi, la science progresse par **essais et erreurs**.

Changement scientifique: conjectures et réfutations



Les problèmes avec le falsificationnisme

(1) Le problème des énoncés d'observation

- Afin de réfuter une théorie il faut que les **énoncés d'observation** (ou **énoncés protocolaires**) soient vrais. Mais la philosophie de la perception questionne la possibilité de justifier des énoncés de manière directe par des expériences sensorielles (cf. Wilfried Sellars, «Myth of the given»)
- Est-ce qu'il y a des **règles méthodologiques** qui fournissent des conditions d'acceptation des énoncés d'observation?
- Popper: **Non**. Il n'est pas possible de justifier tous les énoncés qui constituent le fondement empirique d'une théorie ou d'une science. Les énoncés d'observation ont un caractère conventionnel. On les accepte tel quel (parce qu'il n'est tout simplement pas possible d'avoir une pratique scientifique si on ne croit absolument en rien).
- Le fondement empirique est un **marais**, pas du **granite**.

(2) Le problème du holisme et l'immunisation des théories

Holisme à propos des tests: une hypothèse isolée ne peut pas être falsifiée individuellement.

(P1) $h \& a \rightarrow e$

(P2) $\neg e$

(C) Donc, $\neg h$ ou $\neg a$

Exemple

- soit h = mécanique newtonienne
- a = positions et masses des planètes connues avant 1846 (découverte de Neptune)
- e = orbite d'Uranus comme prédite à partir de h et a
- $\neg e$ est observé – Est-ce que l'erreur se trouve dans h ou dans a ?
- Avant 1846, il n'était pas possible de situer l'erreur. Bien qu'elle fût identifiée en 1846 (par la découverte de Neptune), il est toujours possible qu'il y ait des hypothèses auxiliaires fausses, donc on ne peut jamais réfuter un énoncé isolé.

Le problème du holisme

Où est l'erreur?

- On ne peut inférer la fausseté de h qu'à la condition que a soit vrai. La falsification sans énoncés auxiliaires vrais n'est pas possible.
- Popper: Il faut que les auxiliaires soient testables d'une manière indépendante. Mais est-ce toujours possible?
- En générale, ce n'est pas possible.
- Popper avait conscience du fait que la logique elle-même ne force pas un scientifique à rejeter une hypothèse particulière à cause de données en contradiction avec cette hypothèse.
- Mais un bon scientifique ne ferait jamais cela.
- N.B. Le problème de Duhem (problème du holisme) atténue l'asymétrie logique de la falsification et la vérification.

Implication: stratégie d'immunisation

- Le procédé de falsification est donc basé sur une décision à propos du rapport d'observation et à propos des hypothèses auxiliaires, décision qui peut être remise en question.
 - Popper insista sur le fait que prendre ces décisions au sujet d'observations et de la fiabilité des appareils de mesure est différent de la prise de décision à propos des théories elles-mêmes.
 - Mais: une hypothèse peut être retenue malgré la falsification apparente si on est seulement prêts à prendre certaines décisions.
- ⇒ Les théories scientifiques peuvent être immunisées contre la falsification.

Question: Popper peut-il réellement défendre que la science est rationnelle et objectivement en progrès quand elle dépend au final de décisions purement conventionnelles et arbitraires?

(3) Plus de soucis: critère de démarcation

Peter Godfrey-Smith (2003, 71; trad. Pablo Carnino)

« C'est une erreur d'essayer d'évaluer si des théories telles que le Marxisme ou le Freudisme sont elles-mêmes "scientifiques" ou non, comme le fit Popper. Une grande idée comme le Marxisme ou le Freudisme aura des versions scientifiques et non-scientifiques... Les versions scientifiques du Marxisme et du Freudisme sont produites quand les principes centraux sont connectés avec d'autres idées d'une façon qui expose ces principes aux tests. Aborder scientifiquement les principes basiques du Marxisme, c'est essayer d'évaluer la différence que cela ferait sur les choses que l'on peut observer si les principes marxistes étaient vrais. »



Peter Godfrey-Smith (2003). *Theory and Reality: An Introduction to the Philosophy of Science*. University of Chicago Press.

(4) Plus de soucis: hypothèses probabilistes

Exemples: hypothèses ou théories probabilistes

- mécanique quantique et physique statistique
 - la plupart des hypothèses dans les sciences bio-médicales et les sciences sociales
-
- Qu'en est-il d'une hypothèse à propos de probabilité, qui n'interdit donc aucune observation particulière et donc ne prend aucun risque?
 - exemples d'hypothèses probabilistes: pile ou face, postulat de la mesure en mécanique quantique
 - Popper: logiquement parlant, de telles hypothèses ne sont pas scientifiques, mais «en pratique» falsifiables
- ⇒ La falsification peut avoir lieu «en pratique» sans être soutenue par une relation déductive entre observation et théorie.

(5) Le problème du progrès scientifique

- Même en admettant le falsificationnisme, comment peut-on rationnellement préférer une théorie hautement «corroborée» à une nouvelle théorie?
- Si la corroboration diffère de la confirmation en ce qu'elle est seulement «orientée vers l'arrière», comment peut-elle être rationnellement justifiée?
- **Wesley Salmon** (1981): s'il n'y a pas de confirmation, alors aucune démarche n'est plus rationnelle que celle consistant à choisir la théorie non-testée (en fait, elle est tout autant rationnelle).

Les réponses de Popper

Popper a bien connu ces problèmes, et il les a abordés...

Hypothèses ad hoc et immunisation

(2) Le problème du holisme et l'immunisation des théories

Est-on autorisé à modifier une théorie afin de la protéger contre la falsification?

Exemple: La théorie du phlogistique (XVIII^e siècle)

- Phlogistique: un principe théorique postulé afin d'expliquer la combustion et la transformation chimique des minerais en métaux
- Substance combustible → cendre + phlogistique
- Minerai + phlogistique → métal
- **Anomalie:** De nombreuses substances prennent du poids par combustion, et les minerais perdent du poids en se transformant en métal.
- **Hypothèse ad hoc:** le phlogistique a un poids négatif.

Hypothèses ad hoc et immunisation

(2) Le problème du holisme et l'immunisation des théories

- Selon Popper, il n'est pas permis d'**immuniser** une théorie contre des exemples falsifiants par des hypothèses ad hoc (voir sa critique des adlériens et des freudiens).
- Mais les hypothèses ad hoc sont aussi proposées par des physiciens de temps en temps!
- Il faut prendre en compte leur pratique, qui est tout à fait justifiée dans ces certains cas.

Exemple: Neptune

Le postulat d'une nouvelle planète (Neptune) afin d'expliquer la perturbation de l'orbite d'Uranus protégeait la théorie newtonienne.

Hypothèses ad hoc et immunisation

(2) Le problème du holisme et l'immunisation des théories

- Le **principe de la croissance du contenu empirique** nous permet de spécifier les conditions sous lesquelles des hypothèses ad hoc sont permises: Il faut qu'une hypothèse ad hoc **ajoute de contenu empirique supplémentaire à une théorie**.
- Autrement dit, il faut qu'une hypothèse ad hoc ne serve pas seulement à protéger une théorie mais aussi à déduire de nouvelles prédictions.
- Ceci était le cas dans l'exemple de Neptune, mais pas dans l'exemple du phlogistique.

Falsificationnisme et progrès scientifique

(5) Le problème du progrès scientifique

Exemple: physique newtonienne

- Pendant plus de 200 ans (1687 - ca. 1900), la **théorie de Newton** avait (presque) réussi les tests les plus rigoureux. Elle conduisit même à la découverte d'une nouvelle planète (Neptune).
- Falsification à la fin du XIX^e siècle par:
 - ① la rotation de l'orbite (précession du périhélie) de la planète Mercure,
 - ② masse variable des électrons à grande vitesse dans les tubes à décharge
- Ces deux phénomènes étaient correctement prédits par **les nouvelles théories proposé par Albert Einstein** en 1905 (la relativité restreinte) et en 1915 (la relativité générale).
- En outre, les théories d'Einstein ont correctement prédit tous les phénomènes prédits par la théorie newtonienne.
- Dernier point mais non des moindres, la théorie prédit de nouveaux phénomènes, par exemple, la déflexion de la lumière stellaire auprès d'un corps massif comme le soleil (observé en 1919 par Arthur Eddington pendant une éclipse solaire au Brésil), et des ondes gravitationnelles (observées en 2015).

Falsificationnisme et progrès scientifique

(5) Le problème du progrès scientifique

- Donc bien que l'on ne puisse pas dire de la théorie einsteinienne qu'elle soit vraie, il faut constater qu'en plus de reproduire tous les succès de la théorie newtonienne, elle
 - ① réussit là où l'ancienne théorie échoue, et
 - ② prédit de nouveaux phénomènes.
- N.B. Einstein n'a pas simplement modifié l'ancienne théorie en l'adaptant aux anomalies connues. Ceci ne serait pas acceptable selon la méthodologie de Popper [pourquoi?].
- Il est crucial que la nouvelle théorie ne puisse pas seulement résoudre les problèmes empiriques de l'ancienne théorie mais aussi qu'elle fournisse de nouvelles prédictions.

Autrement dit, la nouvelle théorie présente une **augmentation du contenu empirique** par rapport à l'ancienne théorie.

Falsificationnisme et progrès scientifique

(5) Le problème du progrès scientifique

- Pour les poppériens, le progrès scientifique consiste pour l'essentiel en la **croissance du contenu empirique** (entendu comme degré de falsifiabilité) dans le développement historique d'une science. Pour qu'une science progresse, ses théories doivent devenir de plus en plus falsifiables.

La vie sans l'induction reconsidérée

(5) Le problème du progrès scientifique

- Soit t_1 une théorie falsifiable qui a réussi un test rigoureux, et t_2 une théorie falsifiable qui a réussi 100 tests rigoureux. Existe-il une raison de croire que t_1 et t_2 réussiront un autre test? Est-ce qu'il y a plus de raison d'attendre la réussite d'un autre test dans le cas de t_2 que dans celui de t_1 ? **Inférence inductive!**
 - Popper: t_2 est plus corroborée que t_1 .
 - À quoi bon la corroboration si on n'a pas de raison d'attendre que t_2 puisse réussir d'autres tests?
 - Popper suggérerait qu'il faille peut-être «un soupçon d'induction» («a whiff of induction»).
- ⇒ Donc **Popper lui-même ne croyait pas vraiment que la vie sans l'induction soit possible!**