

# Popper et le réfutationnisme

Baptiste Le Bihan

<http://baptistelebihan.org>

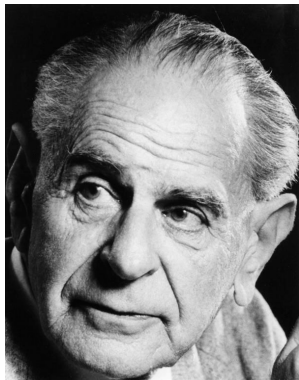
**BA2b Introduction à la philosophie des sciences**

Remerciements: Christian Wüthrich

# Plan

- 1 Le réfutationnisme de Popper
  - La théorie de Popper en résumé
  - Réfutabilité et réfutationnisme
  
- 2 Les soucis avec le réfutationnisme
  - Les problèmes du réfutationnisme
  - Les réponses poppériennes

## Sir Karl Popper (1902-1994)



- Né à Vienne, étudia à l'Université 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 et devint chargé de cours à l'université de Canterbury en Nouvelle-Zélande.
- 1946 émigra au Royaume-Uni, poste à la London School of Economy.
- 1963 *Conjectures and Refutations* (trad. fr. *Conjectures et réfutations*).
- Populaire en science. «Popperazzi» s'attaquant à la théorie des cordes et aux théories postulant des multivers.

# 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**, «déductivisme» (par opposition à l'«inductivisme» du Cercle de Vienne).
- 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 «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 réfutationnisme, ou falsificationisme (*falsificationism*).

# Asymétrie entre vérification et réfutation

Vérification des hypothèses par leurs conséquences empiriques:

(1)  $h \rightarrow e$

(2)  $e$

---

(3) *Donc*  $h$

Déductivement invalide (affirmation du conséquent)

réfutation :

(1)  $h \rightarrow e$

(2)  $\neg e$

---

(3) *Donc*  $\neg h$

Déductivement valide (modus tollens)

# Réfutabilité

## Exemples d'énoncés réfutables:

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

# Réfutabilité

## Définition (Réfutabilité)

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

## Exemples d'énoncés **non-réfutables**:

- (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 réfutabilité: généralité

Différents degrés de réfutabilité:

Exemple: Quel énoncé est le plus réfutable?

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

réfutabilité: (2) > (1)

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

## Degré de réfutabilité: précision

Différents degrés de réfutabilité:

Exemple: Quel énoncé est le plus réfutable?

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

réfutabilité: (1) > (2)

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

# Réfutabilité 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.

# Réfutationnisme

## Thèse (Réfutationnisme)

*La réfutabilité 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 de possibles observations.*

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

## Exemples positifs (selon Popper):

Physique newtonienne (réfutée), théorie de la relativité (pas encore réfutée), mécanique quantique (pas encore réfutée), économie marxiste (réfutée).

## Exemples négatifs (selon Popper):

Psychologie adlérienne et freudienne, astrologie, métaphysique à la façon de Heidegger.

# Réfutationnisme

- 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 réfutables, elles courent un grand risque d'être fausses.
- Si une théorie ne court aucun risque d'être fausse, elle n'est pas scientifique.

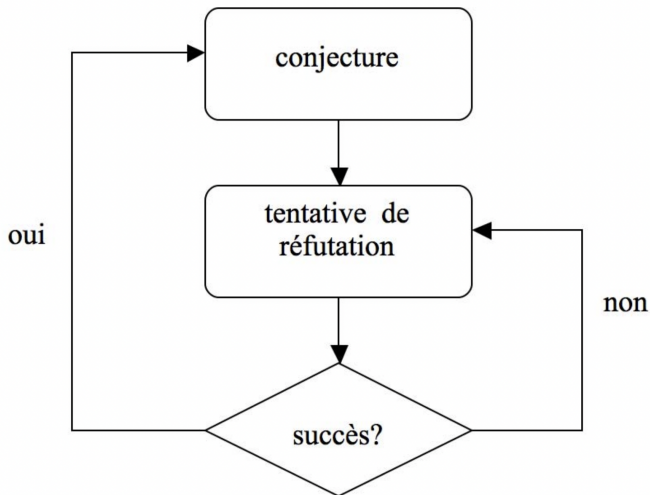
# Réfutationnisme

- Il y a une asymétrie entre vérification et réfutation:
  - (a) Une observation contredisant la prédiction mène à une claire réfutation (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 **réfuter 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 réfuter. 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 réfutationnisme

## (1) Retour au 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»), et nous avons vu qu'ils ont posé des difficultés au Cercle de Vienne déjà.
- 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 tels quels (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 réfutée 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 réfutation 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 général, 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 entre la réfutation et la vérification.

## Implication: stratégie d'immunisation

- Le procédé de réfutation 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 réfutation apparente si on est prêts à prendre certaines décisions.
- ⇒ Les théories scientifiques peuvent être immunisées contre la réfutation.

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) Autre problème: le 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) Autre problème: les hypothèses probabilistes

- 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» réfutables.
- ⇒ La réfutation 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 réfutationnisme, 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 réfutation?

### Exemple: La théorie du phlogistique (XVIII<sup>e</sup> 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 la réfutant 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 justifiées 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 du 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.

# Réfutationnisme 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).
- Réfutation à la fin du XIX<sup>e</sup> 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).

# Réfutationnisme 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.

# Réfutationnisme 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 réfutabilité) dans le développement historique d'une science. Pour qu'une science progresse, ses théories doivent devenir de plus en plus réfutables.

# La science sans l'induction reconsidérée

## (5) Le problème du progrès scientifique

- Soit  $t_1$  une théorie réfutable qui a réussi un test rigoureux, et  $t_2$  une théorie réfutable 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?
- Notion de vérisimilitude: "similaire à la vérité". Les théories successives s'approchent, sont de plus en plus similaires, à la vérité.
- Popper suggérerait qu'il faille peut-être «un soupçon d'inductivisme» («a whiff of inductivism») pour rendre compte du progrès comme vérisimilitude.



## Karl Popper, Reply to my critics, trad. Baptiste Le Bihan

*Malgré cela, il semble bien que se dégage ici un "parfum" d'inductivisme. Celui-ci se manifeste avec l'hypothèse réaliste un peu vague que la réalité, bien qu'inconnue, est à certains égards similaire à ce que la science nous en dit ou, en d'autres termes, avec l'hypothèse que la science peut progresser vers une plus grande vérisimilitude.*



The Philosophy of Karl Popper, Paul A. Schilpp (éd.), 1974, Open Court, p. 1193.