

# Le réalisme causal

Matthias Egg

La philosophie de la nature: Physique et philosophie au XX<sup>e</sup> siècle

EPFL/UNIL, décembre 2011

# Aperçu

- 1 La causalité et le réalisme scientifique
- 2 Arguments contre le réalisme scientifique et réponses du réalisme causal
- 3 La distinction entre la justification causale et la justification théorique

# L'importance de la causalité



## Frank Jackson (1998)

« Quand les physiciens nous parlent des propriétés qu'ils tiennent pour fondamentales, ils nous disent ce que *font* ces propriétés. Ce n'est pas là un accident. Nous **savons** ce que **sont** les choses essentiellement à travers la manière dont elles nous affectent et nos instruments de mesure. »

- Question **ontologique** (« Que **sont** les choses ? »)  
→ théorie causale des propriétés
- Question **épistémologique** (« Que **savons**-nous des choses ? »)  
→ réalisme causal

# Qu'est-ce que le réalisme ?

## Deux définitions provisoires

Être réaliste concernant une entité  $x$ , c'est croire que  $x$  existe réellement.

Être réaliste concernant une proposition ou théorie  $X$ , c'est croire que  $X$  est une description vraie de la réalité.

Quelques clarifications :

- « **entité** » : par exemple un objet, évènement, processus.
- **existence réelle / réalité** : existence qui ne dépend pas de l'esprit. Le réalisme est donc opposé à *l'idéalisme*.
- Deux exemples de positions antiréalistes :
  - 1 *phénoménalisme* : Il n'y a que des données sensorielles.
  - 2 *constructivisme* : La réalité est façonnée par nos concepts.

# Qu'est-ce que le réalisme *scientifique* ?

Dans le débat sur le réalisme *scientifique*, la supposition suivante est tenue pour acquise :

## Réalisme du sens commun

**Les entités du quotidien** (tables, arbres, chats . . . ) existent réellement.

Par contre, on n'est pas d'accord sur :

## Réalisme scientifique

**Les entités scientifiques** (gènes, électrons, trous noirs . . . ) existent réellement.

La question centrale est donc : Quels sont les arguments pour douter de l'existence des gènes, électrons et trous noirs, si on accepte l'existence des tables, arbres et chats ?

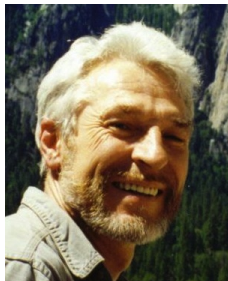
# Les particularités des entités scientifiques

- 1 Beaucoup d'entités scientifiques sont **inobservable**. (« observer » est à comprendre au sens strict, ce qui exclut l'usage des microscopes, détecteurs etc.) (→ *empirisme constructif*)
- 2 Quand les **théories scientifiques changent**, il peut se produire que les entités décrites par la vieille théorie ne sont plus acceptées dans la nouvelle théorie. (→ *induction pessimiste*)
- 3 **Plus d'une théorie scientifique** peut être compatible avec les données empiriques. Et les théories différentes peuvent décrire des entités différentes. (→ *sous-détermination*)

## Idée principale du réalisme causal

Ces problèmes concernent principalement la caractérisation **théorique** des entités scientifiques, non pas leurs propriétés **causales**.

# L'empirisme constructif



Bas van Fraassen (1980)

L'objectif des sciences n'est pas la **vérité**, mais l'**adéquation empirique**.

« Une théorie est **empiriquement adéquate** si et seulement si ce qu'elle dit sur les choses et évènements observables dans ce monde est vrai » (van Fraassen 1980, 12).

Si une hypothèse a du succès (en termes d'explications, prédictions et interventions), le **réaliste** en conclut qu'elle est **vraie**, tandis que l'**empiriste** en conclut qu'elle est **empiriquement adéquate**.

Ainsi, l'empirisme constructif peut expliquer le succès de la science sans adopter la « métaphysique inflationniste » (ibid., 73) du réalisme.

# Un argument général contre l'empirisme constructif

- L'empiriste constructif reconnaît qu'il y a une corrélation entre succès et vérité pour les hypothèses sur des entités observables.
- Par contre, il n'accepte pas cette corrélation dans le domaine des entités inobservables.
- Le réaliste admet que cette corrélation peut s'effondrer dans certains cas. (exemple : si un système est *tolérant aux erreurs*, des fausses hypothèses peuvent néanmoins mener au succès.)
- Mais les conditions d'un tel effondrement (p. ex. la tolérance d'erreurs) n'ont rien à voir avec l'observabilité.
- Il est donc injustifié d'accepter comme réelles *seulement* les entités observables, mais pas les entités scientifiques inobservables.

# Un argument causal contre l'empirisme constructif

L'empirisme constructif ne donne pas une bonne description de ce qui se passe en science.



## L'exemple du neutrino

- En 1956, F. Reines et C. Cowan ont réussi à détecter le neutrino, une particule élémentaire dont l'existence avait été soupçonnée depuis 1930.
- En effet, on avait depuis 1934 une théorie du neutrino qui était empiriquement adéquate.
- Donc, du point de vue de l'empirisme constructif, rien n'a changé en 1956.

Il faut tenir compte des interactions **causales** pour comprendre l'importance d'une détection directe (voir ci-dessous).

## L'argument de l'induction pessimiste

Si une théorie a du succès, nous avons tendance à penser qu'elle est vraie. Est-ce justifié ?



Larry Laudan (1981)

L'histoire des sciences est riche d'exemples de théories qui ont eu du grand succès et qui se sont néanmoins révélées fausses.

Exemples : théorie du phlogistique, du calorique, de l'éther...

La (méta-)induction pessimiste

Comme la plupart des théories dans l'histoire étaient fausses, les théories actuelles sont probablement fausses.

## Réponses à l'argument de l'induction pessimiste

- 1 On se concentre sur les théories **matures** ; « maturité » veut dire (p. ex.) que la théorie permet des prédictions de nouveaux phénomènes.  
Problème : quelques uns des exemples qu'a donné Laudan sont matures dans ce sens.
- 2 On se concentre sur certains **éléments** des théories matures et on affirme que ces éléments ne sont pas affectés par des changements de théorie. Mais comment peut-on savoir quels éléments vont être retenues dans les théories futures *avant* qu'on connaît ces théories ?

### Critère proposé par le réalisme causal

Toutes les entités avec lesquelles nous avons établi un **contact causal** seront retenues dans les théories futures. Même si leur description théorique change, leurs **propriétés causales** resteront stables.

# La sous-détermination de la théorie par l'expérience

## La thèse de la sous-détermination

Chaque ensemble fini de données empiriques est compatible avec une infinité de théories qui sont incompatibles entre elles.

Exemple : Pour une théorie donnée  $T$  qui décrit correctement les expériences, on peut construire une multitude de théories  $T'$  qui sont **empiriquement équivalentes** mais incompatibles avec  $T$ , en disant que  $T'$  diffère de  $T$  seulement en ce qui concerne la description des parties de l'univers qui ne sont pas observées.

## Objection à ce genre de sous-détermination

Cette sous-détermination menace tout autant le réalisme du sens commun que le réalisme scientifique. Elle ne peut donc pas servir d'argument contre le réalisme scientifique si on accepte le réalisme du sens commun.

# La sous-détermination des théories *scientifiques*

## Exemple

La théorie de Bohm et la mécanique quantique font exactement les mêmes prédictions, mais elles décrivent le monde subatomique de manière complètement différente.

Peut-on être réaliste concernant les objets de ces théories (p. ex. les électrons) s'il y a deux caractérisations contradictoires de ces objets, entre lesquelles l'expérience ne peut pas trancher ?

## Réponse du réalisme causal

Oui, car les **propriétés causales** des objets (p. ex. masse, charge et spin de l'électron) sont largement indépendants des théories en question.

## Deux types de justification

### Inférence à la meilleure explication

On observe  $y$ .

$x$  est la meilleure explication de  $y$ .

---

$x$  est vrai.

Le défi pour le réaliste est de montrer qu'une telle conclusion peut être justifiée.

Le **réalisme causal** établit une distinction entre deux types de justification (« warrant » en anglais) :

- 1 la **justification causale**, liée aux explications causales
- 2 la **justification théorique**, liée aux explications théoriques

La justification causale est plus forte que la justification théorique, car elle est mieux équipée pour résister à la critique antiréaliste.

## Critère n° 1 : la redondance des explications

L'inférence à la meilleure explication ne fonctionne que s'il est clair quelle explication est la meilleure.

Deux méthodes pour parvenir à cela :

- ① réduire le nombre d'explications possibles par des **essais expérimentaux** (falsification de toutes les hypothèses sauf une)
- ② évaluer les **vertus théoriques** des différentes explications (simplicité, familiarité, force unificatrice, ...)

Supprimer la redondance des explications en appliquant la méthode ① donne lieu à une **justification causale**, tandis que la méthode ② nous donne seulement une **justification théorique**.

## Critère n° 2 : l'inférence matérielle

Les deux types de justification (**causale** et **théorique**) correspondent à deux types d'inférence à la meilleure explication (d'un phénomène  $y$ ) :

- 1 inférence **matérielle** : l'entité  $x$ , qui a causé  $y$  (selon la meilleure explication causale), est réelle.
- 2 inférence **formelle** : la loi  $X$ , qui prédit l'occurrence de  $y$  (selon la meilleure explication théorique), est vraie.

L'inférence matérielle est plus solide, car **l'explication causale** implique que  $y$  n'aurait pas eu lieu si  $x$  n'avait pas eu lieu. Cela justifie la conclusion que  $x$  est réelle.

Par contre, donner une **explication théorique** n'implique rien sur ce qui se serait passé si  $X$  n'était pas vraie.

## Critère n° 3 : l'adéquation empirique

### Conception traditionnelle de l'explication scientifique

On explique un phénomène  $y$  **en déduisant** la proposition  $Y$  qui le décrit d'une certaine hypothèse  $X$ .

En réalité, la relation entre  $X$  et  $Y$  n'est souvent pas une déduction stricte, mais une dérivation qui utilise des techniques d'approximation. En d'autres termes,  $X$  peut expliquer  $y$  sans être **empiriquement adéquate**. Cela pose un problème si on veut justifier  $X$  sur la base de  $Y$  (par inférence à la meilleure explication).

Ce problème est plus grave pour les **explications théoriques** que pour les **explications causales**, car l'unification de divers phénomènes (et donc la **généralité** de  $X$ ) est un élément essentiel des explications théoriques. Par contre, les explications causales peuvent être **plus spécifique** et ainsi mieux adapté au phénomène en question.

# La justification causale de l'hypothèse du neutrino

## Situation avant 1956

- L'hypothèse du neutrino était la meilleure explication de certains phénomènes nucléaires (p. ex. la disparition d'une partie de l'énergie lors d'une désintégration bêta).  
→ excellente **justification théorique**
- Il y avait cependant une **redondance d'explications**, car on pouvait aussi expliquer ces phénomènes par un échec des lois de conservation. → pas de **justification causale**

## Les expériences de Reines et Cowan

- Détection de processus qui *pourraient* être provoqués par des neutrinos.
- Démonstration d'un **lien causal** entre l'activité d'un réacteur nucléaire (qui produit des neutrinos) et ces processus.  
→ **justification causale**