

# Explication scientifique

Christian Wüthrich

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

**BA2b Introduction à la philosophie des sciences**

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

# Plan

- 1 Le modèle D-N de l'explication
- 2 Difficultés du modèle D-N: non-nécessité
  - (1) Explication probabiliste («modèle I-S»)
  - (2) La partialité des explications
- 3 Difficultés du modèle D-N: non-suffisance

## L'explication comme objectif de la science

- Certain-e-s pensent que la science doit fournir une **explication** des raisons pour lesquelles quelque chose se produit, au-delà de la **description** de ce qui se produit ou de la **prédiction** de ce qui va se produire.
- Supposons que nous avons une théorie.
- Le problème de l'explication n'est peut-être pas indépendant du problème de la **preuve empirique** (qu'est-ce que c'est que d'avoir des preuves empiriques pour croire en une théorie ?)
- **inférence explicative**: inférence à partir d'un ensemble de données vers une hypothèse qui **expliquerait** les données
- **objectif général** : donner les conditions nécessaires individuellement et suffisantes collectivement auxquelles une explication scientifique doit satisfaire.
- empirisme logique: «covering-law model of explanation»

# Logique de l'explication

## Question

*Qu'est-ce qu'une explication scientifique?*



Carl G Hempel and Paul Oppenheim. *Studies in the logic of explanation*. *Philosophy of Science* 15 (1948): 135-175.

## Hempel et Oppenheim (1948, 152)

*«Par l'explanandum, on entend la phrase qui décrit le phénomène à expliquer (pas le phénomène lui-même); par explanans la classe des phrases qui sont évoquées pour rendre compte du phénomène.»*

- *explanandum*: ce qui est à expliquer
- *explanans*: ce qui explique
- expliquer = montrer comment dériver par un argument logique
- prémisses (= explanans), conclusion (= explanandum)

# Le modèle D-N («déductif-nomologique») de l'explication (Aussi nommé «schéma H-O de l'explication»)

«nomos» = (Grec) loi

(1)  $l_1, \dots, l_n$  (*lois générales de la nature*)

(2)  $c_1, \dots, c_m$  (*faits particuliers*)

---

(3)  $e$  (*explanandum*)

⇒ pas une grande différence entre explication et prédiction!

## Conditions d'adéquation

Un argument de la forme du modèle D-N compte comme une explication scientifique si (entre autres) les conditions suivantes sont satisfaites:

- 1 L'explanandum suit **déductivement** des propositions dans l'explanans.
- 2 Toutes les propositions de l'explanans sont **vraies**.
- 3 L'explanans contient au moins une proposition exprimant une **loi générale**.
- 4 L'explanandum **ne suit pas** des seules propositions non-nomologiques de l'explanans.
- 5 Les lois dans l'explanans ne sont pas seulement vraies, mais elles sont aussi **en fait des lois de la nature** selon nos meilleurs théories scientifiques.

Les deux premières conditions peuvent être vues comme la partie «déductive», et les conditions 3 à 5 comme la partie «nomologique» de l'explication.

# Hempel 1962: «Hierarchie des lois de couverture»



Carl G Hempel (1962). *Explanation in science and in history*. In Robert Garland Colodney (ed.), *Frontiers of Science and Philosophy*, University of Pittsburgh Press, pp. 9-33.

## Idée principale

L'explication comme subsomption sous des lois de «couverture»

fait particulier [Cette pierre lâchée à l'instant tombe.]



classe de phénomènes particuliers [Les pierres lâchées tombent vers le centre de la Terre.]



généralisation empirique [loi de la chute libre de Galilée]



théories complètes [Mécanique newtonienne avec gravitation]



théories plus complètes [Relativité générale]

⇒ augmentation en **ampleur** et en **profondeur** de la compréhension scientifique

**ampleur**: les nouveaux principes couvrent un spectre plus large de phénomènes

**profondeur**: les anciennes lois empiriques sont considérées comme soit des approximations soit ayant une validité limitée

Note:

- Souvent les **explications causales** sont de nature déductive-nomologiques, mais il y a des explications D-N qui ne sont pas causales (e.g. subsomption des lois de Kepler sous la mécanique newtonienne, l'ordre temporel peut être différent).

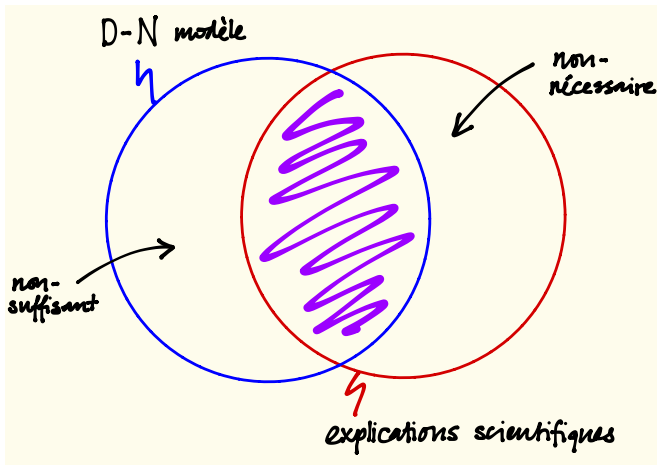
⇒  $\{\text{explications causale}\} \subset \{\text{explications D-N}\}$

## Difficultés du modèle D-N

Les difficultés se divisent en deux grandes catégories:

- Le modèle D-N **n'est pas nécessaire**, i.e. il y a des ensembles d'énoncés qui sont clairement des explications mais qui ne comptent pas comme des explications selon le modèle D-N.  $\Rightarrow$  Les conditions sont **trop strictes**.
- Le modèle D-N **n'est pas suffisant**, i.e. il y a des ensembles d'énoncés qui comptent comme des explications d'après le modèle D-N, pourtant personne ne les considère habituellement comme des explications.  $\Rightarrow$  Les conditions sont **trop flexibles**.

## Difficultés du modèle D-N



## Le modèle D-N comme non-nécessaire

- 1 Les explication probabilistes semblent importantes en médecine, génétique, mécanique quantique, physique statistique... pourtant le modèle D-N ne peut pas en rendre compte.
- 2 Michael Scriven (1962): L'énoncé «Le choc de mon genou sur le bureau a causé la chute de l'encrier» devrait compter comme explicatif même s'il n'implique aucune loi.



Michael Scriven (1962). *Explanations, predictions, and laws*. In H Feigl and G Maxwell (eds.), *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, vol. III. University of Minnesota Press, pp. 170-230.

## (1) Explication probabiliste («modèle I-S»)

**Explication probabiliste:** pas valide déductivement tel que le demande le modèle D-N (condition d'adéquation 1 violée)

⇒ explications inductif-statistiques (modèle I-S)

Deux caractéristiques:

- 1 Les lois sont d'une forme statistique/probabiliste telle que «Fumer mène au cancer des poumons».
- 2 L'inférence n'est pas valide déductivement parlant, seulement correcte «inductivement».

(1)  $F_i$  (l'individu  $i$  est  $F$ )

(2)  $p(R|F)$  est très haute (loi de forme probabiliste)

---

---

(3)  $R_i$  (l'instance  $i$  considérée a un résultat de type  $R$ )

Important: (1) et (2) rendent (3) **très vraisemblable** plutôt que déductivement certain (indiqué par la double ligne)

vraisemblance: relation (graduelle) entre énoncés – pas entre des types d'occurrences comme dans une loi probabiliste; «la force du soutien inductif», «degré de crédibilité rationnelle»

Le modèle I-S est une extension naturelle du modèle D-N car...

- **prévisibilité nomique**: un phénomène est expliqué si l'on montre qu'il peut être rationnellement attendu, étant donné les circonstances particulières et les lois pertinentes.
- (**conception déflationniste de la causalité**: théorie «humienne» de la causalité comme régularité)

## (2) Limitation du modèle D-N: la partialité des explications

- Beaucoup des explications scientifiques sont «incomplètes»: soit elles ne contiennent pas explicitement une loi, soit elles ne listent pas tous les faits particuliers nécessaire pour déduire l'explanandum.
- Les manques dans les explications ne peuvent pas toujours être comblés entièrement parce que les événements particuliers ont une **infinité** d'aspects différents, ils ne peuvent pas tous être pris en compte par un nombre **finis** d'énoncés explicatifs.

## Le modèle D-N comme insuffisant: causalité

Si l'explanans et l'explanandum ne sont pas liés par une relation causale pertinente, des soucis d'insuffisance font surface:

- 1 **Rétrodirection**: position d'une planète aujourd'hui et les lois de la mécanique céleste n'expliquent pas la position de la planète hier
- 2 **Cause commune**: la chute du baromètre et les lois de la météorologie n'expliquent pas la dépression en approche; les doigts jaunes et les «lois de la médecine» n'expliquent pas non plus le cancer des poumons
- 3 **Asymétrie** (Sylvain Bromberger 1966): cas du mât et de l'ombre
  - Général: des problèmes à propos des relations causales indiquent la possibilité que l'explication et la prédiction n'aillent pas de paire.
  - Réponse de Hempel: si le modèle D-N permet à l'explication d'aller dans les deux sens, c'est que les deux sens sont vraiment OK



Sylvain Bromberger (1966). *Why questions*. In Robert Colodny (ed.), *Mind and Cosmos: Essays in Contemporary Science and Philosophy*. University of Pittsburgh Press.

## En détail: le «flagpole problem»

Un mât de hauteur  $h$  projette une ombre de taille  $r$ . On peut donner une explication D-N parfaitement satisfaisante de la taille de l'ombre (l'explanandum dans ce cas):

- (1) *Loi de propagation rectiligne de la lumière (loi générale)*
- (2) *Circonstances spécifiques:  $h$ , angle d'incidence de la lumière  $\alpha$*

---

(3)  $r = h / \tan \alpha$

## En détail: le «flagpole problem»

Mais on peut donner une explication D-N de la hauteur du mât de façon analogue:

- Un mât de hauteur  $h$  projette une ombre de taille  $r$ . On peut donner une explication D-N parfaitement satisfaisante de la taille du mât (l'explanandum dans ce cas):

(1) *Loi de propagation rectiligne de la lumière (loi générale)*

(2) *Circonstances spécifiques:  $r$ , angle d'incidence de la lumière*

$\alpha$

---

$$(3) h = r \tan \alpha$$

Mais...

... la taille de l'ombre n'explique pas la hauteur du mât!

## En détail: le «flagpole problem»

- Le modèle D-N de l'explication implique la **symétrie de l'explication et de la prédiction**. Mais en fait, cette symétrie n'existe pas dans les explications réelles.
- Au contraire, les explications causales ne sont typiquement pas symétriques; leur asymétrie est une conséquence de l'asymétrie de la relation causale.

# Le modèle D-N comme insuffisant: non-pertinence

Wesley Salmon (1971)



Wesley C Salmon (1971). *Statistical explanation*. In Robert Colodny (ed.), *The Nature and Function of Scientific Theories*. University of Pittsburgh Press, pp. 173-231.

*(I) Toute personne qui prend la pilule contraceptive régulièrement ne tombe pas enceinte.*

*(c<sub>1</sub>) John est une personne.*

*(c<sub>2</sub>) John prend la pilule contraceptive régulièrement.*

---

*(e) John ne tombe pas enceint.*

Ces arguments indiquent qu'il nous faut peut-être des conditions supplémentaires, i.e. que le modèle D-N offre seulement des conditions nécessaires, mais pas (conjointement) suffisantes.

## Directions récentes dans l'explication scientifique

- 1 (van Fraassen) conception **pragmatique** de l'explication
- 2 (Kitcher, Friedman) explication en termes d'**unification**: l'explication revient à unifier divers ensembles de faits en les connectant sous un ensemble basique d'arrangements et de principes
- 3 (Nagel) l'explication en termes de **réduction**: expliquer une théorie et les phénomènes qu'elle traite en la «réduisant» à une théorie plus fondamentale
- 4 (Salmon) l'explication en termes **causaux**: expliquer un phénomène naturel c'est citer ces causes (nécessaires et) suffisantes
- 5 **pluralisme** à propos de l'explication: tous ses types importants de relation explicatives existent, et peut-être d'autres encore
- 6 **contextualisme** à propos de l'explication: les standards d'une bonne explication dépendent du contexte, en particulier de la discipline scientifique et de la période historique

## Les leçons des cours 7 et 9 (confirmation, explication)

- Le projet de l'empirisme logique de traiter des concepts méta-scientifiques comme la confirmation et l'explication en employant seulement des notions logiques **échoue**.
- Il n'est pas possible d'éviter complètement les **notions métaphysiques**, en particulier les **concepts causaux** (sauf si on adopte un point de vue comme celui de Pierre Duhem selon lequel les sciences ne peuvent pas fournir d'explications mais seulement des classifications des phénomènes).
- Les notions de confirmation, d'explication, et aussi de loi de la nature sont beaucoup plus **riches** et **compliquées** que les empiristes logiques le pensaient (initialement).