

Explication scientifique

Christian Wüthrich

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

BA2b Introduction à la philosophie des sciences

Remerciements: Pablo Carnino, Marcel Weber, Augustin Baas

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

Logique de l'explication

Question

Qu'est-ce qu'une explication scientifique?

Hempel et Oppenheim (Studies in the logic of explanation. *Phil. Science* 15 (1948): 135-175)

- *explanandum*: ce qui est à expliquer
- *explanans*: ce qui explique
- «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.» (p. 152)
- 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 (*loi 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 schéma H-O 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.

Le rôle des lois

Évidemment, les lois font un travail explicative important – mais qu'est-ce qu'une loi?

⇒ voir cours 11, «Lois de la nature»

- Le modèle D-N de l'explication ne dépend pas de notre abilité à formuler une conception générale des lois de la nature, pour autant que l'on puisse s'accorder sur les énoncés qui compte comme des lois.
- L'important ici est **qu'il y a** une loi dans l'explanans, et non **ce qui fait** que l'énoncé en question est une loi.
- Problème: que faire dans les cas moins clairs, tels que la loi de la ségrégation de Mendel qui connaît des exceptions?
- Note: de notre intuition qu'un énoncé joue un rôle explicatif, il n'est pas légitime d'inférer qu'il s'agit d'une loi; un tel raisonnement **serait circulaire d'une manière injustifiée**.
- Problème: d'après certains philosophes (e.g. Woodward), beaucoup de généralisations des sciences spéciales jouent un rôle explicatif, mais ne comptent pas comme des lois.

Hempel 1962: «Hierarchie des lois de couverture»

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).

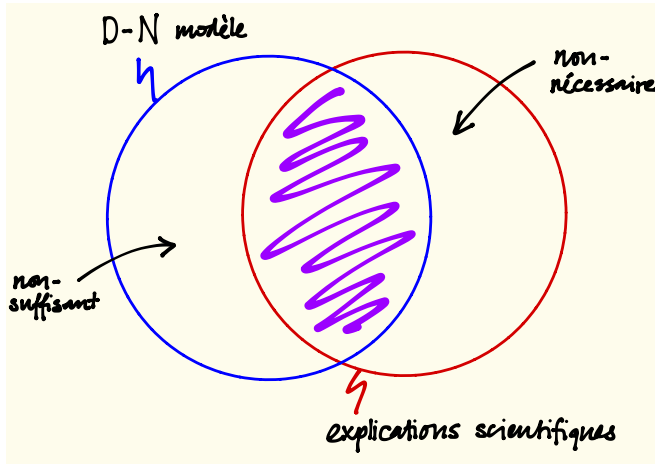
⇒ $\{\text{explications causale}\} \subset \{\text{explications D-N}\}$

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 étroites**.
- 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 larges**.

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.

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

Explication probabiliste: pas valide déductivement tel que le demande le modèle D-N

⇒ 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 «inductivement».

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

- **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)

- (1) F_i (au cas où i , facteurs F sont réalisés)
- (2) $p(R|F)$ est très haute (loi de forme probabiliste)

(3) R_i (l'instance i sous considération 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»

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

- Beaucoup des explications scientifiques sont «incomplètes»: soit qu'elles ne contiennent pas explicitement une loi, soit qu'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 se tiennent pas dans la relation causale pertinente, des soucis d'insuffisance font surface:

- 1 **Rétrodition**: 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 jaune 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

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:

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

(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:

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

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

(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 symétrique; leur asymétrie est une conséquence de l'asymétrie de la relation causale.

Le modèle D-N comme insuffisant: non-pertinence

Non-pertinence (Wesley Salmon, 1971):

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

(C₁) John est une personne.

(C₂) 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 davantage
- 6 **contextualisme** à propos de l'explication: les standards pour une bonne explication dépendent du contexte, en particulier, de la discipline scientifique et de la période historique

Les leçons des deux chapitres précédents (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, explication, et aussi de loi de la nature sont beaucoup plus **riches** et **compliquées** que les empiristes logiques le pensaient (initialement).