

Lois de la nature

Christian Wüthrich

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

BA2b Introduction à la philosophie des sciences

Remerciements: Pablo Carnino, Augustin Baas, Baptiste Le Bihan, Lorenzo Cocco

Plan

- 1 L'accidentel et le nomologique
 - La loi de Newton et la loi de Bode
 - Soutien contrefactuel comme indicateur de nécessité

- 2 Analyses humiennes vs non-humiennes
 - Une approche humienne: l'analyse du meilleur-système
 - Approches non-humiennes: primitivisme

Qu'est-ce que une loi de la nature?

Question centrale

Les lois ont un rôle explicatif important (cf. le module sur l'explication) et sont importantes dans la pratique scientifique (du moins dans certaines sciences)—mais qu'est-ce qu'une loi au juste?

- Une **loi de la nature** est une **généralisation vraie** concernant une **uniformité dans la nature**, souvent exprimée par un énoncé universel.
- Elle doit être confirmée **a posteriori** (c'est pourquoi les énoncés mathématiques ne sont pas des lois de la nature).
- Mais elle ne devrait pas être vraie **par accident** ou **par définition**, mais relever **d'une sorte de nécessité**.
- Sans la définir (pour l'instant), nous appellerons cette nécessité «**nécessité nomique**».

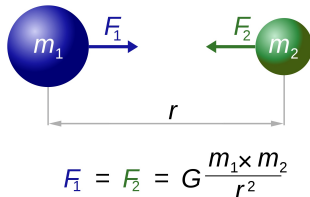
L'accidentel et le nomologique

- Il faut distinguer les généralisations qui sont **accidentellement vraies** des lois.
- exemples de généralisations accidentelles: «Tous les étudiant-e-s dans cette salle sont gaucher-ère-s», «Tous les fruits dans le jardin sont des pommes»
- exemple de loi: «Tous les gaz se dilatent quand ils sont chauffés sous une pression constante»
- Dans la pratique scientifique, cependant, il n'est pas toujours facile de reconnaître si une affirmation est accidentelle ou nomologique.

Exemple

Pour comprendre cela, examinons le cas intrigant de [la loi de Bode...](#)

La loi de l'attraction universelle de Newton



Proposition 75, Théorème 35

«Si à tous les points d'une sphère donnée tendent des forces centripètes égales, qui décroissent en raison doublée des distances à ces points, cette sphère exercera sur une autre sphère quelconque composée de parties homogènes entre elles une attraction qui sera en raison renversée du carré des distances de leurs centres.»



Isaac Newton, *Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica*. Traduit par Émilie du Châtelet

(http://classiques.uqac.ca/classiques/newton_isaac/principes_math_philo_naturelle/principes_tome_I/newton_t1L1_04.pdf).

La loi de Bode

Johann Elert Bode (1747-1826)



«Ce dernier point semble particulier à suivre depuis la surprenante relation que les six planètes connues observent dans leur distance au Soleil. Disons que la distance du Soleil à Saturne est de 100 parts, alors Mercure est séparée par 4 telles parts du Soleil. Venus de $4 + 3 = 7$. La terre $4 + 6 = 10$. Mars $4 + 12 = 16$. Il y a désormais un vide dans cette progression si ordonnée. Après Mars suit un espace de $4 + 24 = 28$ parts, dans lequel aucune planète n'a encore été vue. Peut-on croire que le Fondateur de l'univers a laissé cette espace vide? Certainement pas. A partir de là on arrive à la distance de Jupiter par $4 + 48 = 52$ parts, et finalement à celle de Saturne par $4 + 96 = 100$ parts.»



Johann Elert Bode (1772). *Anleitung zur Kenntniss des gestirnten Himmels*. Trad. Carnino.

La loi de Bode

Loi ((Titius-) Bode)

«La loi lie le demi-grand-axe a de chaque planète en partant du soleil en unités telles que le demi-grand-axe de la Terre est égal à 10:

$$a = 4 + n$$

quand $n = 0, 3, 6, 12, 24, 48, \dots$... avec chaque valeur de $n > 3$ deux fois la valeur antérieure.»

(http://en.wikipedia.org/wiki/Titius-Bode_law, accédé le 16 octobre 2013; trad. Carnino)

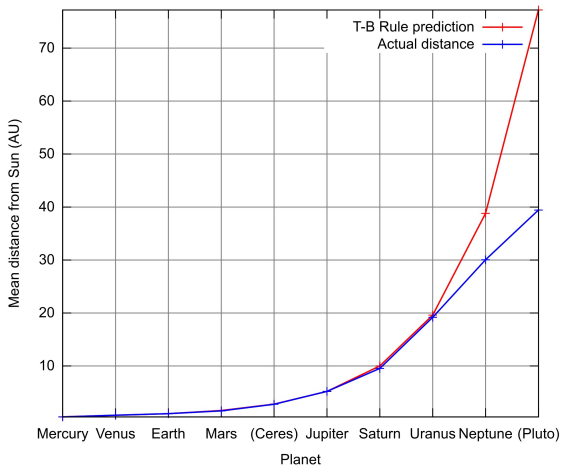
La «loi» de Bode?

- On peut être tenté de s'en débarrasser comme d'une pure coïncidence...
- ... mais ensuite...
 - William Herschel a découvert **Uranus** en 1781 – à une distance d'environ $4 + 192 = 196$ parts du soleil!
 - Et en 1801, **Cérès** est découvertes à la position prédite par Bode, i.e., à $4 + 24 = 28$ parts

⇒ Triomphe?

- Pas tout à fait...:
 - Neptune est découverte en 1846 à une position éloignée de la prediction faite par la loi de Bode (cependant, Pluton est découverte en 1930 à la position prédite!).
 - Et nombres d'objets autres que Cérès sont trouvés dans la ceinture d'astéroïdes, privant Cérès de son statut de planète.

Les distances des planètes au Soleil



from Wikipedia at http://en.wikipedia.org/wiki/Titius-Bode_law

La nécessité nomique comme marque des lois?

- La différence réside-t-elle dans le fait que les vérités accidentelles concernent des lieux spécifiques (dans cette pièce, dans le jardin, dans notre système solaire)?
- Comme nous le verrons dans deux diapositives, cela ne peut pas être la différence, car il existe des généralisations accidentelles universellement vraies sans aucune restriction spatiale (ou temporelle) de ce type. (Et il existe des lois avec de telles restrictions.)
- La différence est que les lois (mais pas les généralisations accidentelles) semblent avoir une sorte de «nécessité», ce que nous avons appelé la **nécessité nomique**.
- La «loi» de Bode n'a pas cette nécessité, ce n'est donc pas vraiment une loi. Et: elle n'est même pas vraie!

Le soutien contrefactuel en tant que symptôme du caractère nécessaire des lois

- Hempel: le «soutien contrefactuel» sert de diagnostic de cette nécessité et donc du statut de loi, mais est philosophiquement difficile à saisir
- deuxième essai: loi = généralisation sans exception et vraie qui décrit une régularité PLUS quelques conditions additionnelles non-spécifiées qui expriment cette nécessité et expliquent le soutien contrefactuel

Le soutien contrefactuel



Alex Rosenberg (2012). Why laws explain. In his *Philosophy of Science: A Contemporary Introduction*, Routledge: New York and London, 61-79.

Comparez:

- 1 « Toutes les masses solides sphériques de plutonium pure pèsent moins que 100'000 kilogrammes. »
 - 2 « Toutes les masses solides sphériques d'or pur pèsent moins que 100'000 kilogrammes. » (Rosenberg 2012, 63)
- Les deux énoncés ont l'air vrais, mais pour des raisons différentes: l'explication des deux requiert des lois, mais seulement (2) doit aussi inclure des conditions aux limites ou des conditions initiales—des circonstances particuliers.
 - Autrement dit, seulement le premier serait vrai **sous des conditions contrefactuelles**.

Countrefactuels

Définition (Countrefactuel)

Un *countrefactuel* est une proposition exprimant ce qui ne s'est pas produit ou ce qui n'est pas le cas, c'est-à-dire «contraire aux faits». Les countrefactuels sont souvent présentés sous la forme des propositions conditionnelles appelées *conditionnels countrefactuels*.

Exemple

Si les kangourous n'avaient pas de queue, ils tomberaient.

- Une loi bénéficie d'un «soutien countrefactuel» si elle va au-delà de ce qui se passe dans les faits, si elle couvre non seulement ce qui est **actuel**, mais aussi ce qui est **possible ou impossible**.

Exemple

Pour revenir à l'exemple de la diapositive précédente, (1) bénéficie d'un soutien countrefactuel **car il est impossible** qu'il existe une grande sphère de plutonium, même si les faits réels dans l'univers avaient été différents. Mais (2) ne bénéficie pas d'un tel soutien: il aurait tout simplement pu y avoir plus d'or dans l'univers qu'il n'y en a réellement.

Les conditionnels: «Si p , alors q .»

Terminologie

Si **ANTÉCÉDENT**, alors **CONSÉQUENT**.

Définition (Types de conditionnels)

Un *conditionnel contrefactuel* est un conditionnel dont l'antécédent n'est pas vrai, exprimant (au conditionnel) ce qui serait le cas, si quelque chose qui n'est pas le cas était le cas. Un *conditionnel indicatif* est un conditionnel dont l'antécédent peut ou peut ne pas être vrai, exprimant ce qui est en effet le cas, si son antécédent est en effet vrai.

Sur la différence entre les conditionnels indicatifs et contrefactuels

On peut accepter «Si Oswald n'a pas tué Kennedy, quelqu'un d'autre l'a fait» comme vrai, tout en rejetant «Si Oswald n'avait pas tué Kennedy, quelqu'un d'autre l'aurait fait».



Adams, E. W. (1970). Subjunctive and indicative conditionals. *Foundations of Language* 6: 89-94.

Un «test de tournesol» pour le statut de loi: soutien de contrefactuels

Considérez les deux contrefactuels suivants, dont les deux antécédents (et les deux conséquents) sont faux:

Comparez

- «S'il était le cas que la Lune est faite de plutonium pur, il serait le cas qu'elle pèse moins de 100'000 kilogrammes.» (Rosenberg 2012, 63)
 - «S'il était le cas que la Lune est faite d'or pur, il serait le cas qu'elle pèse moins de 100'000 kilogrammes.» (ibid., 64)
-
- Le premier contrefactuel a l'air clairement vrai, tandis que le deuxième à l'air faux.
 - Le premier est soutenu par une vérité universelle à propos du plutonium, mais le deuxième n'est pas soutenu par une vérité universelle à propos de l'or.
 - Mais qu'est-ce qui fonde cette différence?
 - Le soutien de contrefactuel est une **indication** du statut de loi – mais cela n'explique pas encore la différence!
 - La différence se trouve dans la **nécessité nomique** (pas logique!).

La connexion causale

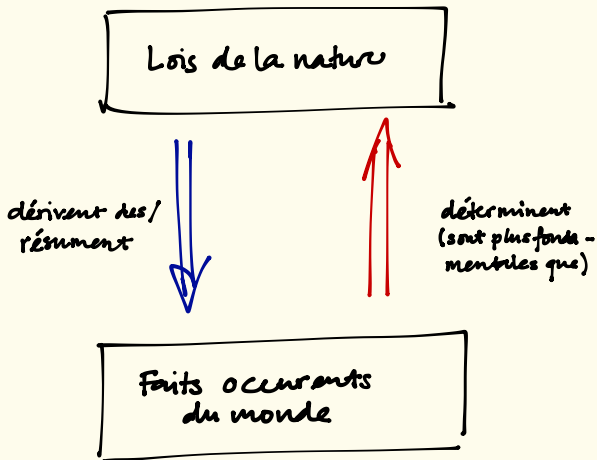
- La nécessité nomique semble étroitement liée à la **connection causale** que l'on a rencontrée plus tôt et que les positivistes logiques essayaient d'éviter – c'est de la métaphysique!
- Mais si c'est quelque chose de l'ordre de cette nécessité qui est responsable de la différence entre les **lois explicatives** et les **généralisations accidentelles**, alors on ne peut pas éviter la métaphysique!
- Cependant, **toutes les lois ne sont pas causales**: par exemple, les lois décrivant la désintégration radioactive capturent des régularités statistiques («Après 2,6 ans, la moitié des noyaux d'un échantillon de ^{22}Na se sont désintégrés»), mais ne relient pas les événements par causalité.
- aperçu: les conceptions humiennes vs non-humiennes des lois de la nature
- exemple d'approche humienne: **analyse du meilleur-système**
- exemple d'approche non-humienne: **primitivisme**

Deux approches philosophiques de la nécessité nomique

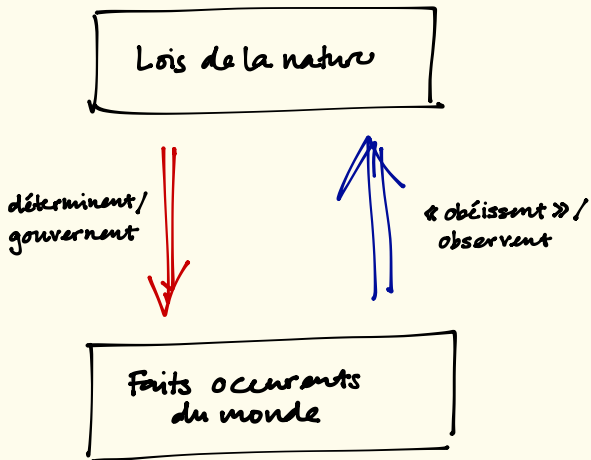
Il existe deux approches de base en philosophie pour analyser la nécessité nomique:

- 1 La **conception directrice** (approche «non-humienne»):
 - Les lois régissent, produisent ou déterminent les événements, elles imposent les régularités qu'elles capturent.
 - Les lois ne peuvent être réduites à des événements ou à des régularités dans le monde; elles sont fondamentales.
 - Les lois expliquent ce qui se passe.
 - exemples: universalisme, primitivisme, dispositionalisme
- 2 La **conception humienne**:
 - Les lois sont des descriptions ou des résumés des régularités dans le monde, qui déterminent les lois.
 - Les lois ne sont pas fondamentales, mais peuvent être réduites à des événements ou à des régularités dans le monde.
 - Ce qui se passe explique les lois.
 - exemple: analyse du meilleur-système

Analyses humiennes



Analyses non-humiennes



Humean vs. non-Humean analyses

THE ROUGH GUIDE TO LAWS OF NATURE

HUMEAN (no 'necessary connections')

BEST SYSTEMS ANALYSIS

WHAT THERE IS:

MOZAIC OF LOCAL MATTERS OF PARTICULAR FACTS

(eg. distribution of point-particles in spacetime)

LAWS are **AXIOMS** or **THEOREMS** OF 'BEST' DESCRIPTION OF MOZAIC, i.e. BEST BALANCE BETWEEN SIMPLICITY AND STRENGTH.

NON-HUMEAN ('governing, conception')

PRIMITIVISM

WHAT THERE IS:

LOCAL MATTERS OF FACTS (eg. initial configurations of particles in spacetime)
+ LAWS

LAWS are **IRREDUCIBLE, PRIMITIVE POSITS.**

DISPOSITIONALISM

WHAT THERE IS:

LOCAL MATTERS OF FACTS (eg. initial configurations of particles in spacetime)
+ DISPOSITIONS

LAWS derive from **DISPOSITIONS WHICH INHERE IN OBJECTS.**

in both cases: **PRIMITIVE MODALITY**

L'analyse «meilleurs-systèmes» des lois

Position (Analyse «meilleurs-systèmes»)

*Une proposition universelle est une loi ssi elle est un axiome ou un théorème dans le système déductif qui combine au mieux la **simplicité** (e.g., le plus petit nombre d'axiomes) et la **force** (e.g., le plus de contenu informatif) (ou, en cas d'égalité, celui qui est un axiome ou un théorème dans tous les «meilleurs» systèmes.)*

- John S Mill, Frank Ramsey, David Lewis, John Earman
- métaphysiquement lisse, humien: ne requiert pas de «colle» indétectable
- réduit la nécessité nomique à la nécessité logique
- permet le lien avec les énoncés contrefactuels: ce qu'on accepte comme de vrais contrefactuels sont donnés par nos meilleures théories
- donne une distinction de principe entre généralisation nomique et généralisation accidentelle

La distinction entre nomique et accidentel selon l'approche humienne:

Si une proposition universelle est un axiome ou un théorème d'un meilleur système, alors il s'agit d'une **loi**. Si ce n'est pas le cas, il s'agit d'une **généralisation accidentelle**.

Problèmes

- 1 Problème principal: Qu'est-ce que la simplicité? Qu'est-ce que la force? Ces critères semblent dépendants du langage, peut-être même subjectifs.
- 2 Généralement, il n'y aura pas de maximum partagé pour les deux critères \Rightarrow besoin d'équilibre entre-eux. Mais comment les équilibrer?

Primitivisme

Position (Primitivisme)

Le *primitivisme* soutient que les lois (physiques fondamentales) de la nature sont des primitives ontologiques, qui font partie intégrante de l'ontologie fondamentale du monde. Ainsi, les lois sont *postulats primitifs irréductibles*.

Définition (Notion primitive)

Une *notion primitive* est un concept qui n'est pas défini en termes de concepts précédemment définis et qui ne peut donc être réduit à quelque chose de plus fondamental, basique ou primaire.

- Tim Maudlin, (approche des contraintes: Emily Adlam, Eddy Chen)
- Selon le *primitivisme*, ce qui existe, ce sont des faits locaux (par exemple, les configurations initiales des particules dans l'espace-temps) et des lois.
- métaphysiquement plus dense: implique une forme de «production»
- permet d'établir un lien avec les contrefactuels: ce que nous considérons comme des vrai contrefactuels sont donnés par les lois primitives
- établit une distinction de principe entre les généralisations nomiques et accidentelles:

La distinction entre nomique et accidentel selon le primitivisme:

Si une proposition universelle figure parmi les lois données primitivement, alors c'est une **loi**. Si ce n'est pas le cas, alors c'est une **généralisation accidentelle**.

Problèmes

- 1 Problème d'identification: qu'est-ce que cette mystérieuse nature des lois, impossible à analyser? Comment peut-on la détecter ou la reconnaître?
- 2 Tyler Hildebrand (2013): les lois primitives ne peuvent expliquer les uniformités dans la nature, car «le statut primitif de la loi ne donne aucune raison de penser qu'[une loi] doit décrire (ou autrement donner lieu à) une régularité naturelle» (1)



Tyler Hildebrand. *Can primitive laws explain?*. *Philosophers' Imprint* 13 (2013): 15.

Pas de loi: Nancy Cartwright



- Au bout du compte, il n'y a pas des lois.
- Nous utilisons les lois afin d'expliquer, approximativement et d'une manière simple, le comportement d'une chose qui résulte de la myriade de ses dispositions.
- Les objets ont des **dispositions**, i.e., des propriétés que l'objet ne manifeste pas présentement, mais qu'il manifesterait dans des circonstances appropriées.
- Les dispositions soutiennent des contrefactuels.
- La «nécessité nomique» dérive des connexions nécessaires entre une disposition et sa manifestation.