Emergence et représentation

Frédéric Fabre

- 2005 -

TABLE DES MATIERES

Introduction p. 4

1 – Déterminisme, causalité, régularité p. 6

1.1 - Relation entre le principe de relativité et le principe de causalité p. 6
1.2 - La distinction entre déterminisme et causalité p. 10
1.3 - Incertitude et régularité p. 12
1.4 - La continuité physique et la causalité p. 13

2 - La relation de représentation p. 16

2.1 - La représentation géométrique de la relativité restreinte p. 16
2.2 - La représentation interne de la causalité p. 20
2.3 - Caractéristiques logiques de la relation de représentation p. 23
2.3.1 - Méthode des vecteurs tournants p. 24
2.3.2 - Méthode des impédances complexes p. 27
2.4 - Correspondance et représentation p. 30
2.5 - Représentation et explication p. 34
2.5.1 - La représentation comme explication conceptuelle p. 34
2.5.2 - Interprétation réaliste et interprétation conventionnaliste p. 36
2.6 - Représentation et réductibilité p. 46
2.7 - Internalisme et externalisme p. 51
2.8 - La distinction synthétique-analytique p. 57
2.9 - La représentation comme outil d'exploration p. 63
2.10 - Critique de la notion d'assimilation réciproque p. 72
2.11 - Les représentations parallèles p. 77
2.12 - Conditions de validité commune de plusieurs théories p. 82

3 - Le statut épistémologique du critère de falsification p. 85

3.1 - Théories au sens faible et théories au sens fort p. 85
3.2 - La non-falsifiabilité du critère de falsification p. 86
3.2.1 - Le problème de la réfutation empirique p. 86
3.2.2 - Le problème de la réfutation formelle p. 94
3.3 - Réfutation et rejet d'une théorie p. 97
3.4 - Théorie interprétative et théorie explicative p. 101
3.5 - Le statut des énoncés de base p. 105
3.6 – Falsifiablilité et instanciation des lois naturelles p. 109
3.7 - Le problème de Duhem p. 112
3.8 - Nécessité des reconstructions rationnelles p. 117
3.9 - Enoncés théoriques et niveaux d'universalité p. 120
3.9.1 - Remise en cause de la configuration matérielle p. 120

3.9.2 - Respect et remise en cause de la hiérarchie des niveaux d'universalité p. 123
3.10 – La hiérarchie des niveaux d'universalité et la sémantique des mondes possibles p. 128

4 – Dialectique et représentation p. 131

4.1 - Enoncés théoriques et falsificateurs virtuels p. 131
4.2 - La représentation interne p. 131
4.3 - Proposition théorique et proposition méthodologique p. 133
4.4 - Incommensurabilité des formes de raisonnement empirique et dialectique p. 137
4.5 – Affirmation et négation du tiers exclu dans un système dialectique p. 140
4.5.1. – Dédoublement de la pensée dialectique p. 140
4.5.2. – Le dépassement interne P. 146
4.6 - Régression et progression à l'infini p. 147
4.7 - Dialectique et psychologisme p. 153
4.8 - Dialectique et signification p. 166
4.9 - Dialectique et métaphysique p. 170
4.10 - La forme logique caractéristique des systèmes dialectiques p. 172
4.11 – Dialectique et diagonalisation p. 177
Remarque sur la condition d'indépendance p. 170

5 – Langage et représentation p. 183

5.1 – La fonction dialectique du langage p. 183
5.2 – L'interprétation par Quine du problème de Duhem p. 185
5.3 – La thèse de l'impossibilité de la traduction radicale p. 189
5.4 – Représentation et axiomatisation p. 197
5.5 – Sous-détermination des théories et autonomisation des significations p. 200
5.6 – La distinction entre non-sens et énoncés faux p. 204
5.7 – Organisation bidimensionnelle des langages théoriques p. 206

V. 2.0 r. 07

PDF
Copyright © 2005, Frédéric Fabre.
Reproduction autorisée pour usage privé uniquement.
Modifications et usage commercial interdits.

http://www.dblogos.net/er/index.php

Du fait même que j'ai défini une boîte à outils,
j'ai défini un domaine où la boîte à outils marche.

Benoît Mandelbrot.

Introduction

Qu'est-ce que cela signifie que « se représenter quelque chose d'une certaine façon » ? Si cette question a souvent été abordée pour ce qui concerne la représentation des choses, du monde, etc., elle n'a pas fait jusqu'ici l'objet d'autant d'attention lorsqu'il s'agit de la représentation des théories ou des concepts, alors même que la notion de représentation prise dans ce sens joue un rôle important en mathématiques et en physique.

On peut notamment se poser les questions suivantes : lorsqu'on représente une théorie d'une certaine façon, aboutit-on seulement à une formulation différente de la théorie sous sa forme initiale, ou peut-on aussi découvrir de nouvelles significations ? Et dans ce dernier cas, doit-on donner à ces significations un sens réaliste ou seulement symbolique ? Existe-t-il des modes de représentations qui permettent, au delà d'une éventuelle découverte de nouvelles significations, d'aboutir à une extension du domaine d'application ?

Nous aborderons la notion de représentation sous son aspect épistémologique général. Mais l'épistémologie devant bien tôt ou tard devenir épistémologie *de quelque chose*, nous étudierons différents exemples, non pour en tirer profit comme « arguments d'autorité », mais afin de montrer le plus concrètement possible en quoi cette thématique est en prise directe avec le processus du progrès des connaissances.

On associe généralement le développement théorique à la création ou à la modification de systèmes d'axiomes, ce qui conduit naturellement à penser que toute théorie est nécessairement *réductible* à un tel système d'axiomes (que l'on appellera aussi « principes », « postulats » ou « propositions primitives »). Mais le choix d'un mode de représentation donné ne relève pas de l'axiomatique et, en se traduisant par de nouveaux développements théoriques, permet de suggérer de nouvelles axiomatisations, *après coup*, c'est-à-dire par ce que l'on appelle généralement des *reconstructions*.

Dans le cas des sciences physiques, les représentations dont il est question concernent les théories en tant que systèmes d'énoncés de lois de la nature, ou *systèmes nomologiques*. Pour cette raison, nous avons consacré le premier chapitre à quelques rappels concernant la notion de *régularité*. Le second chapitre traite spécifiquement de la notion de représentation des théories. Cette problématique relève d'une *épistémologie de l'émergence*, et c'est la raison pour laquelle nous nous servirons essentiellement de l'approche poppérienne. Nous serons ainsi amené au troisième chapitre à préciser le statut épistémologique du critère de falsification. À cette occasion, et puisque cette approche n'a pas toujours été bien acceptée, nous relèverons un certain nombre d'objections formulées à son encontre, afin de voir dans quelle mesure on peut les neutraliser, que ce soit dans le cadre même cette approche, ou éventuellement en la prolongeant. Il ne faudra voir là aucune volonté polémique, mais un moyen de replacer le problème de la falsifiabilité dans son contexte.

Le quatrième chapitre est consacré à un cas particulier de représentation, en l'occurrence la *représentation interne* ou *auto-représentation*, où nous verrons que l'on peut reconnaître la pensée dialectique. Les théories scientifiques et les systèmes dialectiques ont en commun une prétention à décrire le réel (historiquement, les systèmes dialectiques ont même souvent été présentés par leurs partisans comme des modèles de théories scientifiques). Mais nous verrons alors très précisément pour quelles raisons logiques ces deux modes de pensée, scientifique et dialectique, sont résolument antinomiques. Seul l'aspect logique du problème de la dialectique sera abordé, et non les conséquences historiques concrètes. Toutefois, l'analyse logique de la dialectique devrait être considérée comme faisant partie intégrante de l'analyse des idéologies sous-jacentes puisque, ainsi que l'avait d'ailleurs déjà reconnu Stuart Mill, il ne suffit pas de comprendre l'*origine* (psychologique, historique, etc.) d'un mode de pensée non rationnel (à supposer déjà qu'on ne se trompe pas dans cette analyse), encore faut-il comprendre comment on *piège* la logique[1]. Si nous serons évidemment amené pour cela à étudier les bases de la pensée dialectique chez Hegel (et secondairement chez Marx), nous accorderons une attention particulière au système de Piaget (sujet injustement négligé !), du fait de la relation constitutive de ce système entre dialectique et psychologisme.

Nous aborderons dans le cinquième et dernier chapitre certains aspects de la relation entre langage et représentation et, à partir des résultats obtenus précédemment, nous procéderons à une analyse critique des thèses d'indétermination de Quine. C'est au cours de cette analyse que nous pourrons le mieux voir en quoi la thématique de la représentation peut permettre de dépasser le critère empiriste de la signification cognitive, critère dont on sait qu'il est devenu le paradigme de la philosophie analytique.

Nous serons fréquemment amené au cours de cette étude à utiliser le langage de la logique : précisons tout de suite qu'il s'agit uniquement de logique classique (calcul propositionnel) et en aucun cas de logique mathématique. Là aussi, tous les raisonnements seront détaillés (y compris lorsque ce sera nécessaire par l'utilisation de tables de vérité). D'une manière générale, notre principal souci dans la rédaction de cet essai a été de n'omettre aucun argument démonstratif pouvant permettre au lecteur de se former son propre jugement. Si cela a pu engendrer parfois certaines répétitions ou d'autres défauts d'écriture, nous espérons sur ce point obtenir l'indulgence du lecteur, mais nous avons préféré sacrifier toute prétention stylistique à cet impératif de clarté démonstrative, impératif sans le respect duquel on ne peut pas plus espérer d'approbation raisonnée que susciter de critique argumentée et constructive.

---

[1] Cf. John STUART MILL, *Système de Logique*, tome II, 1866, trad. Louis Peisse, Bruxelles, Pierre Mardaga, 1988, p. 299.

1 – Déterminisme, causalité, régularité

1.1 - Relation entre le principe de relativité et le principe de causalité

Le rapport entre le principe de relativité et le principe de causalité peut être décrit à partir de l'énoncé du principe de légalité, celui-ci pouvant lui-même être décomposé en deux *principes d'identité*[1] : 1°) Le principe d'identité dans l'espace postule que les lois de la nature sont identiques en tout lieu de l'espace. On peut formuler ce principe en disant que les lois de la nature sont *invariantes* dans l'espace. 2°) Le principe d'identité dans le temps postule l'invariance des lois de la nature dans le temps. C'est la conjonction de ces deux principes qui constitue le *principe de légalité*, c'est-à-dire le principe d'après lequel il existe des régularités dans la nature. Ce principe de légalité, appliqué à des conditions initiales données, se traduit par le principe de causalité, d'après lequel les mêmes causes reproduisent les mêmes effets dans les mêmes conditions.

On retrouve ainsi la définition donnée par Popper de l'explication causale comme déduction d'un énoncé décrivant un événement à partir d'une conjonction d'énoncés universels et de conditions initiales[2], ces dernières caractérisant chaque relation causale particulière - le fait que des conditions *initiales* doivent être jointes à des lois universelles pour permettre la description d'un phénomène causalement relié à un autre impliquant qu'il y ait consubstantialité entre l'ordonnancement causal et la flèche du temps. On peut noter qu'à partir du moment où l'on se situe dans un cadre objectiviste, on ne peut pas dissocier la notion d' « explication causale » de la notion même de causalité, puisque les lois de la nature sont censées constituer des entités *objectives* décrivant, dans un cadre théorique donné, certains aspect *structurels* du monde possible décrit par la théorie.

D'une façon analogue, Carl Hempel définit ce qu'il appelle l' « explication déductive nomologique » comme l'implication de l'*explanandum* par la

[1] Cf. Emile MEYERSON, *Identité et Réalité*, Paris, Vrin, 1951, pp. 26-28.
[2] Cf. Karl POPPER, *La logique de la découverte scientifique* (*LDS*), 1934, trad. Nicole Thyssen-Rutten et Philippe Devaux, Paris, Payot, 1973, pp. 57-58.

conjonction de l'*explanans* et de conditions initiales[1]. On peut noter que : 1°) il s'agit bien d'une implication au sens logique (afin d'éviter tout sophisme par affirmation du conséquent) ; 2°) le rapport précis existant entre l'*explanans* (les énoncés nomologiques) et les conditions initiales doit être explicité[2] et ; 3°) la notion d' « explication d'un concept » (ou d'une théorie) a un sens différent de la notion d' « explication d'un phénomène »[3].

Or, le principe de relativité postule l'invariance des lois de la nature par changement de référentiel. En relativité restreinte, deux référentiels se distinguent uniquement par leur vitesse relative, cette vitesse étant un quotient d'une distance (donc d'un espace parcouru) par un temps. Le principe de relativité peut donc être considéré comme une traduction du principe de légalité, lorsqu'on l'applique au passage d'un référentiel à un autre.

On peut également vérifier que le principe de légalité (et donc le principe de causalité) impliquent l'existence d'une vitesse maximale des interactions, invariante par changement de référentiel.

On considère un événement A se produisant en un point a au temps t, et un événement B se produisant en un point b distinct de a au temps t'. On suppose que l'événement a est cause de l'événement b, selon la définition de l'explication causale comme déduction effectuée à partir de la conjonction d'une ou plusieurs loi(s) naturelle(s) et de conditions initiales. Si la vitesse de l'action causale était infinie, les événements A et B seraient simultanés (donc $t = t'$), et rien ne permettrait d'affirmer que A serait cause de B, ou que B serait cause de A, selon une conjonction de lois naturelles et de conditions initiales différente de celle posée initialement. On pourrait d'ailleurs tout aussi bien dire que les événements considérés sont indépendants (ce serait même la solution la plus simple). Par conséquent, la vitesse de toute action causale doit être finie, ce qui implique qu'il existe une vitesse maximale des interactions ou *vitesse limite*, cette vitesse devant être *invariante* par changement de référentiel (sans quoi les vitesses pourraient

[1] Cf. Carl HEMPEL, *Eléments d'épistémologie*, 1966, trad. Bertrand Saint-Sernin, Paris, Armand Colin, 1972, pp. 77-93.
[2] Cf. *infra*, section 3.8.
[3] Cf. *infra*, section 2.5.

toujours en principe se composer).

Il existe d'ailleurs en relativité restreinte une déduction mathématique simple reliant la causalité au principe de relativité, et que l'on peut résumer ainsi :

Soit Δt l'intervalle de temps séparant deux événements dans un référentiel inertiel R, $\Delta t'$ l'intervalle de temps séparant les deux mêmes événements dans un référentiel inertiel R', et soit v la vitesse relative des deux référentiels. D'après la transformation de Lorentz :

$$\Delta t' = \frac{\Delta t - \frac{v}{c^2}\Delta x}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

Pour $\Delta x > 0$, on a $\Delta t' < 0$ si $V = (\Delta x/\Delta t) > (c/v^2)$. Comme $v < c$, on devra avoir $V > c$, où V serait la vitesse de propagation d'une interaction permettant d'établir une relation causale entre les deux événements dans R. Donc il pourrait exister un référentiel R' où l'ordre causal serait inversé ($\Delta t' < 0$) s'il existait un référentiel R où une interaction pouvait se propager plus vite que la lumière, donc si le principe de relativité était transgressé.

Certains auteurs, tel Max Kistler, ont formulé à l'encontre de la version précédente du modèle déductif-nomologique (« théorie nomologique de la causalité ») l'objection suivante : puisque certaines lois naturelles prévoient la possibilité de l'existence de vitesses supra-luminiques, par exemple (dans certaines conditions) pour la vitesse de phase d'une onde électromagnétique, et comme aucune action causale ne peut être transmise à de telles vitesses, on ne pourrait pas dans le cas général définir l'explication causale comme déduction effectuée à partir de la conjonction de lois naturelles et de conditions initiales[1]. Le problème est en fait le suivant : l'analyse de Fourier d'un mouvement périodique montre que, dans un milieu dispersif, c'est-à-dire si la vitesse de phase est dépendante de

[1] Cf. Max KISTLER, *Causalité et lois de la nature*, Paris, Vrin, 1999, pp. 93-102.

la longueur d'onde, la vitesse de phase peut être supérieure à la vitesse de groupe, de façon que :

$$v_g = v - \lambda \frac{dv}{d\lambda}$$

où v_g est la vitesse de groupe, v la vitesse de phase, et λ la longueur d'onde. Mais si la condition $v > c$ est possible, on dans ce cas toujours $v_g < v$ de façon que $v_g \leq c$; et comme l'information ou l'action causale est transmise par le pulse, dont la vitesse est la vitesse de groupe, la vitesse de l'action causale reste inférieure ou égale à c – et donc le principe de relativité n'est pas transgressé. Il semblerait donc bien que, si une loi naturelle prévoyant la possibilité de vitesses supra-luminiques, jointe à des conditions initiales, se traduit par l'impossibilité de l'existence de relations causales, le modèle déductif-nomologique est mis en défaut. Mais si l'on tient compte du fait que le principe de relativité est une traduction du principe de causalité, et que celui-ci dérive du principe de légalité appliqué à des conditions initiales données, cela signifie, comme nous l'avons vu précédemment, que c'est le principe de légalité lui-même qui implique non pas l'existence d'une *vitesse maximale*, mais celle d'une *vitesse maximale des interactions.* L'existence d'une telle vitesse est donc une conséquence *analytique* du principe de légalité. Il ne s'agit pas d'une limite artificielle imposée au modèle déductif-nomologique de façon à le préserver, puisque l'existence d'une vitesse limite des interactions dérive de la définition même de la causalité – et en amont du concept de loi naturelle. Il n'est donc pas nécessaire d'amender le modèle déductif-nomologique pour en tenir compte. Cet aspect du problème est d'ailleurs éclairant quant au statut de la relativité restreinte : il ne s'agit pas d'un système empirique décrivant un monde possible parmi d'autres, mais d'une « théorie cadre » dont la forme générale est nécessairement valide dans tous les mondes possibles (pour un champ d'applications limité aux référentiels inertiels), si l'on admet le principe de légalité.

1.2 - La distinction entre déterminisme et causalité

Il est nécessaire de distinguer la causalité du déterminisme. Le principe de causalité impose moins de contraintes que le déterminisme, car s'il postule que les mêmes causes doivent reproduire les mêmes effets, il n'impose pas que seules des causes identiques puissent reproduire des effets donnés.

Si l'on considère la relation logique existant entre la causalité et le déterminisme, on peut vérifier que la causalité est impliquée par le déterminisme, puisque tout événement déterminé au sens strict satisfera au principe de causalité. Par contre, l'inverse n'est pas vrai : la vérité du principe de causalité n'implique pas le déterminisme strict, puisque le fait que les mêmes causes reproduisent les mêmes effets n'est pas incompatible avec la possibilité que des causes différentes puissent éventuellement reproduire ces mêmes effets.

On peut résumer ceci de la façon suivante : dans le cas de relations déterministes, on admet qu'à chaque effet ne peut correspondre qu'une cause donnée, tandis que dans le cas de relations causales, des causes différentes sont susceptibles de produire un même effet ; donc la relation que l'on pourra établir entre les ensembles des causes possibles et des effets actualisés sera bijective dans l'hypothèse où le système est déterministe, et surjective dans l'hypothèse où le système est causal.

On peut par exemple remarquer que le cas classique de la description de l'évolution d'un système de particules selon les lois de la mécanique relève de la *causalité* et non du *déterminisme* (selon la distinction précédente). En effet, du fait que la fonction de Lagrange reste inchangée lorsque l'on inverse le signe du temps, si dans un système de particules un mouvement donné est *possible* pour chaque particule composant le système, le mouvement inverse est également *possible*[1], ce qui constitue la définition même de la réversibilité en mécanique. Il est important de noter que cette réversibilité porte sur ce qui est *possible*, et non sur de qui est

[1] Sur ce point, cf. par ex. L. LANDAU et E. LIFCHITZ, *Physique théorique*, vol. I, *Mécanique*, trad. Claude Ligny, Moscou, Mir, 1982, pp. 38-39.

nécessaire. La fonction de Lagrange, soit $\sum_{i=1}^{n} \frac{1}{2} m_i v_i^2 - U\left(\vec{r}_1, \vec{r}_2, \ldots \vec{r}_n\right)$ pour un système de *n* particules, du fait que son expression dérive d'un principe extrémal (le principe de moindre action) et non d'un principe causal, *ne nous dit rien* sur le signe du temps, et admet que si un mouvement donné est cause d'un effet donné, le mouvement inverse *pourrait* reproduire l'état antérieur. Ainsi, Jean Largeault rappelle qu'une conception naïve (qu'il appelle « commune ») de la causalité pourrait contredire l'antériorité de la cause à l'effet, du fait que « les processus que décrivent les équations pourraient être réalisés également si le temps coulait à l'envers »[1] - ce que l'on appelle *l'objection de la réversibilité* de Loschmidt[2]. Mais, ainsi que le rappelle Popper, même dans le cas de processus non thermodynamiques, il existe une asymétrie dans la structure de notre expérience, « la flèche du temps [étant] due non point aux équations, mais au caractère des conditions initiales. »[3], si bien que s'il existe une perte d'informations relatives aux causes effectives lors de l'actualisation d'un événement donné, même si les équations (par exemple la fonction de Lagrange) impliquent la réversibilité, celle-ci n'est au mieux qu'une possibilité théorique. Par exemple, si l'on considère une particule libre dont la position et la vitesse sont déterminées à un moment donné avec une certaine marge d'erreur, la conservation du volume d'espace de phase au cours du temps se traduit par un accroissement de la marge d'erreur sur la position effective de la particule. Au cours du temps, l'état de la particule devient compatible avec un nombre de plus en plus élevé d'états antérieurs, ce qui traduit une évolution causale mais non déterministe au sens de la distinction mentionnée plus haut.

---

[1] Jean LARGEAULT, *Enigmes et controverses*, Paris, Aubier, 1980, p. 45.
[2] Cf. Théo KAHAN, *Physique théorique*, tome I, vol. II, Paris, PUF, 1960, p. 419.
[3] Karl POPPER, *L'univers irrésolu*, trad. Renée Bouveresse, Paris, Hermann, 1984, note 1 pp. 47-48.

1.3 - Incertitude et régularité

Le principe de légalité suppose l'existence de régularités dans la nature, mais n'implique pas que de telles régularités soient nécessairement de nature causale ou déterministe : elles peuvent éventuellement décrire les conditions d'une indétermination, comme dans le cas du principe d'incertitude de Heisenberg, qui relève de ce Jean-Louis Destouches appelle un « légalité stochastique »[1] se traduisant, selon la distinction établie par Louis de Broglie, par une « causalité faible », par opposition à une « causalité forte » identifiée au déterminisme strict. Dans le cas de la causalité faible, si « tout effet a toujours une cause et (…) la suppression de la cause entraîne toujours la disparition de l'effet, (…) la causalité faible permet de supposer qu'une même cause puisse produire l'un ou l'autre de plusieurs effets possibles, avec seulement une certaine probabilité que tel effet se produise et non tel autre. »[2]. La notion de régularité n'est donc pas identifiable à celle de causalité ou de déterminisme ; plus précisément, la causalité comme le déterminisme constituent des cas particuliers de régularités.

Dans le cas par exemple de l'observation d'une figure de diffraction résultant du passage d'électrons par une fente étroite, le principe d'incertitude de Heisenberg pour la position et la quantité de mouvement, soit $\Delta x \Delta p \geq \hbar / 2\pi$, se traduira par l'existence d'une relation causale relative à la formation de la figure de diffraction dans son ensemble, et par une indétermination des trajectoires individuelles des particules. La régularité a-causale décrite par le principe d'incertitude exprime qu'il existe un ensemble potentiellement infini de relations différentes entre ensembles de causes et d'effets, l'état résultant du système restant similaire, pour toutes les occurrences d'une expérience donnée, au bout d'un nombre suffisamment grand d'impacts de particules sur l'écran. Il existera donc toujours une relation causale entre des événements tels que le passage d'un grand nombre de particules par la fente, et l'apparition de la figure de diffraction dans son ensemble.

---

[1] Jean-Louis DESTOUCHES, *Principes fondamentaux de physique théorique*, vol. I, *Orientation préalable*, Paris, Hermann, 1942, p. 26.
[2] Louis DE BROGLIE, *Physique et microphysique*, Paris, Albin Michel, 1947, pp. 294-295.

En résumé, on peut reconnaître l'existence de trois types de régularités, selon la nature des relations entre causes et effets : 1) les relations déterministes ; 2) les relations causales ; 3) les relations acausales, mais s'exprimant également selon une régularité. On peut exprimer la distinction entre ces trois formes de régularités, en disant qu'un système déterministe préserve l'information dans le passé comme dans le futur, tandis qu'un système causal ne préserve pas nécessairement l'information sur l'événement précis (passé) constituant une cause d'un événement donné, et qu'un système acausal ne permet pas de disposer, pour toute partie du système, de l'information nécessaire à la détermination exacte de chaque événement, dans le passé comme dans le futur.

Remarque : la régularité acausale en physique quantique

Cette régularité acausale s'exprime de la façon suivante : soit un opérateur hermitique A (représentant une certaine grandeur physique), dont les états propres sont constitués par un ensemble $\{|\Psi_i>\}$, les valeurs propres correspondantes étant $\{a_i\}$. La « décomposition spectrale » de l'état considéré étant donnée par l'ensemble $\{|p_i|^2\}$ (les p_i étant des quantités complexes, les $|p_i|^2$ sont réelles), on forme l'expression :

$$\langle \Psi | A | \Psi \rangle = \sum_i |p_i|^2 a_i$$

Chaque $|p_i|^2$ est une probabilité de passage du système physique de l'état $|\Psi>$ avant l'observation à l'un de ses états propres correspondants $|\Psi_i>$. $<\Psi|A|\Psi>$ n'est donc que la *moyenne* de la grandeur relative à l' « observable » A. Chaque observation pourra se traduire, pour des mêmes conditions initiales, par une mesure différente donnée par une des valeurs propres a_i, avec une probabilité $|p_i|^2$.

1.4 – La continuité physique et la causalité

La conception classique de la causalité implique une dépendance de l'état du monde *en général* à un instant donné de l'état du monde à un instant antérieur, ce que Bolzano traduit de la façon suivante :

> On peut, pour tout couple de points α et β aussi rapprochés ou éloignés l'un de l'autre que l'on veut, considérer l'état du monde au premier instant α comme une *cause* dont l'état du monde à l'instant postérieur β est un effet (au moins indirect).[1]

On sait que la théorie de la relativité restreinte implique une restriction de la portée de cet énoncé, puisque seuls les événements séparés par des intervalles du genre temps ou du genre lumière sont en fait susceptibles d'être reliés causalement[2]. Bolzano décrit également un autre aspect essentiel de la relation entre causalité et continuité physique :

> L'ensemble des points du temps entre deux instants α et β aussi rapprochés que l'on veut, ou entre deux points de l'espace *a* et *b* arbitrairement proches, est infini.[3]

On peut en tirer comme conséquence qu'un tel intervalle de temps ou de distance « aussi petit que l'on veut » (donc non nul, et ne se réduisant pas à un point) peut être décrit comme un ensemble non dénombrable d'instants ou « points du temps », ou de « points de l'espace » : en effet, on peut lui appliquer le *procédé diagonal de Cantor*[4], permettant de démontrer que l'ensemble des nombres réels compris entre 0 et 1 est non dénombrable, procédé qui consiste à montrer qu'un nombre réel quelconque du type $\beta = 0, b_1 b_2 b_3 \ldots b_n \ldots$, sera toujours différent de tout nombre du type $\alpha_i = 0, a_{i1} a_{i2} a_{i3} \ldots a_{in} \ldots$ appartenant à un ensemble dénombrable de nombres réels tel que $\alpha_i \in [0,1]$, si l'on a par hypothèse $b_n \neq a_{nn}$. Tout segment arbitraire [*a*,*b*], considéré comme un ensemble de points, étant équipotent au segment [0,1], si l'on admet qu'un segment « aussi petit que l'on veut » contient une infinité de points, le procédé diagonal de Cantor est applicable à un tel segment. Ceci constitue en quelque sorte la traduction *mathématique* de la continuité *physique*.

---

[1] Bernard BOLZANO, *Les paradoxes de l'infini*, trad. Hourya Sinaceur, Paris, Seuil, 1993, pp. 98-99.
[2] Cf. *infra*, section 2.2.
[3] Bernard BOLZANO, *op. cit.*, p. 81.
[4] Cf. par ex. A KOLMOGOROV et S. FOMINE, *Eléments de la théorie des fonctions et de l'analyse fonctionnelle*, trad. Michel Dragnev, Paris, Ellipses, 1994, pp. 20-21.

Une conception pragmatiste de la causalité consiste à ne considérer l'enchaînement des causes et des effets en ne tenant compte que des événements supposés déterminants. Ainsi, Norman R. Campbell écrit :

> Le changement uniforme d'un corps (…) peut avoir un commencement et une fin, commencer avec un fait qui est sa cause, finir avec un autre qui est son effet, mais l'ensemble est un continu qui n'est pas fait d'événements entre lesquels existe une relation causale.[1]

Cette conception de la causalité ne tient pas compte du fait que la cause effective d'un événement (qu'elle apparaisse ou non déterminante ou intéressante à l'observateur) est bien que l'objet considéré, dans l'exemple pris par Campbell, continue à se déplacer dans une direction donnée. Chaque intervalle de temps, y compris « aussi petit que l'on veut », participe de l'enchaînement causal entre deux événements. L'ensemble est donc bien un continu, mais dans lequel il n'existe pas d'interruption dans la chaîne causale.

Ainsi, dans la conception de la causalité telle qu'elle est décrite en mécanique analytique, on admet que, si l'on connaît les valeurs des coordonnées et des impulsions généralisées d'un système de particules à un moment donné, l'intégration des équations de Hamilton permet de connaître l'état du système à tout moment ultérieur, si bien que l'on peut considérer que « les équations canoniques de Hamilton sont par leur forme l'expression la plus explicite du principe de causalité. »[2] Dans ce cas, le choix de l'intervalle d'intégration ne désigne pas une *relation causale* unique, mais une *chaîne causale*.

---

[1] Norman R. CAMPBELL, *Les principes de la physique*, trad. A.M. Pébellier, Paris, Alcan, 1923, p. 48.
[2] E. CHPOLSKI, *Physique atomique*, tome 1, trad. Oleg Partchevski, Moscou, Mir, 1977, p.180.

2 - La relation de représentation

2.1 - La représentation géométrique de la relativité restreinte

La formulation initiale de la relativité restreinte ne contenait aucune référence à la notion d'espace-temps. Mais une représentation géométrique a été rendue possible du fait qu'à partir de la transformation de Lorentz, en utilisant une formulation appropriée, on peut déduire une équation où la vitesse de la lumière reste associée au temps, cette équation décrivant formellement la rotation d'un vecteur, que l'on appelle le *vecteur d'univers* ; l'interprétation géométrique de la relativité restreinte est ainsi basée sur l'idée que le vecteur d'univers « désigne » un événement dans l'espace-temps comme un vecteur désigne un point dans l'espace.

Si l'on compare les deux expressions suivantes :

$$x^2 + y^2 + z^2 - c^2t^2 = \text{cte}$$
$$x^2 + y^2 + z^2 + i^2c^2t^2 = \text{cte}$$

où $i = \sqrt{-1}$, elles sont mathématiquement équivalentes; mais la différence n'est pas seulement syntaxique, elle est aussi sémantique, puisque liée à la signification géométrique de l'opérateur i. Ce cas illustre le fait que ce qui peut sembler n'être qu'une simple différence de présentation peut permettre de révéler de nouveaux aspects de la réalité (que le problème soit envisagé d'un point de vue strictement formel, ou du point de vue de la description de la réalité physique).

Dans le cas présent, le fait de remplacer l'expression $-c^2t^2$ par $+i^2c^2t^2$ permet de révéler la possibilité d'une représentation géométrique, où les événements seraient représentés dans un continuum d'espace-temps à quatre dimensions. En physique newtonienne, le temps et l'espace ne sont pas liés car ils ne sont pas exprimables avec les mêmes dimensions. La transformation de Lorentz sous sa forme initiale :

$$x' = \frac{x - vt}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}\ ;\ y' = t;\ z' = z;\ t' = \frac{t - \frac{v}{c^2}x}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}},$$

où le temps a été isolé, ne permet pas telle quelle de révéler l'existence d'une quatrième dimension, donc d'un espace-temps où les événements peuvent être « pointés » par une quantité qui a la forme d'un vecteur. Le fait 1°) de ne plus isoler le temps, et 2°) de représenter la quantité $-c^2t^2$ par $+i^2c^2t^2$ permet de présenter la transformation de Lorentz sous la forme suivante :

$$x' = \gamma\left(x + i\beta t\right)\ \tau' = \gamma\left(-i\beta t + \tau\right) \text{ avec :}$$
$$\beta = \frac{v}{c};\ \gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}};\ \tau = ict;\ \tau' = ict'$$

Le passage d'un référentiel à un autre consiste alors en une rotation d'un angle $\alpha = \arctan\left(i\frac{v}{c}\right)$ dans l'espace-temps (angle dont la tangente est imaginaire), la transformation de Lorentz s'écrivant :

$$\begin{cases} x' = x\cos\alpha + \tau\sin\alpha \\ \tau' = -x\sin\alpha + \tau\cos\alpha \end{cases} \qquad (1)$$

La mise en correspondance de la transformation de Lorentz et du groupe de rotation traduit la possibilité formelle d'une représentation géométrique de la relativité restreinte. Mais cette mise en correspondance peut être établie directement : en posant $r^2 = x^2 + y^2 + z^2$, et tenant compte du fait que la vitesse de la lumière est invariante par changement de référentiel, on obtient :

$$r^2 + \tau^2 = \text{cte},$$

quantité pouvant être représentée par un vecteur, dont le module est invariant dans une rotation : la transformation de Lorentz, sous sa nouvelle présentation, représente donc bien une rotation, à partir de laquelle on peut retrouver cette même transformation sous sa forme initiale[1].

Le passage d'une formulation à une autre dans le cadre d'une telle représentation géométrique permet ainsi de *réinterpréter* la formulation initiale, et dans le cas présent de vérifier que deux formulations mathématiquement équivalentes révèlent deux aspect distincts de la théorie. Si l'on considère l'expression suivante du carré de l'intervalle :

$$\Delta s^2 = \Delta x^2 + \Delta y^2 + \Delta z^2 - c^2 \Delta t^2 = \Delta r^2 - c^2 \Delta t^2$$

on peut vérifier que le carré de ce qui correspondrait à l'hypoténuse de la géométrie euclidienne est ici non plus une *somme* mais une *différence* de carrés : l'espace-temps de la relativité restreinte est un espace *pseudo-euclidien* (où le produit scalaire n'est pas *défini positif* contrairement au produit scalaire de l'espace euclidien) où est valable un théorème *pseudo-pythagoricien* [2]– en toute rigueur, on doit donc parler de pseudo-vecteur d'espace-temps plutôt que de vecteur. Autrement dit, passer de –1 à l'expression i^2 ou l'inverse n'est pas un artifice mathématique, mais au contraire permet de révéler différents aspects de la réalité décrite par la théorie. Le fait que des notations *différentes* d'une *même* quantité permettent de révéler différents aspects de la réalité relève d'une *dynamique de l'ambiguïté*[3] qui est réellement constitutive de la théorie. Si l'opérateur i affecté à $c\Delta t$ permet à chaque dimension de rester orthogonale aux

[1] Sur cette question, cf. V. OUGAROV, *Théorie de la Relativité Restreinte*, trad. V. Platonov, Moscou, Mir, 1974, ch. II, *Le continuum d'espace-temps d'Einstein et de Minkowski*, pp. 39-60 ; v. également L. LANDAU et E. LIFCHITZ, *Théorie du Champ*, trad. Edouard Gloukhian, Moscou, Mir, s.d., pp. 11-23.
[2] Cf. V. OUGAROV, *op. cit.*, ch. VIII, *Interprétation géométrique de la relativité restreinte*, p. 241.
[3] Cf. Maurice LOI, *La dynamique de l'ambiguïté*, E.N.S., *Séminaire de Philosophie et Mathématiques*, séance du 12 mai 1997.

trois autres, la formulation $i^2c^2\Delta t^2$ mathématiquement équivalente à $-c^2\Delta t^2$ implique que l'espace-temps est un espace pseudo-euclidien : il n'existe donc pas ici d' « artifice mathématique », puisque la cohérence de la théorie dépend précisément des significations qui dérivent d'une égalité mathématique où chaque expression de part et d'autre du signe d'égalité permet de révéler des aspects différents et complémentaires de la théorie.

Cet aspect de la complémentarité des significations peut apparaître dans le cas présent de façon plus explicite si l'on représente la rotation dans l'espace-temps sous la forme :

$$\begin{cases} x' = x\cosh\phi + ct\sinh\phi \\ ct' = x\sinh\phi + ct\cosh\phi \end{cases} \qquad (2)$$

avec $\phi = i\alpha$. Dans le cas de (1), c'est la propriété $\sin^2 x + \cos^2 x = 1$ qui permettra d'exprimer *d'abord* l'invariance du vecteur d'univers dans une rotation, le fait que l'espace considéré soit pseudo-euclidien apparaissant *ensuite* du fait de la traduction de $r^2 + \tau^2$ en $r^2 - c^2t^2$. Dans le cas de (2), la propriété $\sinh^2 x - \cosh^2 x = 1$ permet d'exprimer immédiatement que l'espace dans lequel s'effectue la rotation est pseudo-euclidien, du fait que, si ct n'est plus affecté de l'opérateur i, la valeur unité s'exprime maintenant par une *différence* et non une *somme* de carrés.

Remarque sur la variabilité du signe

Si l'on se réfère à la définition saussurienne du signe comme union du signifiant et du signifié[1], on peut interpréter ce que Maurice Loi appelle la *dynamique de l'ambiguïté* comme une variabilité du signe par rapport à un signifié donné : un signifiant peut entretenir avec un signifié des relations différentes, permettant de révéler des aspects différents de ce signifié, chacune de ces relations pouvant être rendue plus explicite par l'utilisation d'un signifiant différent (i^2 ou -1 dans l'exemple précédent) ; ce qui montre d'ailleurs, au delà du critère

[1] Cf. Ferdinand DE SAUSSURE, *Cours de linguistique générale*, 1906-1911, Paris, Payot, 1983, p. 99.

purement opératoire invoqué notamment par Paul Bernays[1], qu'une procédure analytique peut permettre d'aboutir à une relation d'égalité ou d'identité qui n'est pas une tautologie. Dans ce cas, la relation d'*identité* ne peut plus se confondre avec celle de *valeur*[2]. Cette *variabilité* du signe dans le langage formalisé, de nature synchronique et permettant d'exhiber des aspects complémentaires d'un même signifié, est symétrique de la *mutabilité* du signe dans le langage ordinaire[3], de nature diachronique et relevant du déplacement du rapport entre signifié et signifiant. Pour un signifié donné, le signe n'est plus alors seulement l'*union* du signifiant et du signifié (à moins de qualifier d' « union » la *façon* dont le signifiant et le signifié s'unissent), puisque le type de relation privilégié entre les deux doit être explicité, ce qui peut être facilité ou révélé par l'utilisation d'un signifiant distinct pour chaque aspect du signifié. Toutefois, si l'on ne veut pas parler de « variabilité du signe », on peut aussi dire qu'il existe autant de signes pour un signifié donné que celui-ci peut donner lieu à des interprétations complémentaires dans une théorie donnée, que ces interprétations soient désignées par des signifiants distincts ou non.

2.2 - La représentation interne de la causalité

Revenons d'abord sur une démonstration donnée par Popper relative au problème de la preuve de la validité de la doctrine de la causalité[4]. Cette démonstration est basée sur la relativité restreinte, plus particulièrement sur la représentation de Minkowski (diagramme d'espace-temps).

La preuve du caractère causal d'une prévision est basée sur la possibilité de connaître l'ensemble des relations de cause à effet relatives à cette prévision, c'est-à-dire l'ensemble des événements pouvant influer sur l'événement que l'on veut prédire.

Considérons un observateur *O* situé en un lieu de l'espace-temps par rapport auquel l'événement *E* dont il souhaite effectuer la prévision est dans le futur absolu. L'observateur *O* ne peut connaître que les événements situés dans le passé absolu, c'est-à-dire dans la partie antérieure du cône de lumière. De part et d'autre des lignes d'univers des rayons lumineux se trouvent les événements qui sont

[1] Cf. Paul BERNAYS, *Points de vue sur le problème de l'évidence*, 1946, in *Philosophie des mathématiques*, trad. Hourya Benis Sinaceur, Paris, Vrin, 2003, p. 109.
[2] Cf. Ferdinand DE SAUSSURE, *op. cit.*, p. 154.
[3] *Ibid.*, pp. 108-113.
[4] Cf. Karl POPPER, *L'Univers irrésolu*, pp. 48-52.

séparés de l'observateur par des intervalles du genre espace, donc pour lesquels il n'existe pas d'interaction possible avec l'observateur au moment où celui-ci souhaite effectuer la prévision. Or, parmi ces événements, il en existe toujours qui seront séparés de l'événement E au moment où celui-ci se produira par des intervalles du genre temps ou du genre lumière, et qui pourront donc intervenir dans la relation de cause à effet que l'on souhaite établir. Appelons ces événements E_i. Si l'observateur est situé à l'infini dans le passé de E, tous les événements E_i seront dans la partie supérieure du cône de lumière, et devraient donc également faire l'objet d'une prévision. Le seul lieu d'espace-temps où l'observateur O devrait se situer pour connaître avec certitude tous les événements E_i est situé à l'infini dans l'avenir de l'événement E. On ne peut donc connaître avec certitude l'ensemble des événements pouvant intervenir dans la relation causale que l'on souhaite établir.

Popper en conclut non pas la *fausseté* de la doctrine de la causalité, mais l'impossibilité de *prouver la validité* de la doctrine de la causalité.

On peut prolonger la démonstration de Popper de la façon suivante. D'une part, reconnaître que cette démonstration conduit à admettre l'indécidabilité de la doctrine de la causalité ne signifie pas nécessairement que cette doctrine pourrait aussi bien être vraie que fausse *dans tous les cas*, mais peut simplement signifier que l'on ne peut pas *garantir l'universalité* de la doctrine de la causalité. D'autre part, nous avons vu que le principe de relativité est formellement identique au principe de légalité, et que le principe de causalité peut être défini comme le principe de légalité appliqué à des conditions initiales données[1]. La théorie de la relativité restreinte intègre la propagation des interactions comme une loi de la nature satisfaisant aux deux principes d'identité ; plus précisément, à la conjonction des principes d'identité dans l'espace et dans le temps.

On peut ainsi conclure à l'impossibilité de garantir l'universalité de la doctrine de la causalité, à l'intérieur même de cette doctrine. En l'occurrence, c'est le caractère fini de la vitesse maximale des interactions qui impose une distinction

[1] Cf. *supra*, section 1.1.

entre différents genres d'intervalles, excluant ainsi, en tout point de l'espace-temps, la possibilité de connaître à coup sûr tous les événements E_i pouvant influer sur un événement E quelconque situé dans le futur absolu. Le seul cas où tous les intervalles seraient du genre temps correspondrait à un monde où la vitesse des interactions serait infinie. Mais on peut noter que dans la réalité c'est plutôt le contraire qui se réalise, puisque dans un champ de gravitation l'horizon de l'espace-temps se rapproche de l'observateur - le cas extrême étant celui d'un objet dont le rayon atteint son rayon de Schwarzschild, soit $r_0 = \frac{2Gm}{c^2}$, c'est-à-dire d'un trou noir ; dans ce cas, seuls subsistent les intervalles du genre espace.

On peut donc considérer que la démonstration de Popper revient en fait implicitement à effectuer une *représentation*, dans le cadre même de la doctrine de la causalité, de la causalité elle-même, et que cette *représentation interne* de la doctrine de la causalité aboutit à l'impossibilité de prouver la validité de cette doctrine, ou du moins de lui attribuer un caractère d'universalité.

On peut également vérifier que, si l'on intégrait cette conclusion dans la théorie elle-même, on rendrait la théorie irréfutable par l'expérience. Supposons que l'on ait observé des phénomènes que l'on pourrait interpréter comme la conséquence de l'existence d'une interaction se propageant à une vitesse supra-luminique ; cela constituerait en principe une réfutation empirique de la relativité restreinte. D'autre part, cela pourrait être interprété comme une inversion de l'ordonnancement causal[1], si bien que cette observation ne constituerait plus une réfutation empirique si l'on intégrait dans la théorie la proposition d'après laquelle on ne peut pas prouver la validité universelle de la doctrine de la causalité. Dans ces conditions, la théorie serait mise à l'abri de la réfutation par l'acceptation d'un tel énoncé constituant une représentation interne (nous verrons par la suite que

[1] Cf. *supra*, section 1.1. Il existe un exemple bien connu de cette problématique : à savoir l'expérience de pensée proposée par Einstein, Podolski et Rosen en 1935 afin de remettre en cause la non-localité en physique quantique, expérience dont différentes variantes ont été réalisées par Alan Aspect dans les années 1980, et dont les résultats ne sont précisément pas interprétables dans le cadre de la relativité restreinte.

cette relation entre représentation interne, indécidabilité et irréfutabilité est en fait très générale).

Mais le principe de causalité possède-il un caractère d'exclusivité ? On sait par exemple que l'on a parfois opposé au modèle déductif-nomologique l'argument d'après lequel il existe des explications qui ne satisfont pas la contrainte de la « précédence temporelle des conditions initiales » relativement à l'*explanandum*, par exemple dans le cas du principe de Fermat[1]. Mais de toute façon, la notion de « *précédence* temporelle » est évidemment déjà contenue dans celle de « conditions *initiales* ». On a en fait affaire ici, comme dans le cas du principe de moindre action, à un principe non plus causal mais extrémal (c'est-à-dire à un principe qui n'est précisément pas lui-même causal[2]), si bien que l'on doit reconnaître que le principe de causalité n'est pas *le seul principe* auquel on a recours dans les sciences de la nature.

2.3 - Caractéristiques logiques de la relation de représentation

Nous avons vu à la section 2.1 un exemple de représentation, en l'occurrence la représentation de Minkowski, qui constitue une représentation géométrique de la relativité restreinte. On écrira pour simplifier S **R** S' lorsque deux formalismes conceptuels S et S' sont reliés par une telle relation de représentation (dans le cas précédent, on aurait S = formalisme conceptuel de la relativité restreinte, et S' = représentation de Minkowski). Nous allons prendre deux nouveaux exemples, empruntés à l'électrocinétique, d'une telle relation de représentation.

---

[1] Cf. Anouk BARBEROUSSE, Max KISTLER, Pascal LUDWIG, *La philosophie des sciences au XXè siècle*, Paris, Flammarion, 2000, pp. 104-106.

[2] Sur ce point, cf. par ex. Georges LOCHAK, *La géométrisation de la physique*, Paris, Flammarion, 1994, p. 57.

2.3.1 - Méthode des vecteurs tournants

On considère la représentation, par la méthode dite des *vecteurs tournants* (ou *construction de Fresnel*), des caractéristiques d'un circuit *RLC* en courant alternatif, défini à partir de l'équation différentielle du second ordre :

$$L\frac{d^2q}{dt^2} + R\frac{dq}{dt} + \frac{q}{C} = V_0 \cos\left(\alpha t + \beta\right) \qquad (1),$$

où L est l'inductance, R la résistance, C la capacité, q la charge, α la fréquence, β la différence de phase et V_0 l'amplitude de la force électromotrice. L'intégration de cette équation par la méthode classique (à partir de l'équation caractéristique) est plus longue, et en fait plus compliquée et moins intuitive que si l'on représente l'équation du circuit dans un espace vectoriel à deux dimensions. La solution est :

$$I = I_0 \cos\left(\alpha t - \beta\right) \qquad (2)$$

On définit la *réactance X* et l'*impédance Z* respectivement comme :

$$X = \alpha L - \frac{1}{\alpha C}; \quad Z = \sqrt{R^2 + X^2}$$

En utilisant la méthode classique d'intégration d'une équation différentielle du second ordre à coefficients constants et second membre variable, à partir de l'équation (1), on peut alors représenter, d'une manière qui peut sembler artificielle, et dans un but plus « mnémonique » que méthodologique, la résistance, la réactance et l'impédance comme les côtés d'un triangle rectangle (l'impédance étant l'hypoténuse), l'angle β étant : $\beta = \arctan \frac{X}{R}$.

En substituant dans (1) les valeurs obtenues à partir de (2) et de ses dérivations première et seconde, on obtient une équation *scalaire* dont on peut considérer les termes comme des projections de vecteurs sur un axe, vérifiant donc une équation *vectorielle*. On peut vérifier que la possibilité pour l'équation scalaire seule de décrire formellement l'état du circuit à un instant *t* quelconque implique cette même possibilité pour l'équation vectorielle (qui équivaut à *deux* équations scalaires) - au sens de la relation binaire de l'implication - puisque les quantités scalaires qui la composent sont les projections d'un vecteur sur chacun des deux axes d'un système de coordonnées.

Ceci peut être détaillé de la façon suivante : soit *(e)* l'équation scalaire initiale, comprenant par exemple les termes en cosinus, considérés comme des projections sur l'axe des abscisses de vecteurs, et soit *(e')* l'équation comprenant les termes en sinus, projections de ces mêmes vecteurs sur l'axe des ordonnées. L'équation vectorielle est équivalente au *système S = (e,e')* (c'est-à-dire que *(e)* et *(e')* doivent être vraies *ensemble* si le système *S* est vrai). On considère les propositions suivantes :

p(e) = « l'équation *(e)* à elle seule permet formellement de décrire l'état du circuit à un instant donné *(t)* ».
p(S)= « le système *S = (e,e')* (ou l'équation vectorielle correspondante) permet formellement de décrire l'état du circuit au temps *(t)* ».

La relation entre ces deux propositions est déterminée par la table de vérité suivante :

	p(e)	*p(S)*	*p(e)* **r** *p(S)*
1	V	V	V
2	V	F	F
3	F	V	V
4	F	F	V

Ligne 1 : si *p*(*e*) est vraie, alors *p*(*S*) peut être vraie.
Ligne 2 : si *p*(*e*) est vraie, *p*(*S*) ne peut pas être fausse (*e'=0* si la composante en sinus est nulle).

Ligne 3 : si $p(e)$ est fausse, c'est-à-dire si l'on considère que *e à elle seule* n'est pas suffisante pour décrire l'état du circuit, le *système* S peut éventuellement l'être.
Ligne 4 : $p(e)$ et $p(S)$ peuvent êtres fausses ensemble.

La relation formelle de représentation se traduit donc par une relation d'implication entre des propositions affirmant la *descriptibilité* d'un phénomène.

Il existe donc un accroissement de signification (ici, purement formel), qui apparaît de la façon suivante : on détermine les chutes de potentiel à travers la résistance, l'inductance et la capacité (ou plutôt la « capacitance » $1/C$), chutes de potentiel dont les amplitudes respectives déterminent un triangle homothétique à celui défini précédemment, et dont les côtés sont constitués par :

RI_0 : amplitude de la *ddp* aux bornes de la résistance ;

$\left(\alpha L - \frac{1}{\alpha C}\right) I_0$: différences des amplitudes aux bornes de l'inductance et de la capacité;

V_0 : (l'hypoténuse) amplitude de la *ddp* alternative.

Mais cette représentation géométrique n'est pas ici simplement *déterminée*, comme un simple artifice, par des propriétés du circuit déduites par ailleurs ; elle *détermine* au contraire objectivement toutes les caractéristiques du circuit, et les relations entre ses différentes composantes. Ainsi, les valeurs des *ddp* sont déterminées par la rotation de vecteurs dont le module est égal à l'amplitude des *ddp*, en fonction de leur avance ou de leur retard sur le courant, et l'amplitude de la force électromotrice (ici l'hypoténuse du triangle rectangle) déductible de la seconde loi de Kirchhoff (loi des mailles), est ici le module du vecteur résultante de l'équation vectorielle. Cette représentation géométrique se traduit donc formellement par une plus-value informative, et ce sont les relations géométriques et vectorielles entre les différentes composantes du circuit qui en déterminent les caractéristiques à chaque instant, sans que cela se traduise en nouveaux termes empiriques par rapport à la représentation précédente.

2.3.2 - Méthode des impédances complexes

La loi d'Ohm pour les courants continus

$$V = RI \qquad (3)$$

décrit l'état d'un circuit où l'intensité est constante, tandis que la loi relative aux circuits *RLC* en courant alternatif est exprimée à l'aide des quantités complexes :

$$V^* = ZI^* \qquad (4)$$

où la tension complexe V^*, l'impédance complexe Z et l'intensité complexe I^* sont respectivement :

$$V^* = V_0 \exp j(\alpha t - \beta); \quad Z = R + j\left(\alpha L - \frac{1}{\alpha C}\right); \quad I^* = I_0 \exp j\alpha t,$$

avec $j = \sqrt{-1}$, α étant la pulsation, et $\beta = \arctan \dfrac{\left(\alpha L - \dfrac{1}{\alpha C}\right)}{R}$ la différence de phase. Ou, D'après les formules d'Euler :

$$V^* = V_0\left[\cos(\alpha t - \beta) + j\sin(\alpha t - \beta)\right] \quad I^* = I_0(\cos \alpha t + j\sin \alpha t).$$

L'équation (4) décrit l'état d'un circuit où l'amplitude de l'intensité est constante, ce qui constitue un cas plus général (moins restrictif) que celui décrit par l'équation (3), où l'intensité est constamment égale à son amplitude. La ressemblance entre les équations (3) et (4), où (4) est formellement une représentation de (3) dans le plan complexe, réfère à la descriptibilité de circuits caractérisés par la constance de l'amplitude de l'intensité. (3) peut être retrouvée à partir de (4) si l'on admet que la pulsation, l'inductance et la capacitance sont

négligeables, ce qui réduit les quantités complexes à leur partie réelle. Donc, pour la propriété « avoir une amplitude d'intensité constante » caractérisant certains circuits, (3) est un cas particulier de (4). Si *p*(3) et *p*(4) sont des propositions affirmant respectivement l'adéquation de (3) et de (4) pour décrire des circuits (quelconques), on peut vérifier que l'on obtient la relation d'implication *p*(3)=>*p*(4), sous les conditions suivantes :

	p(3)	*p*(4)	*p*(3) **r** *p*(4)
1	V	V	V
2	V	F	F
3	F	V	V
4	F	F	V

Ligne 1 : si *p*(3) est valide pour décrire l'état du circuit à tout instant, alors *p*(*4*) peut l'être aussi, la pulsation, l'inductance et la capacitance pouvant être considérées comme négligeables.
Ligne 2 : si *p*(3) est valide, *p*(4) ne peut pas ne pas l'être (idem).
Ligne 3 : si *p*(3) n'est pas valide pour décrire l'état du circuit à tout instant, *p*(4) peut être valide, la pulsation, l'inductance et la capacitance n'étant plus dans ce cas négligeables.
Ligne 4 : *p*(3) et *p*(4) peuvent ne pas être valides pour décrire l'état d'un certain type de circuit, si l'amplitude de l'intensité n'est pas constante (comme dans le cas d'oscillations libres).

Si l'on adjoint l'hypothèse contextuelle d'après laquelle on ne prend en compte que les circuits où l'amplitude de l'intensité est constante, l'expression

$$\left[p(3) \Rightarrow p(4)\right]\left[\overline{\overline{p(3)}\,\overline{p(4)}}\right]$$

se traduit par une relation d'inclusion entre les classes de phénomènes descriptibles par (3) et (4). Il serait évidemment inapproprié de dire que la classe des circuits en courant continu est incluse dans la classe des circuits en courant alternatif : la relation d'inclusion de classes est ici encore relative à la *descriptibilité* d'un

phénomène ou d'un système à l'aide d'une théorie, ou dans le cas présent simplement d'une équation.

La proposition affirmant la constance de l'amplitude de l'intensité est vraie aussi bien dans (3) que dans (4), mais si (4) est adéquate pour décrire l'état d'un circuit à tout instant, (3) est *réfutée*, même si (3) peut constituer une *approximation* ou un *cas limite* si l'on estime être en droit de considérer certaines données comme négligeables: le courant serait *quasi continu*. Si (a), L et $(1/C)$ sont négligeables (ce qui entraîne que b le soit également), alors :

$$V^* = V_0 = V\ ;\ \ Z = R\ ;\ \ I^* = I_0 = I\ ,$$

les quantités complexes se ramènent à leur partie réelle, et l'on retrouve (3) comme cas limite de (4).

On voit dans ce dernier exemple comment une représentation *avec cas limite* peut traduire en termes de relation d'inclusion de classes d'énoncés sous leur aspect empirique l'existence d'une relation d'inclusion de classes d'énoncés sous leur aspect formel, c'est-à-dire se traduire par une *réfutation*.

En résumé, ces derniers exemples illustrent que :

1°) Une relation de représentation sans cas limite, bien qu'elle ne se traduise pas par un accroissement du contenu empirique, est cependant formellement porteuse d'informations, et donc se traduit par un accroissement de signification cognitive. Ceci oblitère la « maxime pragmatiste » qui se trouve être un des principaux critères empiristes de la signification cognitive, maxime d'après laquelle « toute différence verbale entre deux énoncés ne sera considérée comme une différence de signification que si elle se traduit par une différence entre leurs implications expérimentales »[1].

[1] Carl G. HEMPEL, *Les critères empiristes de la signification cognitive*, 1965, in *De Vienne à Cambridge* (*DVAC*), collectif sous la direction de Pierre Jacob, 1980, Paris, Gallimard, 1996, p. 63.

2°) Une relation de représentation peut se traduire en nouveaux termes empiriques, si elle est interprétable comme une transposition dans un domaine empirique qui englobe le domaine exploré par le système logiquement antérieur. Dans ce cas, le système *S* dont *S'* est une représentation est objectivement réfuté dans l'ensemble du domaine exploré, mais il peut constituer un *modèle phénoménologique* efficace dans certains cas particuliers ou *cas limite* [1].

2.4 - Correspondance et représentation

Le principe de correspondance de Poincaré, permettant de définir la relation entre deux systèmes empiriques dont l'un constitue un progrès par rapport à l'autre, est résumé de la façon suivante par Elie Zahar :

> Si une ancienne hypothèse H s'est avérée uniformément commode dans tout un domaine Δ, quelque restreint que soit Δ, ce ne peut pas être l'effet du hasard: H doit révéler des rapports qui sont vrais, et qui devraient donc réapparaître, peut-être sous une forme légèrement modifiée, dans la nouvelle théorie T. Celle-ci doit donc tendre vers l'ancienne hypothèse H, dès que certains paramètres, en tendant vers zéro, nous ramènent au domaine Δ.[2]

Ainsi que le montre Elie Zahar dans la suite de son exposé[3], l'acceptation du principe de correspondance ne nous contraint pas pour autant à adopter la doctrine de l'inductivisme, ni le point de vue conventionnaliste de Poincaré - il s'agit d'ailleurs d'une forme modérée de conventionnalisme : rappelons qu'il s'opposait au conventionnalisme « radical » (ou « nominalisme ») d'Edouard le Roy.[4]

Pour que le principe de correspondance puisse s'appliquer à deux systèmes empiriques, il faut qu'il existe une relation de cas général à cas limite pour toute

---

[1] v. *infra*, section 3.3.

[2] Elie ZAHAR, *Poincaré et la découverte du principe de relativité*, in *Karl Popper, science et philosophie*, ouvrage collectif sous la direction de Renée Bouveresse et Hervé Barreau, colloque de Strasbourg, 25-27 mars 1982, Paris, Vrin, 1991, p. 136.

[3] *Ibid.*, pp. 137-138.

[4] Cf. Henri POINCARE, *La valeur de la science*, Paris, Flammarion, 1902, ch. X, pp. 232-270.

description d'un phénomène donné entre les deux théories considérées, ce qui se traduit par une relation d'inclusion de classes de falsificateurs virtuels entre les deux théories. Si l'on considère deux équations *e* et *e'* décrivant un phénomène donné dans le cadre de théories *T* et *T'* respectivement, et si *e* est un cas limite de *e'*, on pourra trouver par exemple que le développement en série de *e'* permet de retrouver *e* comme étant égal au premier terme de *e'*. Puisqu'il existe une infinité de développements en série différents satisfaisant à une telle exigence[1], il existe une infinité de théories différentes pouvant satisfaire au principe de correspondance. Ceci montre qu'on ne peut « induire » une nouvelle théorie à partir de l'expérience, et que l'on est par conséquent contraint, comme l'écrit Elie Zahar[2], de « repartir à zéro », c'est-à-dire d'imaginer une nouvelle théorie avant de vérifier, *après coup*, qu'elle satisfait à une relation de cas général à cas limite, *i.e.* au principe de correspondance de Poincaré.

Soient deux systèmes empiriques *S* et *S′* dont on suppose qu'ils sont mathématiquement formalisés. On suppose également que le système *S′* constitue un progrès par rapport au système *S*, c'est-à-dire que le contenu empirique de *S′* est plus vaste (et comprend) celui de *S*. Soient *E(S)* et *E(S′)* les classes d'énoncés déductibles respectivement dans *S* et *S′*, *e* une équation décrivant un ensemble *A* de phénomènes dans *S*, et *e′* une équation décrivant dans *S′* le même ensemble *A* de phénomènes (ou un ensemble de phénomènes englobant le précédent). Si *S′* constitue un progrès par rapport à *S*, *e′* doit tendre vers *e* comme *cas limite*, donc *S* et *S′* sont reliés selon le principe de correspondance. Soient *p(e)* et *p(e′)* deux propositions affirmant la validité respectivement de *e* et de *e′* pour décrire un phénomène donné, et *a* une phénomène quelconque, dont on ne précise pas par avance s'il fait ou non partie de *A*. La relation binaire entre les deux propositions *p(e)* et *p(e′)* est déterminée par la table de vérité suivante :

---

[1] même compte tenu des données existantes, v. *infra*, section 2.6.2.
[2] *Op. cit.*, p. 136.

	p(e)	p(e')	p(e) **r** p(e')
1	V	V	V
2	V	F	F
3	F	V	V
4	F	F	V

Ligne 1: si *e* peut décrire *a*, alors *e′* peut également décrire *a*, puisque *e* est un cas limite de *e′*.
Ligne 2: si *e* peut décrire *a*, *e'* ne peut pas ne pas le décrire (comme cas particulier ou cas limite).
Ligne 3: si *e* ne peut pas décrire *a*, il est possible que *a* soit descriptible par *e′*.
Ligne 4: *a* peut n'être descriptible ni par *e* ni par *e′* (puisque *a* est quelconque).

La relation binaire entre *e* et *e′* est donc l'implication, ce qui se traduit par une relation d'inclusion entre les classes de phénomènes descriptibles respectivement par les systèmes empiriques *S* et *S′*. Si l'on exclut de l'univers du discours les phénomènes qui ne sont descriptibles ni par *S* ni par *S′*, la relation :

$$\left\{\left[p(e) \Rightarrow p(e')\right]\left[\overline{\overline{p(e)}\,\overline{p(e')}}\right]\right\} \equiv \left\{\left[\overline{p(e)} \vee p(e')\right].\left[p(e) \vee p(e')\right]\right\} \quad (1)$$

se traduit simplement en termes ensemblistes par :

$$\left\{\left[\overline{E(S)} \cup E(S')\right] \cap \left[E(S) \cup E(S')\right]\right\} \Leftrightarrow \left[E(S) \subset E(S')\right] \quad (2).$$

Cette relation est relative aux classes d'énoncés pertinents[1] pouvant être inférés dans le cadre du système considéré. Puisque à la négation de chaque énoncé pertinent pouvant être inféré dans un cadre théorique donné correspond un ensemble de falsificateurs virtuels, cela signifie que l'existence d'une relation d'inclusion de classes de falsificateurs virtuels entre systèmes empiriques *suppose* l'existence d'une relation de cas général à cas limite.

[1] Cf. *infra*, section 4.4. Il suffit ici de considérer qu'un énoncé est pertinent s'il fait partie de ce que l'on reconnaît être le domaine d'application spécifique de la théorie.

Si l'on considère la relation entre les systèmes d'axiomes des deux théories correspondant à la relation d'implication précédente, d'après la définition que Jean-Louis Destouches donne de l'inclusion d'une théorie par une autre : si P_1 et P_2 constituent respectivement les systèmes d'axiomes de deux théories Th_1 et Th_2, « une théorie Th_1 sera dite inclure une théorie Th_2 si toute proposition de Th_2 est aussi une proposition de Th_1 »[1], ce qui se traduit par la formule de définition (en reprenant ici la formulation symbolique utilisée par Jean-Louis Destouches, définition n° 44) :

$$Th_1 \supseteq Th_2 =_d \left(P_2 \rightarrow p\right) \rightarrow \left(P_1 \rightarrow p\right)$$

Puisque S' doit préserver les acquis de S afin qu'il y ait bien relation de cas général à cas limite, les conditions précédentes doivent être considérées comme des *nécessités logiques* liant les *formalismes conceptuels* des systèmes S et S'. La relation formelle de S à S' n'est naturellement pas déductive, sinon ce qui peut être déduit dans S' pourrait l'être dans S ; elle n'est pas non plus inductive, puisqu'elle doit se caractériser par l'existence dans S' d'une composante *indépendante* de S, de manière à préserver toute possibilité de progrès dans une direction quelconque, ce qui signifie que le même type général de relation doit pouvoir s'exprimer de différentes façons. La « plus-value informative » caractérisant le système *S'* par rapport au système S résulte d'un apport *formellement synthétique* permettant de passer d'un système à l'autre, imposant comme une *nécessité logique* qu'à chaque énoncé déductible dans S corresponde un énoncé déductible dans *S'*, se traduisant par un accroissement de signification lorsque l'on passe de S à *S'*. Or ceci n'est possible, en tant que nécessité logique couvrant l'ensemble des propositions pouvant être inférées à partir de S et *S'*, que si le passage de S à *S'* consiste à *représenter S d'une certaine façon*, de manière à ce que S apparaisse comme un cas limite d'un autre système *S'*.

[1] Jean-Louis DESTOUCHES, *op. cit.*, p. 125.

Dans les exemples que nous avons pris, le passage de la relativité restreinte à la représentation de Minkowski[1] et l'usage de la construction de Fresnel dans le cas des circuits en courant alternatif[2] relèvent de représentations *sans cas limite*, tandis que la méthode des impédances complexes[3] relève d'une représentation *avec cas limite*. Mais d'une manière générale, l'existence d'une relation de représentation, avec ou sans cas limite, se caractérise toujours par la possibilité d'une nouvelle interprétation conceptuelle, pouvant avoir une fonction *explicative* relativement au formalisme logiquement antérieur.

2.5 – Représentation et explication

2.5.1. – La représentation comme explication conceptuelle

On sait que le mot « explication » peut recouvrir différents sens, dont les principaux, selon les termes utilisés par Israel Scheffler, sont : 1°) l'élucidation de concepts ou d'énoncés, 2°) l'élaboration d'un édifice théorique et 3°) le diagnostic causal d'événements[4]. On pourrait ajouter une définition supplémentaire, due à Miguel Espinoza :

> Expliquer veut dire monter dans l'échelle de la nécessité, passer des lois phénoménologiques, proches de l'observation, à des lois qui font appel à des inobservables régis par la nécessité la plus pure.[5]

Outre que les « lois phénoménologiques » n'ont pas de statut épistémologique bien défini, les « inobservables », qui sont en fait les concepts de base utilisés dans la théorie, ne sont pas « régis par la nécessité la plus pure », puisqu'ils sont précisément constitutifs des *hypothèses* fondamentales sur la réalité empirique formulées dans le cadre de cette même théorie. Le point de vue de

[1] Cf. *supra*, section 2.1.
[2] Cf. *supra*, section 2.3.1.
[3] Cf. *supra*, section 2.3.2.
[4] Israel SCHEFFLER, *Anatomie de la science*, trad. Pierre Thuillier, Paris, Seuil, 1966, p. 27.
[5] Miguel ESPINOZA, *Théorie de l'intelligibilité*, Toulouse, Editions Universitaires du Sud, 1994, p. 87.

Miguel Espinoza pourrait ainsi être interprété comme autorisant la possibilité de la déduction de la nature.

En fait, la notion de représentation recouvre les deux premiers sens du mot « explication » dans la classification d'Israel Scheffler, et implique la possibilité de l'explication dans le troisième sens du terme. En effet, si toute explication consiste en un accroissement de signification, on devrait dire qu'expliquer, c'est monter dans l'échelle de la représentation, c'est-à-dire procéder à une représentation d'une théorie donnée ; ou encore, chaque représentation consiste en une explication du système logiquement antérieur correspondant.

Pour prendre un exemple d'explication au sens conceptuel, la force d'attraction dans la physique de Newton, force qualifiée à l'origine de « qualité occulte » par Leibniz[1] est *expliquée* par la relativité générale : la courbure de l'espace-temps *explique* la force d'attraction. Cela ne signifie pas que la notion de courbure de l'espace-temps devrait nécessairement être ultime ; contrairement à une conception souvent admise, on a en effet aucune raison particulière d'admettre que « l'opération qui consiste à ramener certaines lois à une loi plus générale finit par avoir un terme », permettant d'aboutir « aux limites de l'explication »[2]. Mais il est évident que la représentation de la notion de force d'attraction dans le cadre d'une théorie du champ de gravitation constitue une avancée explicative, *même si l'on ne tient compte que de l'aspect formel*, sans tenir compte de l'apport empirique. On notera que, dans cet exemple, on réfute le caractère *explicatif* de la notion de force en l'expliquant à travers la notion de champ, puisque seul le champ possède de réelles propriétés physiques permettant d'observer des effets qui nous *apparaissent* comme des forces ; si bien que, avec la notion de champ, l'espace n'est plus simplement un lieu où se déroulent des phénomènes, mais est lui-même doté de propriétés physiques quantifiables[3].

---

[1] Cf. Alexandre KOYRE, *Etudes newtoniennes*, Paris, Gallimard, 1968, p. 180.
[2] Arthur MARCH, *La physique moderne et ses théories*, trad. Serge Bricianer, Paris, Gallimard, 1965, pp. 43-44.
[3] Cf. Boris KOUZNETSOV, *Essais sur la relativité*, trad. Anne Sokova, Moscou, Mir, 1971, p. 48.

Ainsi, et contrairement à la conception kantienne selon laquelle seuls les jugements analytiques sont explicatifs[1], l'*explication conceptuelle* supposant l'existence d'une relation de représentation, elle constitue un jugement *formellement synthétique*. Il ne s'agit pas que d'une question de terminologie, puisque admettre l'acception kantienne de la notion d'explication reviendrait à réduire toute explication possible tout au plus à une simple explicitation.

2.5.2. – Interprétation réaliste et interprétation conventionnaliste

Si l'existence d'une relation de représentation se traduit par une avancée explicative, cela signifie que l'on doit interpréter cette relation d'une façon réaliste. Dans le cas de la représentation de Minkowski, nous avons implicitement adopté ce point de vue, mais il faut reconnaître que ce *réalisme de la représentation* n'a pas toujours été accepté[2]. Ainsi, l'astronome Paul Couderc adopte plutôt un point de vue que l'on pourrait assimiler à une forme de *conventionnalisme de la représentation*, lorsqu'il écrit :

> Il est commode pour le mathématicien de traiter l'espace-temps à 4 variables comme il a antérieurement traité le cas de 3 variables homogènes et de conserver, en la généralisant, la terminologie familière en géométrie : dimensions, distances, courbures, lignes géodésiques, etc. Ainsi on dira que l'espace-temps a quatre dimensions. Mais cette manière commode de parler a causé des ravages dans les cerveaux des non-mathématiciens, et soulevé des résistances sans objet. Car tout relativiste sait bien que les coordonnées d'espace sont au nombre de trois en réalité ; la quatrième variable représente une « dimension » imaginaire ; cette variable apparaît en jeu avec les trois autres sous la forme *ict*, *i* étant le symbole des imaginaires pour les mathématiciens. [3]

On notera au passage que le terme « imaginaire » au sens mathématique, n'a évidemment rien à voir avec « imaginaire » dans le langage courant, et que

---

[1] Cf. Emmanuel KANT, *Critique de la raison pure (CRP)*, 1781, trad. A. Tremesaygues et B. Pacaud, Paris, PUF, 1975, Introduction, p. 37

[2] Pour un historique du débat sur l'interprétation de la notion d'espace-temps, cf. Emile MEYERSON, *La déduction relativiste*, Paris, Payot, 1925, ch. V, VI et VII (réédition Jacques Gabay, 1992).

[3] Paul COUDERC, *La relativité*, Paris, PUF, 1969, p. 19.

l'opérateur *i* a une signification géométrique bien réelle. En fait, s'il est vrai qu'il ne faut pas assimiler le continuum d'espace-temps à quatre dimensions à un espace au sens ordinaire du terme qui aurait simplement une dimension de plus, cela ne signifie pas que ce continuum d'espace-temps n'est qu'une représentation « commode », sans rapport véritable avec la réalité. A cet égard, la mise en garde également « conventionnaliste » d'un autre astronome est particulièrement significative :

> Il faut bien remarquer (…) que si un point d'Univers à quatre variables *t*, *x*, *y*, *z* peut être *représenté* par un *espace* à quatre dimensions, ce n'est là qu'une représentation. Le temps reste le temps, même mesuré par une longueur de lumière. *Il n'y a pas de commune mesure avec l'espace ou la longueur*, pas plus que *i* et les nombres algébriques. Si donc on trouve que l'espace à quatre dimensions, qui traduit ou *représente* l'espace-temps, manifeste une courbure, il serait vain d'en déduire que l'espace géométrique, notre espace, l'espace vrai, manifeste une courbure analogue, même si ce terme peut avoir un sens appliqué à l'espace.[1]

S'il est certain qu'il ne faut pas assimiler la dimension *ict* avec le temps de la physique classique, c'est précisément cette notion qui n'est plus directement constitutive du mode de représentation utilisé. On peut remarquer que, lorsqu'il est question de *représentation*, il n'est pas fait ici de distinction entre la *représentation d'une théorie* (en l'occurrence, une représentation géométrique de la relativité restreinte), et la *représentation de la réalité*. Concernant la question de l'interprétation de la notion de courbure de l'espace-temps en relativité générale, si l'auteur a évidemment raison d'affirmer que l'espace au sens classique ne manifeste pas une courbure analogue, il pose mal le problème, puisqu'en relativité les notions classiques d'espace et de temps sont inadéquates, ne permettent pas de décrire efficacement le réel. Mais selon l'approche « conventionnaliste », si l'espace-temps *n'est qu'une* représentation (expression péjorative !), alors « le temps reste le temps », et l'espace au sens classique reste « l'espace vrai ».

[1] Alexandre VERONNET, *Le calcul vectoriel*, Paris, Gauthier-Villars, 1933, pp. 120-121.

L'approche conventionnaliste préserve ainsi la conception kantienne selon laquelle l'espace et le temps classiques, comme formes *a priori* de la sensibilité, constituent un cadre incontournable à toute description de la réalité physique.

Le fait qu'une représentation (d'une théorie) soit une explication, qu'elle constitue un accroissement formel de signification, implique ici au contraire qu'elle est plus proche de la réalité que la théorie qui lui a servi de point de départ. Cela ne signifie évidemment pas qu'il faille interpréter naïvement toute forme de représentation spatiale : la notion d' « espace » dépassant largement celle d' « espace physique », on peut avoir à utiliser (y compris en physique) la notion d'espace selon un mode purement symbolique. C'est typiquement le cas lorsque l'on utilise la notion d'*espace de configuration*, où l'on ramène l'étude d'un système de n particules dans un espace à trois dimensions à celle d'*une* particule dans un hyperespace à $3n - k$ dimensions, où k est le nombre de conditions de liaisons. Dans ce cas, on peut reconnaître qu' « il ne s'agit là que d'une question de terminologie et [que] toute difficulté conceptuelle relative à cet hyperespace disparaît en revenant au langage analytique »[1]. La différence avec l'exemple précédent est que l'espace dont il est question ici ne permet pas de *décrire des événements*, mais de déterminer la *configuration instantanée d'un système de particules*, le nombre de dimensions de cet espace n'étant plus dépendant de la structure du monde *en général*, mais étant égal au nombre de degrés de liberté du système de particules considéré.

Cet aspect du problème peut être mieux compris si l'on distingue, parmi les modes de géométrisation en physique, le *mode symbolique* du *mode formel* [2] : le concept d'espace-temps en relativité restreinte relève du *mode formel*, c'est-à-dire d'un mode d'expression géométrique permettant la description d'une réalité spatio-temporelle où se déroulent des événements ; tandis que la notion d'espace de configuration s'exprime sur un *mode symbolique* (ou *allégorique*), où la mise en correspondance de la description géométrique et du réel est purement

[1] J.W. LEECH, *Eléments de mécanique analytique*, trad. H. Gié, Paris, Dunod, 1961, p. 13.
[2] Cf. Pierre CARTIER, *Les étapes de la géométrisation de la physique*, E.N.S., *Séminaire de Philosophie et Mathématiques*, séance du 23 mars 1998.

symbolique et non réaliste – c'est-à-dire que l'on ne peut établir ici une relation de *vérité-correspondance* [1] entre le mode de description symbolique et le mouvement réel puisque, dans le cas général, on ne peut identifier la description d'une trajectoire dans l'espace de configuration avec la description de la trajectoire d'une particule réelle dans l'espace.

Pierre Cartier mentionne également un troisième mode, le *mode substantiel*, se traduisant par une réification de l'espace lui-même, comme en relativité générale où, avec la courbure de l'espace, l'espace devient lui-même substance ; ce qui tient au fait qu'en l'occurrence, ainsi que le rappelle Michel Paty (se référant notamment à Hermann Weyl), la théorie des espaces de Riemann a permis de dépasser le statut de la géométrie comme science des figures *dans l'espace*, pour lui donner le statut de science *de l'espace*.[2]

Le mode formel comme le mode substantiel relèvent d'une interprétation réaliste ; seul le mode symbolique relève d'une interprétation conventionnaliste. Ce n'est évidemment que dans le cas où elle peut légitimement donner lieu à une interprétation réaliste que la notion de *représentation d'une théorie* peut être transférée à celle de *représentation du réel*.

On peut également vérifier qu'un espace d'un type donné, suivant le contexte, peut donner lieu soit à une interprétation réaliste, soit à une interprétation conventionnaliste. Un espace de Riemann se caractérise par une métrique de la forme :

$$ds^2 = g_{ij} du^i du^j ,$$

donnant lieu à une interprétation réaliste dans le cas de l'espace-temps quadridimensionnel de la relativité générale. Mais une telle forme quadratique peut également être mise en relation avec la configuration d'un système de particules, ce qui permet d'utiliser les ressources d'une « représentation spatiale », sans que

[1] Cf. *infra*, section 2.7.

[2] Cf. Michel PATY, *Einstein philosophe*, Paris, PUF, 1993, p. 237.

l'on soit en droit d'en donner une interprétation réaliste[1]. Dans le cas d'un système de n particules à f degrés de liberté, les vecteurs position des particules étant $\vec{r}_i\left(q_1, q_2, \ldots q_f\right)$, i = 1 à n, si les liaisons sont indépendantes du temps, les vecteurs vitesse sont : $\vec{v}_i=\sum_{j=1}^{f}\frac{\partial \vec{r}_i}{\partial q_j}\dot{q}_j$. L'énergie cinétique du système est :

$$T=\sum_{i=1}^{n}\frac{1}{2}m_i\vec{v}_i^{\,2}=\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{f}\sum_{k=1}^{f}\frac{1}{2}m_i\frac{\partial \vec{r}_i}{\partial q_j}\cdot\frac{\partial \vec{r}_i}{\partial q_k}\dot{q}_j\dot{q}_k$$

On pose : $a_{jk}=\sum_{i=1}^{n}\frac{1}{2}m_i\frac{\partial \vec{r}_i}{\partial q_j}\cdot\frac{\partial \vec{r}_i}{\partial q_k}$. En utilisant la convention de sommation, l'énergie cinétique s'écrit : $T=a_{jk}\dot{q}_j\dot{q}_k$. On peut ainsi définir l'élément linéaire :

$$ds^2=a_{jk}dq_j dq_k=Tdt^2\,,$$

où les a_{jk} sont les composantes covariantes du tenseur métrique d'un espace de Riemann à f dimensions. Si le système ne comprend pas de forces, le lagrangien se réduit à l'énergie cinétique. L'intégrale d'action I et la longueur J d'un arc de courbe dans l'espace riemannien correspondant à l'espace de configuration sont données par :

$$I=\int_{t_0}^{t_1}a_{jk}\dot{q}_j\dot{q}_k dt\,;\;\; J=\int_{t_0}^{t_1}\sqrt{a_{jk}\dot{q}_j\dot{q}_k}\,dt$$

En appliquant le principe de moindre action à l'intégrale I, T est une intégrale première du système et les mouvements dans l'espace de configuration s'effectuent à vitesse constante. D'autre part, si l'arc de courbe J est une

[1] Pour l'exemple qui suit, cf. A LICHNEROWICZ, *Eléments de calcul tensoriel*, Sceaux, Jacques Gabay, 1987, pp. 133-134. (éd. originale : Paris, Armand Colin, 1946) ; Joseph PERES, *Mécanique Générale*, Paris, Masson, 1953, pp. 231-232.

géodésique de l'espace riemannien, il doit réaliser un extremum. Les équations d'Euler du calcul des variations pour l'intégrale J sont :

$$\frac{d}{dt}\left(\frac{\partial\sqrt{T}}{\partial\dot{q}_i}\right)-\frac{\partial\sqrt{T}}{\partial q_i}=0$$

En effectuant les dérivations[1], et tenant compte que T est une intégrale première, on peut vérifier que les équations d'Euler pour J se ramènent aux équations de Lagrange pour I, donc que les mouvements suivant les géodésiques de l'espace riemannien s'effectuent à vitesse constante.

Donc à un point donné de l'espace de configuration correspond un point dans l'espace de Riemann défini par une métrique telle que $ds^2 = a_{jk}dq_j dq_k$; et à tout mouvement du système on peut faire correspondre le mouvement d'un point dans l'espace de Riemann associé à l'espace de configuration. Dans cet exemple, l'*interprétation* de la forme quadratique définissant l'énergie cinétique du système comme relevant d'une métrique riemannienne, consiste en une géométrisation sur le *mode symbolique*, 1°) du fait que l'espace riemannien ainsi défini est *associé* à un espace de configuration, lui-même *caractérisant un système de particules donné*, et 2°) du fait que la forme quadratique définissant la métrique de cette variété riemannienne met en jeu des entités physiques ne pouvant donner lieu à une interprétation spatiale (y compris spatio-temporelle) réaliste, ni sur le mode formel, ni sur le mode substantiel, dans le cadre conceptuel de la théorie physique utilisée. Dans cet exemple, on a affaire à *deux représentations successives*, la représentation selon un espace riemannien étant effectuée *à partir* de la représentation selon un espace de configuration. Si l'on avait eu deux représentations sans cas limite à partir d'une même théorie logiquement antérieure, on n'aurait pas eu une telle relation de dépendance.

Notons toutefois qu'une condition du type de celle mentionnée en (2), prise isolément, ne discrédite pas nécessairement dans tous les cas et de façon définitive

[1] Cf. A. LICHNEROWICZ, *op. cit.*, pp. 113-114.

une interprétation réaliste. Par exemple, si l'interprétation réaliste de la notion d'espace-temps a été longtemps contestée, c'est non seulement parce qu'elle ne pouvait donner lieu à une représentation mentale exacte, mais aussi parce qu'elle s'opposait aux modes de représentation mathématiques et physiques *préexistants* , y compris la relativité restreinte sous sa forme initiale. En effet, même dans ce cas, un aspect essentiel de la conception classique de l'espace et du temps restait préservée, à savoir la conception d'après laquelle, selon la terminologie kantienne, l'espace serait la *forme du sens externe*[1] et le temps la *forme du sens interne*[2]. Bien que la distinction entre intervalles de temps propre et relatif d'une part, et intervalles de distance propre et relatif d'autre part, supposait bien un changement de paradigme de la physique, la représentation géométrique de la relativité restreinte, plus précisément l'acceptation d'une *interprétation réaliste* de la notion d'espace-temps, constituait une révolution d'une autre nature ; bien que n'apportant en elle-même rien de nouveau d'un point de vue empirique par rapport à la relativité restreinte sous sa forme initiale (représentation *sans cas limite*), cette représentation a permis de dépasser la distinction kantienne, sans même que l'on puisse dire que le temps serait « spatialisé » (ce qui voudrait dire que l'on aurait « externalisé » le sens interne), puisque la quantité « temps » n'est plus autonome dans cette représentation. En fait, c'est bien le passage de la notion de *représentation des choses* à la notion de *représentation des théories* qui servent à représenter le monde qui permet de dépasser les limites des formes *a priori* de la sensibilité, sachant qu'il doit toujours être possible de revenir en dernière instance à des phénomènes descriptibles en termes d'espace *et* de temps, sans quoi aucune expérience ou observation ne serait possible. On peut ainsi reconnaître que si la notion kantienne de « forme a priori de la sensibilité » n'est pas totalement mise hors-jeu, son statut subit une sérieuse rétrogradation, puisqu'on doit pouvoir s'en affranchir au niveau de l'explication théorique[3]. Dans le cas de la relativité restreinte, le fait de traduire les phénomènes descriptibles en termes spatio-

[1] Cf. KANT, *CRP*, p. 55.
[2] *Ibid*., p. 63.

[3] Sur ce point, cf. *infra*, section 2.8.

temporels (à partir des quadrivecteurs) en termes d'espace et de temps, équivaut, en partant de la représentation de Minkowski, à revenir à la relativité restreinte sous sa forme initiale. Il est important de rappeler que ceci ne peut constituer un argument en faveur d'une interprétation conventionnaliste de la notion d'espace-temps, puisque, si l'invariance de la vitesse de la lumière implique celle de l'expression[1]

$$ds^2 = dx_1^2 + dx_2^2 + dx_3^2 + dx_4^2,$$

avec $dx_4 = ict$, alors les notions d'espace et de temps prises indépendamment l'une de l'autre n'ont plus, comme l'écrit Boris Kouznetsov, d' « équivalent physique réel »[2], si bien que l'établissement d'une relation objective de correspondance avec les faits passe par une représentation géométrique : Boris Kouznetsov souligne ainsi le fait que « la possibilité d'une représentation géométrique des lois physiques devenait à son tour une règle heuristique pour la recherche. »[3]. On peut ainsi vérifier (par reconstruction rationnelle) que la relativité restreinte sous sa forme initiale souffre en quelque sorte d'une « carence sémantique », qui pourrait-on dire *appelle* une représentation géométrique.

Par ailleurs, il existe dans chaque théorie un (ou des) critère(s) de pertinence ontologique permettant d'admettre l'existence de telle ou telle entité physique. Par exemple, en physique classique, on peut déduire du principe de moindre action l'existence d'intégrales premières dans lesquelles on reconnaîtra l'énergie, la quantité de mouvement, le moment cinétique. Ici, le critère admis (permettant de donner un sens *réaliste* aux concepts considérés) est que les entités physiques concernées doivent satisfaire à une *loi de conservation*. Le principe de relativité restreinte, postulant la covariance des lois de la nature, permet d'établir un autre

[1] Cf. Albert EINSTEIN, *La physique et la réalité*, 1936, in *Conceptions scientifiques*, trad. Maurice Solovine et Daniel Fargue, Paris, Flammarion, 1990, pp. 49-50.
[2] *Op. cit*, p. 248 ; v. également p. 256, où l'auteur écrit que « la théorie de la relativité restreinte a été la réponse négative à la question de savoir si la géométrie tridimensionnelle avait un équivalent physique réel. »
[3] *Ibid*, p. 257.

critère de pertinence ontologique (non exclusif), en l'occurrence l'*invariance* dans une transformation de Lorentz. Or, les expressions mathématiques possédant cette propriété sont les carrés scalaires (et donc les normes[1]) de quadrivecteurs. Un tel critère de pertinence ontologique n'est pas, dans le cadre théorique de la relativité restreinte, moins légitime que le fait d'obéir à une loi de conservation pour la physique classique. Et si l'on admet l'existence d'entités physiques exprimées par des quadrivecteurs, *a fortiori*, on est amené à adopter une interprétation réaliste de la notion d'espace-temps quadridimensionnel.

Dans le cas de la relativité générale, la réalité ne peut de toute façon donner lieu d'emblée qu'à une description quadridimensionnelle. Par exemple, si l'on considère le système d'équations des géodésiques, soit :

$$\frac{d^2x^i}{ds^2} + \Gamma^i_{k,l}\frac{dx^k}{ds}\frac{dx^l}{ds} = 0$$

le mouvement d'une particule matérielle dans un champ de gravitation est déterminé par les symboles de Christoffel de deuxième espèce $\Gamma^i_{k,l}$,la quadri-accélération étant $\frac{d^2x^i}{ds^2}$; donc ici le mouvement d'une particule doit d'abord être décrit en termes quadridimensionnels avant de pouvoir être décrit en termes d'espace *et* de temps. Dans cet exemple, on voit qu'il peut exister des phénomènes effectivement *descriptibles* en termes d'espace et de temps, qui ne sont pour autant *prédictibles* qu'à partir d'une théorie de l'espace-temps, c'est-à-dire d'une représentation effectuée sur un mode réaliste où les notions d'espace (comme forme du sens externe) *et* de temps (comme forme du sens interne) n'ont plus cours. Plus précisément, en relativité générale, des phénomènes *prédictibles et descriptibles* dans le cadre d'une théorie de l'espace-temps *engendrent* des phénomènes *descriptibles* mais *non directement prédictibles* en termes d'espace *et*

[1] en toute rigueur, les *pseudo-normes* puisqu'il s'agit d'un espace pseudo-euclidien – cf. *supra*, section 2.1.

de temps, ce qui d'ailleurs constitue objectivement une légitimation supplémentaire de l'interprétation réaliste de la notion d'espace-temps en relativité générale.

Remarque sur le passage de la relativité restreinte à la relativité générale

On peut vérifier à cette occasion de quelle façon la relativité générale constitue une représentation avec cas limite de la relativité restreinte, d'une façon analogue à l'exemple pris à la section 2.3.2.

Partant du principe de Maupertuis, c'est-à-dire du principe de moindre action appliqué aux systèmes conservatifs en mécanique classique[1], soit :

$$\delta S = \delta \int 2\,T dt = \delta \int mv ds = 0$$

avec $ds = \sqrt{dx^2 + dy^2 + dz^2}$. En substituant à cette quantité la valeur

$$ds = \sqrt{c^2 dt^2 - dx^2 - dy^2 - dz^2} \quad ,$$

on obtient comme expression du lagrangien en relativité restreinte (en tenant compte que l'énergie cinétique « classique » doit être retrouvée comme *cas limite*) :

$$L = -mc^2 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} \quad ,$$

le principe de moindre action en relativité restreinte étant alors :

$$\delta S = -mc\delta \int ds = 0$$

En effectuant la variation $-\delta ds^2$ avec $-ds^2 = g_{ik} dx^i dx^k$, et tenant compte de l'expression précédente du principe de moindre action, on retrouve le système d'équations des géodésiques[2]. D'après la définition des symboles de Christoffel en fonction des dérivées des g_{ij} :

$$\Gamma^i_{k,l} = g^{ij}\Gamma_{kjl} = \frac{1}{2} g^{ij} \left(\frac{\partial g_{lj}}{\partial x^k} + \frac{\partial g_{jk}}{\partial x^l} - \frac{\partial g_{kl}}{\partial x^j} \right)$$

En relativité restreinte, l'expression de l'intervalle revient à substituer aux g_{ij} les symboles de Kronecker δ_{ij}, dont les dérivées sont nulles : on retrouve donc la relativité restreinte comme cas limite de la relativité générale par annulation des symboles de Christoffel. Si l'on compare les expressions :

$$-ds^2 = dx^i dx^i = \delta_{ik} dx^i dx^k \; ; \quad -ds^2 = g_{ik} dx^i dx^k ,$$

[1] Cf. Théo KAHAN, *Physique théorique*, tome I volume I, pp. 17-18 et pp. 105-108.
[2] Cf. L. LANDAU et E. LIFCHITZ, *Théorie du champ*, pp. 335-336.

la première donnant le carré de l'intervalle en relativité restreinte, et la seconde en relativité générale[1], on voit que l'on retrouve entre ces deux expressions une relation *logique* du même type que celle existant entre les rel. (3) et (4) de la section 2.3.2. On peut voir également dans cet exemple comment une telle relation de représentation, impliquant l'intervention d'une composante *formellement synthétique*, ne peut en aucun cas relever d'une procédure inductive.

De la même façon, l'application du *principe de correspondance de la relativité générale*[2] consiste à substituer, pour l'établissement des équations du mouvement d'une particule libre, la dérivée covariante $\frac{Dv^i}{dt}$ à la dérivée classique ou « normale », dérivée covariante que l'on égale à zéro pour déduire le système d'équations des géodésiques. On peut vérifier 1) qu'il s'agit bien d'un principe de correspondance au sens de Poincaré-Zahar, et 2) que la dérivée covariante constitue une représentation avec cas limite de la dérivée classique.

2.6 - Représentation et réductibilité

Lorsque deux systèmes *S* et *S'* sont reliés par une relation de représentation, telle que $S\underline{\mathbf{R}}S'$, la descriptibilité d'un phénomène quelconque par le système *S* dans un domaine donné *D* implique la descriptibilité de ce même phénomène par le système *S'* dans le même domaine. Pour deux propositions $p(S,D)$ et $p(S',D)$ affirmant la descriptibilité d'un phénomène quelconque à partir respectivement de *S* et *S'* dans un domaine *D*, on peut écrire:

$$p(S,D) \Rightarrow p(S',D) \qquad (1).$$

On suppose qu'il existe deux systèmes différents, *S'* et *S''*, tels que, si un phénomène faisant partie d'un domaine *D* est descriptible à partir de *S'*, il l'est également à partir de *S''*, et réciproquement, mais avec une interprétation différente, puisque l'on a affaire à des formalismes conceptuels différents. On aura alors, pour toute proposition affirmant la descriptibilité d'un phénomène donné à partir des systèmes *S'* et *S''*:

[1] Le signe moins est dû à la convention utilisée pour définir ds^2.
[2] Cf. Edgar ELBAZ, *Relativité générale et gravitation*, Paris, Ellipses, 1986, p. 126.

$$\left\{\left[p\left(S',D\right)\Rightarrow p\left(S'',D\right)\right]\left[p\left(S'',D\right)\Rightarrow p\left(S',D\right)\right]\right\}\equiv\left[p\left(S'',D\right)\Leftrightarrow p\left(S',D\right)\right] \quad (2).$$

On peut donc substituer $p(S'',D)$ à $p(S',D)$ dans (1): $p\left(S,D\right)\Rightarrow p\left(S'',D\right)$ (3), ce qui signifie que $S\underline{\mathbf{R}}S''$, donc que S''est également une représentation de S, mais sur un mode différent de S'. Donc, lorsque deux systèmes recouvrent un même domaine avec des interprétations différentes, ils constituent chacun une représentation différente d'un même système logiquement antérieur.

On peut constater à cette occasion que, dans le cas de représentations sans cas limite, l'expression « interprétations différentes » présente une certaine ambiguïté : contrairement à l'usage obvie de cette expression, il ne s'agit évidemment pas ici de retrouver simplement des interprétations qui seraient toutes implicitement et intégralement contenues dans une théorie ; c'est le mode particulier de la représentation, par définition étranger à la théorie initiale, qui, joint à celle-ci, permet l'émergence de nouvelles significations.

Lorsque l'on passe de S à S', avec $S\underline{\mathbf{R}}S'$, S' n'est donc jamais entièrement réductible à S, même dans le cas d'une représentation sans cas limite, du fait que l'existence d'une relation de représentation suppose l'existence d'une composante n'existant pas préalablement dans S. Ce que l'on entend ici par « réductibilité » n'a donc rien à voir avec ce que l'on appelle la réductibilité d'une *science* à une autre, lorsque l'on se situe dans le cadre d'un projet de recherche d'unité de la science. Ainsi, les critères de réductibilité de Kemeny et Oppenheim, établis en vue d'un tel objectif, s'énoncent de la façon suivante :

> Etant donné deux théories T1 et T2, on dit que T2 est réduite à T1 si et seulement si : 1) le vocabulaire de T2 ne contient aucun des termes du vocabulaire de T1 ; 2) toutes les données observationnelles explicables par T2 sont explicables par T1 ; 3) T1 est au moins aussi bien systématisé que T2. (Normalement, T1 est plus compliquée que T2.

Ce qui est acceptable, parce que la théorie réduisante explique normalement plus de choses que la théorie réduite).[1]

Le premier critère relèverait sans doute d'une exigence excessive (un peu trop « idéale » dans la pratique) selon l'usage que nous avons fait du terme « réductibilité ». Le second critère, pris isolément, semblerait caractériser la réductibilité comme relation inverse de la relation de représentation dans le cas d'une représentation sans cas limite, c'est-à-dire la réductibilité de T2 à T1 lorsque T2 est une représentation sans cas limite de T1. Mais par contre, le troisième critère constituerait une inversion du caractère explicatif d'une théorie par rapport à une autre, puisque l'existence d'une relation de représentation se caractérise toujours par l'existence d'une « plus-value informative », y compris dans le cas d'une représentation sans cas limite.

L'objectif poursuivi par Oppenheim et Putnam, qui est d'utiliser ces critères pour aller dans le sens de l' « unité de la science », permettrait par exemple (en principe) de réduire la chimie ou la biologie à la physique. Formellement, un tel objectif s'inscrit dans le prolongement du projet carnapien d'élaboration d'un système de constitution par réduction[2], la physique étant, par rapport à différentes sciences, la science privilégiée où devraient être recherchés les concepts de base. Cette perspective physicaliste est également positiviste, au sens traditionnel du positivisme d'Auguste Comte, pour qui l'unité de la science suppose une classification hiérarchique allant du plus simple au plus complexe, la simplicité étant associée à la généralité, et la complexité au moins général, voire au particulier[3]. Le physicalisme s'intègre ainsi dans une perspective positiviste classique, où la physique prend simplement la place privilégiée de science réputée la plus simple et la plus générale. On peut d'ailleurs noter qu'Oppenheim et Putnam se réfèrent explicitement à l' « ordre hiérarchique » des sciences selon Auguste

[1] P. OPPENHEIM et H. PUTNAM, *L'unité de la science: une hypothèse de travail*, 1958, in *DVAC*, p. 374.

[2] Cf. Rudolf CARNAP, *La construction logique du monde*, 1928, trad. Thierry Rivain et Elisabeth Schwartz, Paris, Vrin, 2002, sec. 2 pp. 58-59 et sec. 35 pp. 101-102.

[3] Sur cette question, cf. Georges MOURELOS, *L'épistémologie positive et la critique meyersonnienne*, Paris, PUF, 1962, p. 53.

Comte, pour étayer leur thèse sur ce qu'ils appellent l'« ordre naturel des sciences »[1].

Concernant l'usage du mot « réduction », il faut donc se prémunir contre une possible confusion : parler de « réductibilité », par exemple lorsque l'on dit que la relativité restreinte se *réduit* à la physique newtonienne dans des cas limite (il s'agit d'ailleurs là d'un usage courant du mot « réduction », qui se trouve parfaitement en accord avec celui que nous avons adopté) n'a pas du tout le même sens que lorsque l'on parle de « réductibilité » dans le sens des critères de réductibilité de Kemeny et Oppenheim. En ce sens, l'usage que nous faisons du mot « réduction » est incompatible avec l'usage de ce même mot dans le cadre d'une approche *réductionniste*, puisque toute *réduction* (comme relation inverse de la représentation) entraîne nécessairement une *perte d'informations*. Mais il ne s'agit pas seulement ici d'éviter une confusion dans l'usage des mots : si l'on considère d'une part la réduction au sens de Kemeny, Oppenheim et Putnam (réduction$_1$), et d'autre part la réduction dans l'autre sens du terme (réduction$_2$), on voit que la réduction$_2$ porte sur les théories d'un même domaine, tandis que la réduction$_1$ porte sur les théories appartenant à des domaines différents.

Oppenheim et Putnam fondent en grande partie leur thèse sur la réussite, d'ailleurs effective et incontestable, de certaines réductions de la biologie vers la physique et la chimie. Sur ce point précis, la remarque suivante de François Jacob est particulièrement éclairante :

> C'est par l'intégration que change la qualité des choses. Car une organisation possède souvent des propriétés qui n'existent pas au niveau inférieur. Ces propriétés peuvent être expliquées par celles des constituants, mais non pas en être déduites.[2]

On notera que le sens du mot « explication » est ici une variante affaiblie du troisième sens de ce mot dans la classification d'Israel Scheffler : on peut *expliquer* un système par ses constituants, mais la *déduction* de l'ensemble des

[1] *Op. cit.*, p. 406 et p. 407 note 2.

[2] Pierre JACOB, *La logique du vivant*, Paris, Gallimard, 1970, p. 344.

caractéristiques d'un système suppose, en plus de la connaissance des propriétés de ses constituants, celle de son *organisation*, qui n'est pas nécessairement *réductible* à la connaissance des constituants. Ainsi, lorsque François Jacob dit que l'on peut « expliquer » une organisation par ses constituants, c'est dans un sens réductionniste de ce terme (explication$_1$), et non au sens où l'on explique un concept à l'aide d'un concept d'ordre supérieur (explication$_2$), comme lorsque l'on explique ce qu'est une force de gravitation en utilisant la notion de champ de gravitation. On peut ainsi vérifier que l'explication$_1$, liée à la réduction$_1$, est *descendante*, tandis que l'explication$_2$, liée à la représentation, est *ascendante*, selon dans les deux cas deux perspectives différentes relatives aux systèmes empiriques.

Le point de vue de François Jacob n'invalide pas la possibilité d'une réduction$_1$, (que Carnap considérait déjà comme acquise concernant la biologie par rapport à la physique[1]) mais en relativise la portée. On peut noter que Jerry Fodor, dans le cadre d'une critique du projet réductionniste (au sens de l'unité de la science), soutient un point de vue qui rejoint tout à fait celui de François Jacob, lorsqu'il dit que la « réduction scientifique » doit limiter ses ambitions à « expliquer les mécanismes physiques grâce auxquels des événements sont conformes aux lois des sciences particulières »[2]. Il est intéressant de constater que ce sont les caractères mêmes d'un projet de constitution au sens carnapien, d'après lequel il semblait acquis que l'on puisse réaliser une réduction$_1$ de la biologie vers la physique, qui précisément la relativisent fortement : en effet, la « quasi-analyse » sur laquelle se fonde ce projet de constitution relève d'une forme de « réduction phénoménologique » basée sur des critères relationnels et ensemblistes, qui précisément interdisent d'exclure la possibilité de l'existence de mécanismes spécifiques qui ne seraient pas directement envisageables à partir des théories physiques vers laquelle est censée s'effectuer la réduction ; plus précisément, il peut toujours exister des systèmes émergents dont la

[1] Cf. Rudolf CARNAP, *op. cit.*, sec. 137, pp. 230-231.
[2] Jerry FODOR, *Les sciences particulières (l'absence d'unité de la science : une hypothèse de travail)*, 1975, in *DVAC*, p. 431.

compréhension relève de formalisations conceptuelles qui doivent évidemment être *compatibles* avec certaines théories physiques, mais qui ne leur sont pas pour autant intégralement *réductibles*. Par exemple, dans le cadre de sa thématique des « mondes possibles », Saul Kripke considère que, puisqu'il peut toujours exister des cas où les énoncés relatifs à des entités globales ne sont pas réductibles aux énoncés relatifs à des constituants plus fondamentaux, s'il y a ce qu'il appelle de l' « *open texture* », on ne peut plus dans ce type de cas trouver entre les mondes possibles de critères d'identité pour des entités globales *à partir* d'entités plus fondamentales.[1]

2.7 - Internalisme et externalisme

En tenant compte de ce que nous avons vu à la section 2.4, on peut vérifier que la relation entre les aspects empirique et formel des systèmes empiriques préserve la distinction, établie par Putnam, entre *externalisme* et *internalisme*, sans qu'il soit nécessaire de considérer cette distinction comme l'expression d'une opposition, mais plutôt comme celle d'une complémentarité. Putnam présente cette distinction de la façon suivante :

> Selon [le réalisme métaphysique], le monde est constitué d'un ensemble fixe d'objets indépendants de l'esprit. Il n'existe qu'une description vraie de « comment est fait le monde ». La vérité est une sorte de relation de correspondance entre des mots ou des symboles de pensée et des choses ou des ensembles de choses extérieures. J'appellerai ce point de vue *externalisme* (...). J'appellerai [le point de vue que je vais défendre] *internalisme*, parce que ce qui en est caractéristique, c'est de soutenir que la question «*De quels objets le monde est-il fait* », n'a de sens que dans une théorie ou une description.[2]

[1] Cf. Saul KRIPKE, *La logique des noms propres*, trad. Pierre Jacob et François Recaniti, Paris, Editions de Minuit, 1982, p. 38.
[2] Hilary PUTNAM, *Raison, vérité et histoire*, 1981, trad. Abel Gerschenfeld, Paris, Editions de Minuit, 1984, p. 61.

On peut ainsi rattacher le point de vue internaliste à l'aspect formel, et le point de vue externaliste à l'aspect empirique des systèmes empiriques. La définition de la vérité comme « correspondance avec les faits » à laquelle Putnam fait allusion (définition que Popper emprunte à Tarski, mais que l'on trouve déjà chez Husserl[1] et Bolzano[2], sans référence à la distinction entre langage et métalangage) est dans ce contexte relative à la vérité au sens empirique, que l'on ne peut certes pas prouver, mais dont on sait qu'il est possible de se rapprocher, en évaluant l'efficience prédictive et rétrodictive d'une théorie ayant pour ambition de constituer un progrès par rapport à une théorie logiquement antérieure.

Poursuivant sa critique de la notion de « vérité-correspondance », Putnam écrit :

> Parfois, des théories incompatibles sont mutuellement traduisibles. Par exemple, si la physique newtonienne était vraie, on pourrait décrire tout événement physique de l'une des deux manières suivantes : en termes de particules agissant à distance, à travers le vide, les unes sur les autres (c'est ainsi que Newton décrivait la gravitation), ou en termes de particules agissant sur des champs qui agissent à leur tour sur d'autres champs (...) qui, en fin de compte, agissent sur des particules (...). Donc, s'il existe une « correspondance » avec les choses nouménales qui rend l'une des théories vraies, on peut définir une autre correspondance qui rendra l'autre théorie vraie aussi. [3]

La définition de la vérité comme « correspondance avec les faits » relevant de l'aspect empirique, elle ne préjuge pas de la possibilité d'interprétations conceptuelles différentes selon le mode de représentation. Deux systèmes *S'* et *S″* conceptuellement différents peuvent recouvrir un même domaine empirique s'ils constituent des représentations différentes sans cas limite d'un même système *S* logiquement antérieur.

---

[1] Edmond HUSSERL, *Introduction à la Logique et à la Théorie de la Connaissance*, 1906-1907, trad. Laurent Joumier, Paris, Vrin, 1998, p. 195. ; v. également pp. 354-355 et p. 362.
[2] Sur la comparaison entre « sémantique bolzanienne » et « sémantique tarskienne », cf. Joëlle PROUST, *Questions de forme*, Paris, Fayard, 1986, pp. 112-113.
[3] Hilary PUTNAM, *op. cit.*, p. 85.

Dans le cas d'une relation de représentation sans cas limite, une telle relation se traduisant nécessairement par une plus-value informative, la réduction d'un système vers un système logiquement antérieur se traduit toujours par une *perte d'informations*. Par exemple, la représentation de Minkowski est formellement réductible à la relativité restreinte sous la forme initialement proposée par Einstein, si l'on fait abstraction de la notion d'espace-temps. Dans le cas de deux systèmes reliés par une relation d'inclusion de classes de falsificateurs virtuels, la réduction n'est possible que dans les cas limites correspondants. Par exemple, les équations de la mécanique relativiste ne se ramènent aux équations de la physique classique que dans le *cas limite* d'une vitesse de la lumière supposée infinie - on peut aussi dire dans ce dernier cas que la relativité restreinte est une représentation *avec cas limite* de la physique newtonienne, en l'occurrence dans un monde où la vitesse maximale des interactions (constituant une loi de la nature, donc invariante par changement de référentiel d'après le principe de relativité) est finie. D'une façon générale, la relation de représentation est de nature purement formelle dans le cas d'une relation de représentation sans cas limite, formelle *et* empirique dans le cas d'une relation de représentation avec cas limite, la nature particulière de la représentation constituant dans les deux cas une composante *formellement synthétique* par rapport au système logiquement antérieur.

Nous avons vu précédemment que la définition de la vérité comme correspondance avec les faits est afférente à l'aspect empirique des systèmes empiriques. Le formalisme conceptuel d'un système empirique, s'il est formellement valide, est vrai dans un certain *monde logiquement possible*, sachant, ainsi que l'avait déjà montré Kant, qu'il en existe une infinité :

> Il y a en physique une infinité de conjectures, au sujet desquelles on ne peut jamais atteindre de certitude, parce que les phénomènes naturels sont des objets qui nous sont donnés indépendamment de nos concepts, et dont, par conséquent, la clef n'est pas en nous et dans notre pensée pure, mais hors de nous, de sorte que pour ce motif, on ne

saurait dans beaucoup de cas le trouver, et que, par suite, on n'en peut espérer aucune solution certaine.[1]

Par rapport aux données existantes, cet aspect de la distinction entre le réel et le formel implique qu'il existe toujours, ainsi que l'a montré Duhem, « un faisceau d'une infinité de faits théoriques » pouvant impliquer n'importe quel ensemble de « faits pratiques »[2]. Et d'autre part, des systèmes empiriques ne différant que sous leur aspect formel se caractérisent par des relations de correspondance avec les faits différentes (puisqu'il s'agit de formalismes conceptuels différents), mais ont ce que l'on pourrait appeler une même « efficience empirique ». Le cas de la relativité restreinte illustre bien cet aspect : que l'on utilise cette théorie sous la forme initialement proposée par Einstein, ou que l'on utilise une représentation sans cas limite (en l'occurrence, géométrique) de cette théorie, comme la représentation de Minkowski, on n'obtiendra pas de résultats empiriques différents, tout en disposant de formalismes conceptuels, donc d'interprétations différentes : il s'agit donc de systèmes théoriques *formellement différents* qui entretiennent des relations de correspondance avec les faits *empiriquement équivalentes*.

Si l'on suppose que le monde est compréhensible, on doit également admettre que le monde réel est un des mondes logiquement possibles. Par conséquent, on est en droit de parler de vérité au sens empirique (même si on ne peut pas prouver que l'on atteint une telle vérité), le fait qu'il n'y ait pas de limite aux possibilités de représentations sans cas limite n'impliquant pas qu'il soit impossible de décrire efficacement (d'un point de vue empirique) le monde réel. Lorsque l'on ne distingue pas ces deux possibilités de progression (avec et sans cas

---

[1] KANT, *CRP*, p. 367.

[2] Pierre DUHEM, *La théorie physique*, 2è édition, 1914, Paris, Vrin, 1981, pp. 201-202; v. également pp. 229 et 277. Ce point de vue est contesté par François RUSSO, qui affirme que si « des théories différentes peuvent expliquer les faits d'un domaine donné (…), dans ce cas, aucune théorie ne saurait prétendre être la vraie. » (*Nature et méthode de l'histoire des sciences*, Paris, Albert Blanchard, 1984, p. 436). Mais affirmer qu'une seule théorie peut expliquer un ensemble donné de faits revient à commettre un sophisme par affirmation du conséquent, ou à affirmer qu'il n'existe qu'un seul monde possible (ce qui, d'un point de vue logique, revient à substituer l'implication stricte de Lewis à l'implication de la logique classique).

limite), on peut aboutir à un point de vue tel que celui développé par Ferdinand Gonseth, pour qui « la connaissance n'atteint jamais son terme dans le concret et (...) jamais une notion n'atteint sa limite dernière dans l'abstrait »[1]. La distinction entre les aspects empirique et formel des systèmes empiriques conduit à rejeter le premier terme de cette proposition, ou du moins à reconnaître qu'il ne s'agit pas d'une nécessité logique.

On est donc en droit d'admettre qu'il existe, pour un domaine donné, un ensemble de « théories-limite » empiriquement vraies, au sens de la « vérité-corespondance », mais différant sous leur aspect formel. Quine, s'opposant à Peirce, conteste qu'une telle notion de « théorie-limite » soit acceptable :

> Peirce fait un usage incorrect de l'analogie avec les nombres lorsqu'il parle d'une théorie-limite, puisque la notion de limite dépend de la notion de « plus proche que », laquelle est définie pour les nombres, mais non pour les théories.[2]

Dans le cas des théories, la notion de « plus proche que » est en fait définie en termes de relation d'inclusion de classes de falsificateurs virtuels ; et d'autre part cette relation se traduit mathématiquement sans difficulté, généralement à l'aide des développements en série. Il est par exemple bien connu que le développement en série du binôme des équations relativistes permet de retrouver dans les premiers termes les équations classiques correspondantes. Réciproquement, la nécessité de l'existence de telles relations entre les équations déductibles dans le cadre de théories différentes dont l'une constitue un progrès par rapport à l'autre, afin de préserver les acquis antérieurs, entraîne celle d'une relation similaire entre théories. Par conséquent, puisque deux théories reliées par une relation d'inclusion de classes de falsificateurs virtuels le sont également par une relation de cas général à cas limite, et puisque l'on est bien forcé d'admettre que le monde réel un des mondes logiquement possibles, il doit exister un ensemble de « théories-limite » empiriquement vraies dans un domaine donné.

---

[1] Ferdinand GONSETH, *Les mathématiques et la réalité*, 1936, Paris, A. Blanchard, 1974, p. 236.
[2] W.V.O. QUINE, *Le mot et la chose*, trad. Joseph Dopp et Paul Gochet, Paris, Flammarion, 1977, p. 54.

Dans le cas des théories physiques, du fait qu'elles sont mathématiquement formalisées, la notion de limite au sens mathématique est directement transférée aux théories par application du principe de correspondance de Poincaré, qui est un principe relationnel inter-théorique. Elie Zahar aboutit ainsi à une formalisation du principe de correspondance (considéré comme un « méta-principe », puisque portant *sur* les théories) basé sur l' « importation » de la notion mathématique de limite aux relations entre théories de niveaux d'universalité différents : en écrivant une loi naturelle sous la forme $\psi(\underline{x})=0$, une nouvelle loi destinée à la remplacer sera de la forme $\varphi(\underline{x},\lambda_0)=0$, où $\varphi(\underline{x},\lambda)$ est une fonction continue de $(\underline{x},\lambda)$ telle que $\varphi(\underline{x},\lambda)\text{->}\psi(\underline{x})$ lorsque $\lambda\text{->}0$[1].

On peut noter que, si l'on admet avec François Bonsack que « dire que deux théories sont incommensurables, c'est dire que leur proximité ou leur distance ne peut être estimée »[2], le point de vue de Quine va dans le sens des thèses d'incommensurabilité de Kuhn et Feyerabend. Selon François Bonsack, puisqu'on peut toujours définir une topologie lorsqu'on dispose d'une distance, les thèses d'incommensurabilité ne peuvent précisément pas s'appliquer aux théories mathématiquement formalisées[3]. On peut donc admettre que le principe de correspondance de Poincaré, notamment dans la version formalisée par Elie Zahar, établit une liaison déterminée entre des théories relevant de paradigmes différents, liaison qui oblitère les thèses d'incommensurabilité.

Poursuivant sa critique, Quine écrit :

> Il paraît plus probable, ne fût-ce qu'à raison des symétries et des dualités, qu'une multitude de théories pourront prétendre à la première place. La méthode scientifique est le chemin pour trouver la vérité, mais elle ne fournit pas, même en principe, une définition unique de la vérité. [4]

---

[1] Cf. Elie ZAHAR, *Essai d'épistémologie réaliste*, Paris, Vrin, 2000, p. 109. Elie Zahar prend notamment l'exemple de la reformulation par Planck de la loi relativiste du mouvement (*ibid.*, pp. 23-24).
[2] François BONSACK, *Sur l'incommensurabilité des théories successives*, in *Karl Popper, science et philosophie*, p. 254.
[3] *Id.*
[4] *Op. cit.*, p. 54.

Cette thématisation rappelle celle développée par Putnam, mais la distinction entre les aspects empirique et formel des systèmes empiriques est ici beaucoup plus occultée - elle était apparente mais considérée à tort comme une opposition chez Putnam. Avec Quine, l'internalisme et l'externalisme semblent confondus. L'existence d'une « multitude de théories » relève de la possibilité de représentations sans cas limite, donc de l'aspect formel ; mais il ne peut pas exister deux théories empiriquement différentes qui entretiennent une relation de correspondance avec les faits de même efficience empirique. Il n'existe effectivement pas de « définition unique de la vérité », dans le sens où l'on pourrait trouver une interprétation unique de la réalité ; mais, dans l'hypothèse de théories vraies dans un domaine donné (ou décrivant un certain monde logiquement possible), les différentes interprétations empiriquement équivalentes devraient entretenir des relations de correspondance avec les faits de même efficience empirique, et donc être également vraies au sens de la « vérité-correspondance ».

On n'est donc pas contraint, contrairement à ce qu'affirme Putnam dans le cadre de sa critique de la doctrine de l' « absoluité » de Bernard Williams[1], d'abandonner la notion de « vérité-correspondance » du fait que, « pas seulement dans le monde réel, mais dans tous les mondes possibles, [il n'existe] pas une correspondance unique entre les mots et les éléments de l'univers du discours »[2] ; il suffit de reconnaître l'existence de relations de « vérité-correspondance » formellement différentes, mais de même efficience empirique.

2.8 - La distinction synthétique-analytique

Ce que nous venons de voir concernant le rapport entre les aspects empirique et formel des systèmes empiriques conduit à remettre en cause la définition de la distinction entre propositions synthétiques et analytiques, d'origine kantienne, que Reichenbach résume de la façon suivante :

---

[1] Hilary PUTNAM, *Le réalisme à visage humain*, 1990, trad. Claudine Tiercelin, Paris, Seuil, 1994, pp. 339-346.
[2] *ibid.*, p. 344.

> On distingue dans la connaissance des propositions synthétiques et des propositions analytiques ; les propositions synthétiques nous renseignent sur des questions de fait, les propositions analytiques sont vides de contenu.[1]

Cette définition de la distinction entre propositions synthétiques et analytiques est devenue pratiquement la définition classique ou « officielle » du positivisme logique. On sait que Quine a remis en cause la possibilité de la distinction entre les deux types de propositions, en contestant le « clivage fondamental entre les vérités analytiques (ou fondées sur les significations indépendamment des faits) et les vérités synthétiques (ou fondées sur les faits) »[2], mais il a bien repris pour point de départ la définition classique de cette distinction. Ce que nous souhaitons remettre en cause ici, ce n'est pas la nécessité de faire cette distinction, mais la pertinence de sa définition, et notamment l'idée qu'un énoncé synthétique ne peut être qu'empirique[3]. On peut d'ailleurs noter ici un premier point d'achoppement, à savoir que si les propositions analytiques sont « fondées sur les significations », elles ne sont pas « vides de contenu » (elles sont censées être vides de contenu *empirique*).

La définition précédente de la distinction entre énoncés synthétiques et analytiques, bien qu'elle dérive de la définition kantienne, en constitue cependant une simplification et une radicalisation. À l'origine, la définition kantienne est la suivante :

> Les jugements (les affirmatifs) sont analytiques quand la liaison du prédicat au sujet y est pensée par identité ; mais on doit appeler jugements synthétiques ceux en qui cette liaison est pensée sans identité. [4]

Il faut tenir compte du fait que pour Kant les jugements mathématiques sont des jugements synthétiques *a priori*[5], ce qui suppose bien la possibilité de

---

[1] Hans REICHENBACH, *L'avènement de la philosophie scientifique*, trad. G. Weill, Paris, Flammarion, 1955, p. 238.
[2] W.V.O. QUINE, *Les deux dogmes de l'empirisme*, 1953, in *DVAC*, p. 93.
[3] Cette critique de la définition classique de la distinction entre énoncés synthétiques et analytiques sera complétée à la section 5.2.
[4] KANT, *CRP*, Introduction, p. 37.
[5] *Ibid.*, pp. 40-41.

l'existence d'une « plus-value informative » de nature formelle (non empirique) ; mais l'utilisation du terme « *a priori* » dans le sens exclusif d'*a priori par rapport à l'expérience* entraîne des difficultés qui dépassent celles du simple choix arbitraire d'une terminologie. On doit en effet pouvoir dire des jugements déduits dans le cadre d'une théorie donnée qu'ils sont *analytiques* précisément *parce qu'ils sont déduits*, ce qui semble contradictoire avec l'affirmation de Kant. Mais si l'on admet que ces jugements comprennent bien quelque part une plus-value informative, il est légitime de reconnaître avec Kant qu'ils sont porteurs d'une composante formellement synthétique ; et comme cette composante ne peut relever que du cadre théorique à partir duquel les déductions sont effectuées, elle doit être *a posteriori* par rapport à un mode de formalisation logiquement antérieur, que celui-ci ait été explicité ou non. Il apparaît donc que, dans la terminologie kantienne, c'est la façon d'exprimer l'intervention de cette composante formellement synthétique qui pose problème.

D'autre part, même si, selon Kant, tous les jugements synthétiques autres que les jugements synthétiques *a priori* sont des jugements d'expérience, la définition initiale de la distinction synthétique-analytique, prise isolément, n'exclut pas la possibilité de l'existence de jugements synthétiques d'une autre nature. Après tout, qu'est-ce qui pourrait nous interdire de penser l'existence d'une liaison *formelle* sans identité pour des jugements qui ne sont pas *a priori* , non pas *par rapport à l'expérience*, mais *par rapport à une théorie donnée* ? Les définitions kantienne ou « post-kantienne » comme celle de Reichenbach (représentative de l'interprétation « standard ») ne permettent donc pas de rendre compte de ces aspects de la distinction synthétique-analytique.

D'après ce que nous avons vu précédemment, nous admettons que la distinction entre les deux types de propositions doit être préservée, puisqu'une déduction effectuée dans le cadre d'une théorie donnée reste analytique. Mais il faut tenir compte du fait qu'une proposition analytique n'est possible que dans le cadre d'un système qui, devant être représentation d'un système logiquement antérieur, comprend une composante *formellement synthétique* caractéristique de

la nature particulière de la représentation. Cela signifie que les propositions analytiques « héritent » en quelque sorte de cette composante synthétique, et donc ne sont pas « vides de contenu », puisque le formalisme conceptuel dans le cadre duquel elles sont émises est lui-même porteur de signification. En ce sens, on peut dire que la représentation constitue un *jugement synthétique a posteriori*, puisqu'elle suppose l'existence d'une théorie donnée, même si la représentation sera évidemment *a priori* par rapport aux nouveaux développements qu'elle rendra possible. Nous avons d'ailleurs vu précédemment en quoi l'*explication conceptuelle* constitue bien un *jugement formellement synthétique a posteriori* [1].

On peut ainsi mieux voir pourquoi certaines notions peuvent être *a priori* d'un point de vue psychologique ou biologique, sans l'être du point de vue logique. Ainsi, Konrad Lorenz voyait dans le caractère *a priori* des concepts de d'espace et de temps une conséquence de l'évolution phylogénétique[2]. Ceci est à rapprocher du point de vue adopté par Miguel Espinoza, pour qui si « nos catégories ont une origine naturelle, [c'est] parce qu'elles se plient à des contraintes physiques et biologiques avant de devenir les concepts fondamentaux que nous utilisons dans nos théories »[3]. Mais il est bien connu, par exemple depuis les géométries non-euclidiennes[4], que l'on peut concevoir logiquement certaines notions ne pouvant donner lieu à des représentations mentales. Les formes *a priori* de la sensibilité que sont l'espace et le temps classiques perdent alors leur caractère transcendantal, puisqu'elle ne conditionnent plus, selon la définition même de Kant, notre « relation à la faculté de connaître »[5] ; en ce sens, on peut reconnaître que *l'Esthétique transcendantale* est basée sur l'idée erronée que toute

---

[1] Cf. *supra*, section 2.5.1.

[2] Cf. Konrad LORENZ, *L'envers du miroir*, 1973, trad. Jeanne Etoré, Paris, Flammarion, 1975, pp. 15-22.

[3] Miguel ESPINOZA, *op. cit.*, p. 149. Par « catégories » (comme celles de substance et de causalité), l'auteur comprend également des notions qui relèvent plutôt, dans la classification kantienne, des « formes *a priori* de la sensibilité » que sont l'espace et le temps.

[4] On a l'habitude de dire que c'est la découverte des géométries non-euclidiennes qui a invalidé le principe kantien d'après lequel les notions classiques d'espace et de temps seraient des notions *a priori* par rapport à toute connaissance possible ; mais, ainsi que l'a montré Serrus dans sa préface à la *Critique de la raison pure*, il s'agissait plus d'une erreur structurelle que conjoncturelle de l'approche kantienne (cf. *CRP*, Préface de Ch. SERRUS, p. VIII).

[5] Cf. KANT, *Prolégomènes à toute métaphysique future*, 1783, trad. Louis Guillermit, Paris, Vrin, 2001, p. 59.

conceptualisation devrait être conditionnée par nos facultés naturelles de représentation du monde[1].

Par ailleurs, dans le cas de deux théories reliées par une relation de représentation, la nature particulière de la représentation détermine ce que sera la nouvelle théorie par rapport à l'ancienne, *sans que l'on puisse savoir à l'avance quelles seront les conséquences du mode de représentation considéré*. Si l'on admet que toute théorie peut être considérée comme une représentation d'une théorie logiquement antérieure, ceci montre que l'on découvre une théorie en explorant son champ déductif. Le libre choix du mode de représentation, et l'indépendance entre les conséquences logiques de la relation de représentation avec ce que l'on pourrait considérer comme nos « préférences psychologiques », constituent une justification du principe poppérien dit de « transposition », d'après lequel ce qui est vrai en logique doit l'être en psychologie, mais pas nécessairement l'inverse, puisque d'une part nous devons admettre ce qui est logiquement démontré, et d'autre part ce que nous découvrons peut aller à l'encontre de nos représentations *a priori* [2]. Ceci est vrai non seulement des théories, mais également des programmes de recherche.

Ainsi, lorsque Miguel Espinoza voit dans le mécanisme le paradigme de la représentation, écrivant qu' « il n'existe pas de meilleur modèle d'intelligibilité que le mécanisme », qu' « il est le squelette métaphysique de toute science », et même que « les tentatives de construire une science non mécaniste n'ont pas de résultats clairs à donner » [3], il est leurré par le caractère plus immédiatement intuitif du mécanisme par rapport à d'autres approches. Ainsi, Einstein et Infeld ont décrit ce qu'ils ont appelé le « déclin de la conception mécaniste » (notamment depuis Faraday et Maxwell avec l'émergence de la notion de champ), et prenant comme

---

[1] v. par ex. *CRP*, p. 56, où Kant utilise précisément l'exemple des axiomes de la géométrie euclidienne (axiome des parallèles, espace tridimensionnel), et p. 210, où Kant considère que même si d'autres formes de l'intuition que l'espace et le temps étaient *possibles*, elles ne seraient pas *concevables*.

[2] Cf. Karl POPPER, *La connaissance objective*, trad. Jean-Jacques Rosat, Paris, Aubier, 1991, p. 46. Ce principe de transposition est déjà énoncé par Husserl, et fait partie intégrante de sa critique du psychologisme : « Il s'agit (…) de montrer que tout ce qui est établi par la phénoménologie peut revendiquer une signification immédiate pour la psychologie et se laisser transformer, pour ainsi dire, par le changement de l'indice, en quelque chose de proprement psychologique. » (*op. cit.*, p. 282)

[3] Miguel ESPINOZA, *op. cit.*, p. 190.

exemple le problème de la tentative de réduction des phénomènes optiques à des phénomènes mécaniques, en arrivent à la conclusion que « les difficultés que présentent la solution de ce problème sont si grandes que nous devons l'abandonner et, par conséquent, abandonner aussi le point de vue mécanique »[1].

Pour en revenir à la définition « classique » de la distinction synthétique-analytique, on ne peut en fait affecter à l'aspect empirique d'une théorie ce qui est synthétique, puisque la composante synthétique de toute proposition tient à la signification dont elle est porteuse, celle-ci relevant de l'aspect formel du système empirique considéré. Le réel ne nous apporte pas d'informations positives relatives aux lois naturelles, c'est nous qui supposons que tel ou tel formalisme conceptuel est adéquat à la description du réel ; ou, comme l'écrit Quine lui-même, « la pure observation n'a d'apport empirique que négatif, en réfutant un énoncé catégorique d'observation qu'une théorie proposée impliquait. »[2] Et d'autre part, puisqu'un énoncé catégorique d'observation est déductible dans le cadre du formalisme conceptuel d'un système empirique, c'est-à-dire d'une théorie décrivant un certain monde logiquement possible, ce type d'énoncé est de nature hypothético-déductive, et donc analytique.

En fait, la distinction classique entre propositions synthétiques et analytiques ne tient pas correctement compte de la distinction entre les aspects empirique et formel des systèmes empiriques, et notamment du fait qu'*un système empirique est d'abord un système formel*, un formalisme conceptuel dont on suppose qu'il est (plus ou moins) adéquat à la description du réel. Tout formalisme conceptuel pouvant toujours être considéré comme résultant de la représentation d'un formalisme conceptuel logiquement antérieur[3], ce qui n'est que purement synthétique dans une théorie donnée, c'est-à-dire le mode de représentation, l'est toujours relativement à une autre théorie ; et toute proposition analytique comprend implicitement une composante synthétique, du fait qu'elle est énoncée

---

[1] Albert EINSTEIN et Léopold INFELD, *L'évolution des idées en physique*, trad. Maurice Solovine, Paris, Payot, 1974, p. 116. Sur cette question, v. également la biographie d'Einstein par Philippe FRANK : *Einstein, sa vie, son temps*, 1950, trad. André Georges, Paris, Flammarion, 1991, ch. II, section 7, *Critiques de la philosophie mécaniste*, pp. 77-79.
[2] *La poursuite de la vérité*, 1990, trad. Maurice Clavelin, Paris, Seuil, 1993, p. 36.
[3] Cf. *infra*, section 4.6.

dans le cadre d'une théorie qui résulte de l'existence d'une relation de représentation.

2.9 - La représentation comme outil d'exploration

La distinction synthétique-analytique interprétée de cette façon permet de mieux comprendre une autre distinction, en l'occurrence la distinction entre *ce qui permet d'explorer* un domaine donné et le *domaine* considéré. Le mode de représentation consiste précisément en un outil d'exploration, permettant d'explorer un domaine implicitement défini par cet outil, à partir d'un point de départ donné, qui se trouve être le système à partir duquel sera effectuée la représentation. Le domaine exploré est donc lui-même une nouvelle théorie.

Un exemple particulièrement significatif permettant d'illustrer ce qui précède est décrit par Françoise Balibar[1] : il s'agit de l'émergence de la notion de champ, à laquelle nous avons fait allusion plus haut. Françoise Balibar rappelle notamment que ce mode de représentation, que Faraday avait élaboré à l'aide de méthodes essentiellement graphiques, n'était pas à l'origine mathématiquement formalisé. Cependant, cette représentation comprenait implicitement la possibilité d'une mathématisation, ce que Maxwell traduit en disant que la « méthode [de Faraday] pour concevoir les phénomènes était elle aussi une méthode mathématique, bien qu'elle ne fût pas présentée sous forme conventionnelle, à l'aide de symboles mathématiques »[2]. Le mode de représentation établi, avec comme point de départ l'ancienne théorie où la notion de force était utilisée de façon « conventionnelle », les développements ultérieurs ont consisté en l'exploration du domaine ainsi défini, à l'aide de méthode déductives. Cet exemple illustre bien le fait que c'est parce que le mode de représentation consiste en une composante formellement synthétique par rapport à une théorie antérieure, qu'il ouvre la voie à des possibilités d'explorations nouvelles, de nature analytique. Ceci montre également qu'une forme de pensée donnée peut préexister au langage

[1] *Einstein 1905, de l'éther aux quanta*, Paris, PUF, 1992, pp. 31-33.
[2] cité par Francoise Balibar, *ibid.*, p. 32.

adéquat permettant d'en développer les potentialités, ce langage consistant en l'aspect formel du domaine exploré, c'est-à-dire de la nouvelle théorie[1] - ce qui invalide le principe d'après lequel, selon Wittgenstein, « les limites de mon langage signifient les limites de mon propre monde »[2], sachant que la philosophie du « second » Wittgenstein n'est pas ici plus satisfaisante, puisque l'affirmation de l'existence de « jeux de langage » différents n'implique pas pour autant la possibilité de l'existence d'une forme de pensée préexistant à un langage permettant de l'expliciter. Le plus simple est encore de revenir à l'objectivisme saussurien d'après lequel, selon la formule de Tullio de Mauro, « le monde des signifiés s'impose à la convention comme une réalité qui lui préexiste »[3] ; ce qui, transposé dans le domaine théorique, équivaut à reconnaître qu'un formalisme conceptuel ne se *construit* pas mais s'*explore*.

Un autre exemple particulièrement significatif est celui de l'émergence des notions de nombre imaginaire et de nombre complexe.

Les premières idées sur les nombres imaginaires datent de 1550, lorsque Bombelli avait constaté qu'il pouvait être nécessaire de faire intervenir des racines carrées de nombres négatifs dans l'utilisation de la formule de Cardan, donnant les solutions de l'équation du troisième degré. Mais on ne considérait à l'origine les nombres imaginaires que comme de simples artifices : ainsi que le rappelle Léon Brunschvicg, jusqu'au dix-septième siècle, on appelait encore ces quantités des « solutions feintes »[4], et la « conception nominaliste »[5] des nombres imaginaires a persisté jusqu'à ce que l'on en comprenne la signification géométrique – encore que des résistances à une interprétation réaliste ont persisté longtemps, puisqu'à la fin du dix-neuvième siècle Méray écrivait qu'il ne fallait pas faire « de vains efforts pour pénétrer le sens de $\sqrt{-1}$ qui, effectivement, n'en a aucun, parce qu'une quantité négative n'a point de carré », et que « ce qui importe, c'est de bien

[1] Sur cette question, concernant la physique, cf. Werner HEISENBERG, *Physique et philosophie*, 1958, trad. Jacqueline Hadamard, Paris, Albin Michel, 1971, pp. 96-97.
[2] Ludwig WITTGENSTEIN, *Tractacus logico-philosophicus*, 1918-1922, trad. Pierre Klossowski, Paris, Gallimard, 1961, 5.6, p. 86.
[3] Cf. l'introduction au *Cours de linguistique générale* de Ferdinand DE SAUSSURE, p. XIII.
[4] *Les étapes de la philosophie mathématique*, 1912, Paris, A. Blanchard, 1993, p. 542.
[5] *ibid.*, p. 543.

comprendre qu'on a ainsi donné corps à des simulacres d'où l'on redescend à volonté et sans efforts aux réalités du calcul vulgaire »[1]. Le choix entre une « conception nominaliste » et une conception réaliste est lourd de conséquences, ce que Brunschvicg traduit de la façon suivante :

> Une dernière fois, il faudra donc prendre parti: ou de part et d'autre on est en présence de « simulacres » entre lesquels la volonté libre de l'arithméticien forge à son gré telle relation qui lui plaira, et la philosophie mathématique s'inflige définitivement cette disgrâce d'aboutir à nier la réalité scientifique dont elle se proposait de rendre compte - ou la proposition i^2=-1 est autre chose qu'une *équation symbolique*, elle participe par quelque biais à la vérité dont les opérations sur les nombres réels ont paru susceptibles.[2]

Ces dernières remarques de Brunschvicg montrent que l'interprétation nominaliste se ramène ici à une forme d'instrumentalisme appliqué aux mathématiques.

Par la suite (fin dix-huitième et début dix-neuvième siècles), les mathématiciens Wessel et Argand ont donné une représentation géométrique des nombres imaginaires, et ainsi montré qu'il ne s'agissait pas d'un simple « artifice mathématique ». Le point de départ consistait à représenter les nombres réels sur une droite de longueur infinie avec, par convention, les nombres positifs à droite du zéro, et les nombres négatifs à gauche, puis à représenter une autre droite, perpendiculaire à la première, et coupant celle-ci en zéro ; les quantités représentées sur la nouvelle droite verticale ne sont pas des nombres, puisque, par définition, les nombres sont représentés sur la droite horizontale. Ainsi, en considérant un nombre positif A sur la droite des nombres, si l'on multiplie A par la valeur -1, on obtient une quantité $-A$, ce qui équivaut à faire tourner la représentation de la quantité initiale de 180°, et si on multiplie $-A$ par -1 une fois de plus, on obtient de nouveau la quantité initiale (ce qui explique « géométriquement » la règle des signes). Si maintenant on veut obtenir, à partir de A, une quantité de même longueur sur la droite verticale, Il faut multiplier A par

[1] cité par André DELACHET, *L'analyse mathématique*, Paris, PUF, 1964, p. 62.
[2] Léon BRUNSCHVICG, *op. cit.*, p. 543.

une quantité i, telle que si on multiplie de nouveau A par i, on obtient $-A$, donc $i \times i = i^2 = -1 \Rightarrow i = \sqrt{-1}$. Or, comme $\sqrt{-1}$ n'est pas sur la droite des nombres, cela signifie que $\sqrt{-1}$ n'est pas un nombre: c'est un opérateur qui « opère » une rotation de 90°. Selon une représentation plus rigoureuse, due à Gauss et à Cauchy, un vecteur est défini selon la somme d'une composante « réelle » et d'une composante « imaginaire », et l'on obtient ce que l'on appelle un « nombre complexe », du type $a + ib$, qui peut représenter un vecteur quelconque.

L'émergence de la notion de nombre complexe est un cas exemplaire permettant de voir que la représentation constitue un outil d'exploration. Ainsi, le mathématicien Henri Bouasse présente le problème en précisant qu' « outre son utilité pratique considérable, la Théorie des quantités complexes offre l'intérêt de généraliser la notion d'opération et d'opérateur, de montrer comment on construit une théorie mathématique »[1]. Mais si, pour reprendre les termes utilisés par Brunschvicg[2], on tient compte non seulement de l' « extraordinaire fécondité » de cette représentation (qui prend pour point de départ les nombres réels), mais aussi (et surtout) de l' « imprévisibilité » qui en caractérise toutes les conséquences, on devrait en fait modifier la formulation de la remarque de Bouasse, en disant que ce que l'on appelle la « construction d'une théorie » n'est en fait rien d'autre que l'*exploration d'un champ déductif* dont on ne peut, ainsi que l'écrit Jean-Louis Destouches, « délimiter ni l'étendue ni le sens : celui-ci demeure en suspens et (…) en devenir. »[3] D'ailleurs, ce que Bouasse écrit lui-même un peu plus loin va bien dans ce sens :

> Nous savons par hypothèse que les opérations admises sont légitimes (ce qui signifie qu'elles ne peuvent pas conduire à des résultats contradictoires). Nous ferons donc fonctionner la machine que nous allons construire : elle nous fournira indéfiniment des identités qui, convenablement interprétées, seront autant de théorèmes.[4]

---

[1] Henri BOUASSE, *Mathématiques générales*, Paris, Delagrave, 1947, p. 264.
[2] *Op. cit.*, p. 544.
[3] *Op. cit.*, p. 43.
[4] *Op. cit.*, p. 264.

À « la machine que nous allons construire » correspond l'outil d'exploration que constitue le mode de représentation, c'est-à-dire la composante formellement synthétique de la nouvelle théorie, et aux théorèmes « fournis » par cette « machine » correspond le domaine exploré, c'est-à-dire la composante analytique. Cela signifie que l'on ne *construit pas* la théorie, mais qu'on la *découvre*, qu'on en *explore* le champ déductif à l'aide d'une représentation sur un mode particulier d'une théorie logiquement antérieure. L'alternative, posée initialement par Piaget, entre la découverte assimilée à la réduction et l'apparition de structures nouvelles assimilée à la construction[1] (alternative dont la formulation était censée légitimer le constructivisme), se trouve ainsi dépassée au profit d'un processus de découverte à l'opposé du réductionnisme.

Par ailleurs, l'exemple précédent de l'émergence de la notion de nombre complexe montre que, dans le domaine des mathématiques pures, l'existence d'une relation de représentation avec cas limite (le nombre complexe tend vers sa partie réelle quand la partie imaginaire tend vers une valeur nulle) peut se traduire par l'extension d'une structure algébrique. Un autre exemple du même type serait celui de l'émergence du concept de tenseur à partir de la notion classique de vecteur : si l'on considère qu'un élément d'un espace produit tensoriel représente une entité mathématique que l'on appelle un *tenseur*, on devrait considérer qu'un tenseur est un cas particulier de vecteur ; mais puisque, d'après un théorème bien connu d'algèbre tensorielle[2], il existe des éléments d'un tel espace qui ne sont pas des produits tensoriels de vecteurs, il apparaît que c'est au contraire le vecteur qui est un cas particulier de tenseur – dans tous les cas, un tenseur sera une *somme* de produits tensoriels[3], si bien que le cas limite est ici celui d'un tenseur réductible à un seul produit tensoriel. Ici encore, c'est le mode de représentation qui constitue la composante synthétique, permettant l'exploration d'un nouveau champ déductif.

---

[1] Cf. Jean PIAGET, *Les problèmes principaux de l'épistémologie des mathématiques*, in *Logique et connaissance scientifique* (*LCS*), ouvrage collectif sous la direction de Jean Piaget, Paris, Gallimard, Encyclopédie de la Pléiade, 1967, p. 567.

[2] v. par exemple A. LICHNEROWICZ, *op. cit.*, p. 46.
[3] v. *ibid.*, pp. 48-49.

Un autre exemple type de représentation avec cas limite serait celui du passage du concept classique de dimension au concept de dimension fractale. Si l'on considère par exemple un carré de côté L, de surface $S=L^d$, où $d=2$ est le nombre de dimensions du plan, on a :

$$d = \frac{\log S}{\log L} \qquad (1)$$

On aurait évidemment une relation analogue pour un espace de dimension quelconque. Si l'on subdivise ce carré en n carrés plus petits de côté l, on a la relation :

$$\left(\frac{L}{l}\right)^d = n$$

D'une manière générale, on aurait là encore pour un espace de dimension quelconque d une relation du même type, si bien que le nombre de dimensions de l'espace peut s'exprimer par :

$$d = -\frac{\log n}{\log r} \qquad (2)$$

où r est le rapport d'homothétie (l/L dans le cas du plan). Mais comme un tel rapport d'homothétie peut exprimer, lorsqu'elle existe, la propriété d'auto-similarité pour un objet donné (mathématique ou physique[1]), la valeur d, fractionnaire dans le cas général, permettra de représenter autre chose que la dimension de l'espace – ce qui constitue précisément une composante formellement synthétique relativement à l'interprétation initiale du concept de dimension. Le cas d'une dimension entière ne pouvant exprimer que la dimension

[1] Pour un objet physique réel, cette propriété n'est évidemment applicable que sur une échelle finie.

d'un espace donné est alors un cas limite par rapport à la notion de dimension fractionnaire ou *fractale*. Il est intéressant de rappeler ici ce que disait Meyerson du concept de dimension fractionnaire :

> Si convaincu que l'on puisse être du parallélisme entre la géométrie et l'arithmétique, et si épris que l'on soit de l'idée de faire prévaloir au maximum cette analogie, on hésitera certainement à admettre un nombre de dimensions fractionnaire.[1]

Si l'on se replace dans le contexte historique où cette affirmation a été émise, il faut tenir compte du fait que pour Meyerson il était entendu que le concept de dimension ne pouvait s'appliquer qu'à l'*espace* et non pas à des *objets*. Il fallait donc d'abord voir qu'à la notion d'espace ne correspond qu'un sous-ensemble du domaine d'application du concept de dimension. Avec la relation (2), en *représentant d'une certaine façon* la notion de dimension exprimée initialement dans la relation (1), on s'est donné le moyen d'explorer un domaine nouveau où ce concept peut prendre sens. Comme dans le cas du passage du concept de vecteur à celui de tenseur, le mode de représentation utilisé consiste en une *expression nouvelle* d'un concept dans un domaine donné, permettant de retrouver dans l'utilisation initiale de ce concept le cas particulier d'un cas plus général. C'est en ce sens que l'on peut reconnaître, avec Bernard Sapoval, que la synthèse opérée par Mandelbrot entre le concept de dimension fractionnaire et son domaine d'application revenait à développer un *langage* adéquat, à « trouver les mots pour le dire »[2] ; ce qui suppose là encore que l'idée préexiste au langage adéquat permettant de l'exprimer. Le concept de dimension entière (identifié initialement au concept de dimension « tout court ») devient un cas particulier du concept de dimension (et mathématiquement un cas limite) du fait que l'extension de ce concept passe de l'espace à celui de toute entité pouvant être décrite comme ayant une propriété d'auto-similarité. C'est précisément cette composante formellement synthétique, autorisant dans le cas présent une extension du domaine d'application, qui constitue le mode particulier de représentation utilisé. Le concept de dimension

[1] Emile MEYSERSON, *La déduction relativiste*, p. 163.
[2] Cf. Bernard SAPOVAL, *Universalités et fractales*, Paris, Flammarion, 1997, p. 75

fractale consiste donc bien en une représentation avec cas limite du concept de dimension sous sa forme initiale, tant par rapport au domaine de valeurs de son expression mathématique que par rapport à son domaine d'application.

Une représentation sans cas limite consiste également en un mode d'exploration conceptuelle, mais non extensionnelle, comme dans le cas de la représentation géométrique de la relativité restreinte. Dans le domaine des mathématiques pures, le cas d'une représentation sans cas limite pourrait être illustré par les différentes façons possibles de structurer un ensemble : par exemple, l'ensemble des triplets de nombres, suivant la façon dont il est structuré, permet l'émergence d'une structure d'espace vectoriel ou d'espace ponctuel ; et à la *loi de correspondance* entre les deux correspond la relation (2) de la section 2.6 :

$$\left\{\left[p\left(S',D\right)\Rightarrow p\left(S'',D\right)\right]\left[p\left(S'',D\right)\Rightarrow p\left(S',D\right)\right]\right\}\equiv\left[p\left(S'',D\right)\Leftrightarrow p\left(S',D\right)\right]$$

(loi de De Morgan).

On peut donc considérer que la façon particulière de structurer un ensemble constitue un mode de représentation donné.

En conclusion sur ce point, rappelons que la relation de représentation, avec ou sans cas limite, est toujours une relation *formelle* entre théories (c'est-à-dire afférente au formalisme conceptuel et éventuellement mathématique des théories), mais que, dans le premier cas, cette relation est à la fois *intensionnelle et extensionnelle*, alors qu'elle est *seulement intensionnelle* dans le second cas.

Notons bien que ce serait cependant une erreur d'hypostasier le concept de représentation, notamment en mathématiques, et de considérer qu'à chaque fois qu'un concept est produit à partir d'un autre, ou que l'on peut établir une relation de correspondance, de quelque façon que ce soit, on peut trouver une relation de représentation. Prenons l'exemple de la notion d'*espace dual*. Si l'on considère un ensemble de fonctions, définies sur un espace vectoriel *E*, et prenant pour valeur un nombre réel ou complexe, si cet ensemble est muni des lois d'addition et de multiplication par un scalaire, ces fonctions, appelées *formes linéaires*, constituent

également un espace vectoriel, appelé *espace dual*. Si l'on peut dire que l'espace dual E^* est constitué *à partir* de l'espace vectoriel E, cela semble signifier qu'il existe une relation de représentation de E vers E^* (plus précisément d'une *théorie* permettant de décrire E vers une *théorie* permettant de décrire E^*) ; mais d'autre part l'isomorphisme entre E et E^* traduit, en termes propositionnels, *une loi de correspondance* qui signifierait, dans le cas où il existerait une relation de représentation, que E et E^* pourraient être conjointement constitués (structurés) à partir d'un autre ensemble, ce qui ne correspond évidemment pas à la définition même de l'espace dual, puisque E^* est constitué *à partir* de E. Dans le cas présent, les espaces E et E^* étant descriptibles dans le cadre *d'une même* théorie, la procédure permettant de passer de E à E^* est purement *analytique* ; il n'intervient donc pas de composante formellement *synthétique*, si bien qu'il n'existe pas de relation de représentation. Par exemple, dans l'exemple donné précédemment, la notion d'*espace*, vectoriel ou ponctuel, non seulement n'est pas *réductible* à la notion d'*ensemble de triplets de nombres*, mais encore il n'existe rien dans cette notion prise isolément permettant d'aboutir à la notion d'espace vectoriel ou ponctuel (ce qui illustre le fait, souligné par Meyerson, que le spatial ne se laisse jamais complètement réduire au nombre[1]) ; si bien qu'une composante synthétique par rapport à la notion d'ensemble de triplets de nombres doit être introduite pour aboutir à la notion d'espace vectoriel ou ponctuel. Par contre, si l'on considère l'ensemble des fonctions définies sur un espace vectoriel, et si cet ensemble est muni des lois de composition caractéristiques d'un espace vectoriel, aucune composante synthétique n'est introduite pour aboutir à la notion d'espace dual.

Notons également que, puisque la relation de représentation s'exprime en termes *propositionnels* et non *mathématiques*, s'il peut exister entre certains concepts ou théories mathématiques une relation de représentation, il n'y a pour autant aucune raison de penser que toute relation de représentation devrait nécessairement se traduire par une formulation mathématique.

[1] Cf. Emile MEYERSON, *La déduction relativiste*, p. 39.

2.10 - Critique de la notion d'assimilation réciproque

Nous faisons ici référence à la doctrine de l' « assimilation réciproque » (concept dont le pendant psychologique est celui d' « abstraction réfléchissante »), définie de la façon suivante par le psychologue Jean Piaget :

> Entre deux structures de niveaux différents, il n'y a pas réduction à sens unique, mais une assimilation réciproque telle que la supérieure peut être dérivée de l'inférieure par voie de transformations, mais aussi telle que la première enrichit cette dernière en se l'intégrant. (...) Ces assimilations réciproques procèdent à la manière des abstractions réfléchissantes qui, en assurant le passage entre deux paliers hiérarchiques, engendrent de ce fait même de nouvelles réorganisations.[1]

Cette d'approche concernant le passage d'une structure d'un niveau donné à une structure d'un niveau supérieur n'a pas été inaugurée par Piaget : elle est déjà présente par exemple dans la théorie de l'évolution de Lamarck, pour qui l'être vivant n'est que le résultat de transformations et de développements à partir de potentialités existantes, ou encore chez Leibniz pour qui, comme l'écrit Emile Boutroux dans sa notice à la *Monadologie* :

> Ce n'est (...) pas une influence extérieure, ce ne peut être qu'un principe interne, qui engendre le changement dans la monade (...). Et de là résulte que les états de la monade naissent les uns des autres, de telle sorte qu'en chacune d'elles le présent est chargé du passé et gros de l'avenir.[2]

Piaget s'inspire en fait directement d'une thématique inductiviste développée bien avant lui par Bachelard qui, s'inspirant lui-même de Höffding, écrit :

> La connaissance en mouvement est (...) une manière de création continue ; l'ancien explique le nouveau et l'assimile ; vice-versa, le nouveau affermit l'ancien et le

[1] Jean PIAGET, *L'épistémologie génétique*, Paris, PUF, 1972, pp. 122-123.
[2] LEIBNIZ, *La Monadologie*, 1880, notice d'Emile BOUTROUX, Paris, Delagrave, 1987, p. 43.

réorganise. « Comprendre quelque chose, dit M. Höffding..., n'est pas seulement le reconnaître, mais le considérer comme la suite de quelque chose qu'on connaît déjà ».[1]

Quant au terme même d'« assimilation réciproque », il semble qu'il ait été détourné du sens initial que Meyerson lui avait assigné, dans le cadre d'une analyse historique de la genèse du principe d'inertie :

> On dit généralement que le principe d'inertie fait disparaître la notion du repos, et nous l'avons nous-même considéré surtout à ce point de vue ; mais la vérité est qu'il y a là, entre le mouvement et le repos, une assimilation réciproque, et l'on peut affirmer, avec autant de raison, que l'on supprime le mouvement puisque c'est immédiatement et pour ainsi dire instinctivement qu'on peut appliquer désormais au mouvement rectiligne toutes les normes que notre esprit établit pour le repos.[2]

La notion d'assimilation réciproque est donc ici utilisée pour exprimer le fait que la description de certains phénomènes physiques est équivalente, que l'on considère un référentiel donné comme étant au repos ou en mouvement de translation uniforme - d'où le terme d'*état* de mouvement. Ceci peut mener au principe de relativité, mais il s'agissait plus ici de montrer qu'un tel état, de repos ou de mouvement de translation uniforme, persistera si aucune action ne s'exerce sur le référentiel considéré. On peut ainsi assimiler le repos au mouvement, ou le mouvement au repos (toujours dans le cas de mouvements inertiels) pour la description de certains phénomènes physiques, et c'est dans ce sens que l'on peut dire qu'il y a « assimilation réciproque » entre le mouvement et le repos.

Piaget détourne ce concept d'assimilation réciproque de son sens initial, pour décrire des « structures de niveaux différents », plus précisément le passage d'une structure d'un niveau donné à une structure d'un niveau supérieur. En l'occurrence, dire qu'une structure peut être « dérivée » d'une autre « par voie de transformation » est une contradiction dans les termes, puisque le terme « dérivée » réfère à la déduction, et relève donc d'une forme de jugement

[1] Gaston BACHELARD, *Essai sur la connaissance approchée*, 1928, Paris, Vrin, 1981, p. 15.

[2] Emile MEYERSON, *Identité et réalité*., pp. 254-255.

analytique, tandis que si un système est transformé, on n'a plus affaire au même système, ce qui signifie qu'une composante *synthétique* a été introduite pour produire la transformation considérée.

Dans le passage précédemment cité de *L'Epistémologie génétique*, Piaget se sert des exemples suivants pour étayer son argumentation : 1°) les progrès réalisés dans le domaine de l'électromagnétisme par rapport à la mécanique classique ; 2°) le passage de la physique classique à la relativité générale ; 3°) la biologie par rapport à la physico-chimie.

Dans le cas (1), on a affaire à deux théories différentes d'une science donnée, et l'on sait que, dans ce cas, d'après ce qu'en disent notamment Einstein et Infeld[1], il ne peut y avoir « assimilation réciproque », puisque là où les nouvelles théories se sont imposées, elles ont entraîné « le déclin de la conception mécaniste ». Le cas (2) relève du passage d'une théorie à une autre, et l'on sait que la physique classique se réduit à n'être qu'un cas limite de la relativité générale. Il est intéressant de remarquer que Piaget, dans un autre de ses autres écrits (dans une parenthèse)[2], semble vouloir exclure ce type de cas ; mais comme il prend par ailleurs fréquemment des exemples parmi ceux qu'il prétend exclure, on doit admettre, soit qu'il se contredit, soit qu'il s'agit d'un procédé rhétorique visant à prévenir les objections. On ne doit donc pas se dispenser de discuter ce type de cas (le cas (3) sera examiné ensuite).

Contrairement à ce qu'affirme Piaget, d'après ce que nous avons vu à la section 2.6.1, lorsque l'on passe d'une structure donnée à une structure d'un niveau supérieur, il y a bien « réduction à sens unique » (le mot « réduction » peut être utilisé dans deux sens opposés: on peut dire par exemple qu'une théorie d'un niveau inférieur se réduit à n'être qu'un cas particulier d'une théorie d'un niveau supérieur, ou que la théorie d'un niveau supérieur se réduit dans des cas particuliers à celle de niveau inférieur. Dans les deux cas, cette question de terminologie ne change rien au problème). Le passage d'une théorie à une autre, si la seconde

---

[1] Cf. *supra*, section 2.8.
[2] Cf. Jean PIAGET, *Les courants de l'épistémologie scientifique contemporaine*, in *LCS*, p. 1249.

constitue un progrès par rapport à la première, suppose que soit respecté le principe de correspondance de Poincaré, ce qui constitue une condition logique d'un accroissement du contenu empirique, *i.e.* de l'existence d'une relation d'inclusion de classes de falsificateurs virtuels[1]. Par conséquent, la « structure de niveau supérieur » n'enrichit pas celle de niveau inférieur « en l'intégrant », mais au contraire *la réfute parce qu'elle l'intègre*.

Il est par exemple bien connu que la troisième loi de Kepler, d'après laquelle le quotient du cube du demi grand-axe des orbites par le carré des temps de révolution est une constante, est *réfutée* par la loi de Newton, où la constante doit être remplacée par une quantité dépendant de la masse de la planète, bien que la loi de Kepler soit *intégrée* dans la loi de Newton comme un cas particulier ou un cas limite. Ou encore, la loi de Galilée sur le mouvement d'un projectile prévoit des trajectoires paraboliques, tandis que d'après la physique de Newton ce cas ne se produira que dans le cas d'une énergie totale nulle, la trajectoire devant être une ellipse dans le cas d'une énergie totale négative, et une hyperbole dans le cas d'une énergie totale positive. Plus précisément, les cas effectivement décrits dans le cadre de la physique galiléenne, c'est-à-dire ceux d'un projectile lancé avec une vitesse initiale faible, relèvent dans la physique de Newton d'une trajectoire elliptique. Si l'on considère le développement binomial de l'équation de l'ellipse :

$$y = b\sqrt{1 - \frac{x^2}{a^2}} = b\left(1 - \frac{x^2}{2a^2} - \frac{x^4}{8a^4} + \ldots\right),$$

on voit que les deux premiers termes de ce développement en série correspondent à l'équation d'une parabole : on a donc raison de dire que la structure de niveau inférieur est ici *intégrée* à la structure de niveau supérieur, au sens strict où les deux premiers termes correspondant à l'équation de la parabole sont *intégrés* dans le développement en série de l'équation de l'ellipse. Pour autant, on ne peut dériver l'équation de l'ellipse de celle de la parabole, et une théorie qui prévoit qu'une

[1] Cf. *supra*, section 2.4.

trajectoire est une ellipse *réfute* celle qui prévoit que cette trajectoire est une parabole ; en aucun cas on ne peut dire qu'il y a « assimilation réciproque » entre la physique de Newton et celle de Galilée.

Dans le cas de deux systèmes reliés par une relation de représentation sans cas limite, la « structure de niveau supérieur » n'est pas non plus « dérivable » de la « structure de niveau inférieur » puisque, ici également, la première ne se constitue logiquement par rapport à la seconde qu'à partir d'une composante formellement synthétique. Et même si l'on ne peut pas parler ici de « réfutation empirique », d'après ce que nous avons vu à la section 2.5, l'accroissement de signification résultant de l'existence d'une relation de représentation oblitère la « structure de niveau inférieur », si bien que l'on est en droit de dire que, sur le plan formel, la structure de niveau supérieur *réfute le caractère explicatif* de la structure de niveau inférieur.

On peut éventuellement ne pas tenir compte de la contradiction relevée plus haut concernant la définition du concept d'assimilation réciproque. Mais dans ce cas, si l'on affirme que l'on peut « dériver » une structure donnée d'une structure d'un niveau inférieur, ou que la structure d'un niveau supérieur n'est qu'une « transformation » de la précédente, sans intervention d'une composante synthétique, *indépendante* du système initial considéré, on ne fait que décrire un processus strictement inductif – Bachelard considère ainsi qu' « il n'y a pas de moyen terme (...) entre la validité de l'induction et le scepticisme total »[1]. Donc, si l'on ne tient pas compte du fait que le passage d'une structure d'un niveau donné à une structure d'un niveau supérieur suppose dans tous les cas l'intervention d'une composante *formellement synthétique*, on devrait admettre qu'un tel passage relève d'une procédure inductive.

Le cas (3) (celui du passage de la physico-chimie à la biologie) relève du passage non plus d'une *théorie* à une autre, mais d'une *science* à une autre, la seconde intégrant les *théories* de la première. Mais alors, il ne peut non plus y

[1] *Essai sur la connaissance approchée*, p. 127.

avoir « assimilation réciproque », puisque si la physico-chimie intégrait les composantes théoriques spécifiques de la biologie, elle deviendrait la biologie[1] !

On doit également remarquer que Piaget ne fait aucune différence dans la comparaison entre 1°) deux systèmes théoriques faisant partie d'une même science ; 2°) deux théories dont l'une constitue un progrès par rapport à l'autre ; 3°) deux sciences différentes dont l'une utilise les ressources de l'autre. Piaget englobe sous une même rubrique des *comparaisons* qui ne sont pas *comparables* entre elles.

Par application du principe de transposition[2], cette critique du concept d'assimilation réciproque atteint également le concept psychologique d'abstraction réfléchissante.

Par contraste avec la vision que l'on peut qualifier de « lamarckienne » de la doctrine de l'assimilation réciproque, on peut mieux voir en quoi la croissance du savoir relève d'un processus darwinien. En effet, non seulement ce processus peut être qualifié de « darwinien » en raison de l'analogie entre le progrès par essais et erreurs dans la phylogenèse et dans le progrès des connaissances (progrès par « conjectures et réfutations » selon la formule de Popper), mais également parce que, dans les deux cas, il est nécessaire qu'intervienne une composante qui ne soit pas déterminée par le système préalablement existant (système vivant ou système théorique) afin qu'un réel progrès soit possible : une mutation dans le cas de la phylogenèse, et une composante formellement synthétique dans le cas du progrès des connaissances.

2.11 - Les représentations parallèles

Le fait qu'il puisse exister des analogies entre théories, ou qu'une même théorie puisse s'appliquer à des domaines distincts, est parfois considéré comme un des facteurs essentiels du progrès des connaissances. Ainsi, Meyerson, se référant au « principe de substitution des semblables » de Jevons, écrit :

[1] Cf. *supra*, section 2.6, la citation de François Jacob.
[2] Cf. *supra*, section 2.7.

> Le raisonnement par analogie n'est (...) qu'un effort continu en vue d'appliquer au monde des choses le schème d'identification du divers. Et c'est ce qui nous fait voir plus clairement encore que ce processus est décidément celui qui crée la science, puisque c'est par cette voie uniquement que nous cherchons à saisir véritablement, c'est-à-dire, à nous expliquer le réel.[1]

Meyerson est ici guidé par la thèse centrale qu'il développe tout au long de ses recherches en épistémologie et histoire des sciences, thèse selon laquelle le progrès des connaissances scientifiques consiste essentiellement en la recherche de l'identification du divers. Sans aller, comme Meyerson, jusqu'à hypostasier ce principe d'identification, Bachelard a montré que la recherche d'analogies structurelles pouvait constituer un facteur essentiel de compréhension à la fois intuitive et rigoureuse de certains phénomènes physiques, notamment dans les domaines de l'électricité et de la mécanique[2]. Ainsi, après avoir mis en parallèle les équations décrivant le principe de conservation de l'énergie appliqué respectivement au circuit électrique et au ressort, il écrit :

> Ainsi deux régions de l'expérience, régions très différentes, reçoivent le même principe général - ce qui n'est pas pour étonner le philosophe qui aime les principes généraux - mais, circonstance nouvelle, ce principe rationnel général s'applique dans les *détails* d'une structure d'organisation, dans une fonctionnalité à la fois minutieuse et mathématique.[3]

---

[1] Emile MEYERSON, *De l'explication dans les sciences*, 1921, Paris, Fayard, 1995, pp. 758-759.

[2] On voit sur cet exemple que l'opposition entre Bachelard et Meyerson n'est pas toujours aussi radicale que certains auteurs, tel Dominique Lecourt, ont pu l'affirmer, mais peut aussi être une question de *degré* plutôt que de *principe* (cf. Dominique LECOURT, *L'épistémologie historique de Gaston Bachelard*, Paris, Vrin, 1972).

[3] Gaston BACHELARD, *Le rationalisme appliqué*, 1949, Paris, PUF, 1986, p. 163. Dans son célèbre *Cours de Physique*, Richard Feynman donne une description détaillée de cette analogie, débouchant sur la notion de « calculateur analogique » (cf. R. FEYNMAN, B. LEIGHTON, M. SANDS, *Cours de Physique*, Mécanique I, trad. G. Delacote, 1963, Paris, InterEditions, 1979, pp. 333-336).

On a typiquement affaire ici à ce que l'on appelle des *modèles isomorphes*[1], relevant de ce qu'Israel Scheffler appelle le « principe de conservation du modèle »[2]. Pour sa part, Miguel Espinoza va jusqu'à considérer que « sans analogie, point de progrès de la connaissance »[3] ; et pour Michel Meyer également, ce qu'il appelle le « processus de métaphorisation » est censé caractériser la logique de la recherche[4], avec toutefois cette restriction que la métaphorisation « fournit des raisons de suggérer une hypothèse, qui ne sont pas des raisons qui la justifient »[5]. Cependant, on ne peut admettre qu'une telle approche, qu'on l'appelle « recherches d'analogies », « métaphorisation » ou autrement, puisse *logiquement* caractériser le processus de la recherche. Il suffit de donner à la restriction précédemment citée de Michel Meyer au « processus de métaphorisation » l'importance qu'elle mérite, pour se rendre compte qu'un tel processus, bien que pouvant avoir une importance historique et même heuristique, reste cependant contingent. De telles analogies consistent en des formalisations formellement identiques ou similaires, appliquées à des domaines différents, et considérer que le processus de métaphorisation devrait nécessairement constituer le moteur même de la recherche, reviendrait à assimiler certaines questions de faits - que l'on ne peut d'ailleurs en aucun cas généraliser, contrairement à ce qu'affirme Meyerson - à des questions de droit.

Il semblerait pourtant que l'on puisse trouver des exemples où la recherche d'analogies a joué un rôle central en matière de progrès théoriques. Par exemple, de la même façon que l'on déduit les lois fondamentales de la mécanique (notamment les lois de conservation) d'un principe de moindre action, les lois fondamentales de l'électromagnétisme (force de Lorentz, équations de Maxwell, loi de Biot et Savart comme cas limite des formules relativistes de transformation des champs, etc.) peuvent (tenant compte du principe de covariance) être déduites

---

[1] Cf. Robert BLANCHE, *L'axiomatique*, Paris, PUF, 1980, p. 46. Il ne faut pas confondre les *modèles isomorphes* avec les *théories isomorphes en équivalence* dans la classification de J.-L. Destouches (cf. *infra*, section 5.4).
[2] *Op. cit.*, pp. 253-255.
[3] *Op. cit.*, p. 147.
[4] Michel MEYER, *Découverte et justification en science*, Paris, Klincksieck, 1979, pp. 332-348.
[5] *Ibid.*, p. 343.

d'une manière que l'on pourrait être tenté de qualifier d' « analogue », à partir du principe de moindre action. Ce sont peut-être des exemples de ce type qui incitent à penser que la méthode analogique est particulièrement « productive ». Mais il ne s'agit pas en l'occurrence d'une déduction fondée sur un parallélisme : on reconnaît plutôt que les équations du mouvement d'une particule, *d'une manière générale*, doivent relever de l'application d'un *même* principe fondamental, en mécanique comme en électrodynamique (pour une particule chargée, on *ajoute* à l'action pour une particule libre en mécanique deux termes supplémentaires, l'un pour décrire l'interaction de la particule avec le champ électromagnétique, l'autre pour décrire le champ lui-même[1]). Cet exemple montre que la subsomption sous un même principe ne relève pas nécessairement (en droit) d'un processus de métaphorisation.

On peut appeler « représentations parallèles » des représentations formellement identiques appliquées à des domaines distincts, comme dans le cas d'une même représentation géométrique appliquée au circuit électrique et au mouvement d'un ressort. D'après ce que nous avons vu à la section 2.4, le progrès des connaissances relève - en droit - non pas de telles représentations parallèles, mais de représentations d'une théorie donnée selon un mode particulier, satisfaisant dans le cas de progrès empiriques au principe de correspondance de Poincaré. Etablire un parallélisme de la représentation peut éventuellement avoir pour fonction de constituer un système d'hypothèses, permettant en quelque sorte de « brûler les étapes », le rapport avec l'expérience restant soumis aux mêmes contraintes méthodologiques que si la théorie avait été élaborée de façon indépendante, puisque, comme l'écrit Radnitzki :

> On s'attend à ce que, s'il y a analogie, il y aura aussi là des aspects négatifs. Y en a-t-il et, dans ce cas, jusqu'où peut-on mener l'analogie, cela doit être découvert grâce à des tests empiriques. De cette façon une conjecture de base de l'analogie fournit une

[1] Pour un exposé détaillé de cette démarche, cf. Jean-Claude BOUDENOT, *Electromagnétisme et gravitation relativistes*, Paris, Ellipses, 1989, ch. V, pp. 83-141.

sélection directrice heuristique structurale de l'entrée venant de théories scientifiques voisines aussi bien que d'expérimentations.[1]

On peut noter que Norwood R. Hanson a été jusqu'à nier le fait que l'on puisse même simplement établir des hypothèses par l'utilisation d'analogies[2], mais cette critique porte sur la genèse d'hypothèses relatives à la description de systèmes physiques, et non spécifiquement sur les théories nomologiques[3].

Il reste que la valeur heuristique du parallélisme de la représentation est indépendante de son origine, par exemple du fait que ce parallélisme aura été historiquement constitutif, ou qu'on ait reconnu seulement après coup l'existence de ce parallélisme - ce qui est précisément contingent. Il est certain que, si un tel parallélisme peut être établi, cela n'est certainement pas par hasard, et l'on peut ainsi découvrir des structures formelles pouvant recouvrir pour des raisons objectives différents domaines d'application. Par exemple, dans le cas déjà cité et longuement analysé par Bachelard de l'analogie entre systèmes mécaniques et électriques, Albert Ducrocq a montré que de tels systèmes pouvaient être décrit dans le cadre de ce qu'il appelle « une science générale de l'impédance », où l'on peut « faire correspondre des éléments ayant des dispositions géométriques identiques »[4]. Dans cet exemple, la subsomption sous un même principe formel est constitutive d'une analogie, mais les domaines d'application sont différents (alors que la dynamique et l'électrodynamique concernent l'une comme l'autre le mouvement des particules). De toute façon, d'une manière générale, le plus important dans les représentations parallèles, ce n'est pas l'aspect génétique (puisque cet aspect reste toujours historiquement contingent), mais la possibilité de reconnaître l'existence de théories qui, bien que distinctes quant à la nature des phénomènes qu'elles recouvrent, relèvent cependant d'une même structure formelle.

---

[1] Gérard RADNITZKI, *Méthodologie poppérienne et recherche scientifique*, in *Entre Wittgenstein et Popper*, Paris, Vrin, 1987, p. 140.
[2] N.R. HANSON, *Y a-t-il une logique de la découverte scientifique?*, 1961, in *DVAC*, p. 454.
[3] Cf. *infra*, section 3.1, la distinction entre « théories au sens faible » et « théories au sens fort ».
[4] Albert DUCROCQ, *Logique générale des systèmes et des effets*, Paris, Dunod, 1960, p. 60.

2.12 - Conditions de validité commune de plusieurs théories

On considère une proposition $p(S,D)$ affirmant la descriptibilité d'un phénomène donné (sous forme d'un énoncé de base b) par un système S dans un domaine D, et la relation entre cette proposition et l'énoncé théorique correspondant, soit $i \Rightarrow b$, où, par hypothèse, les conditions initiales i constituent un cas limite du système S. On a la table de vérité suivante :

	$i \Rightarrow b$	$p(S,D)$	**r**
1	V	V	V
2	V	F	F
3	F	V	F
4	F	F	V

ligne 1 : si des conditions initiales constituant un cas limite de S impliquent le phénomène b, alors ce phénomène est descriptible par S;
ligne 2 : si des conditions initiales constituant un cas limite de S impliquent le phénomène b, alors ce phénomène ne peut pas ne pas être descriptible par S - si S est valide dans le domaine D, il l'est a fortiori dans les cas limite;
ligne 3 : s'il est faux que des conditions initiales constituant un cas limite de S impliquent le phénomène b, alors il est faux d'affirmer que ce phénomène puisse être descriptible par S - dans ces conditions ce phénomène ne peut pas être descriptible par S, donc;
ligne 4 : s'il est faux que des conditions initiales constituant un cas limite de S impliquent le phénomène b, alors il est faux que ce phénomène puisse être descriptible par S.

On a donc une relation d'identité. Autrement dit, affirmer la descriptibilité d'un phénomène donné par une théorie équivaut à affirmer l'existence d'un énoncé théorique relatif à ce phénomène.

D'après ce que nous avons vu aux sections 2.6 et 2.7, deux théories différentes sont de même efficience empirique lorsqu'elles sont reliées par une relation de représentation sans cas limite, ou lorsqu'elles constituent des représentations sans cas limite d'une même théorie logiquement antérieure. Peut-on dire dans ce cas que ces deux théories sont nécessairement également valides ?

Selon Robert Blanché, si deux théories différentes recouvrent un même domaine, rien n'interdit de les considérer comme également vraies, puisque si elles entretiennent la même relation de correspondance avec le réel, elles doivent avoir la même signification[1] - on remarquera que cela supposerait qu'il y ait nécessairement consubstantialité entre la vérité-correspondance et la signification. Par contre, selon Hilary Putnam, deux théories impliquant les mêmes faits ne sont pas nécessairement vraies ensemble[2].

Soient deux propositions $V(T_1)$ et $V(T_2)$ affirmant respectivement la validité des théories T_1 et T_2 . Si ces deux théories impliquent les mêmes faits dans un domaine donné (en appelant ici un « fait » un énoncé théorique quelconque p_i,) :

$$\forall i : \left\{\left[V(T_1) \Rightarrow p_i\right]\left[V(T_2) \Rightarrow p_i\right]\right\} \equiv \left\{\left[\overline{V(T_1)} \vee p_i\right].\left[\overline{V(T_2)} \vee p_i\right]\right\} \equiv$$
$$\equiv \left\{\left[\overline{V(T_1)}\,\overline{V(T_2)}\right] \vee p_i\right\} \equiv \left[\overline{V(T_1) \vee V(T_2)} \vee p_i\right] \equiv \left[V(T_1) \vee V(T_2)\right] \Rightarrow p_i$$

Donc, pour un nombre quelconque de théories impliquant les mêmes énoncés théoriques, *i.e.* de même efficience empirique :

$$\forall i : \left[V(T_1) \vee V(T_2) \vee \ldots \vee V(T_n)\right] \Rightarrow p_i$$

L'expression entre crochets étant une disjonction, le choix de privilégier l'une ou plusieurs des théories T_k, ou d'admettre qu'elles sont toutes également valides quant à la description du domaine considéré, reste un choix arbitraire. Ceci tient au fait que, si des théories différentes sont de même efficience empirique, elles constituent des représentations sans cas limite différentes d'une même théorie, et ont donc nécessairement une signification différente, l'accroissement de

[1] Cf. Robert BLANCHE, *La science physique et la réalité*, Paris, PUF, 1948, p. 126.

[2] Cf. Hilary PUTNAM, *Explication et référence*, 1973, in *DVAC*, p. 358.

signification par rapport à une théorie donnée relevant précisément du mode de représentation[1].

La question de l'existence de théories syntaxiquement et sémantiquement différentes recouvrant un même domaine pose le problème de la *commensurabilité* des théories. Que cette pluralité des significations pose problème, dans la mesure où elle ne nous permet pas de décider d'un choix exclusif d'*une* interprétation, cela ne fait aucun doute. Mais on est bien contraint d'admettre cette formulation, du fait même de la possibilité de l'existence de différentes représentations possibles d'une théorie.

[1] Cf. *infra*, section 3.9 le rapport entre ce problème et la thèse de Quine sur l'impossibilité de la traduction radicale.

3 - Le statut épistémologique du critère de falsification

3.1 - Théories au sens faible et théories au sens fort

Le mot « théorie » recouvre indifféremment deux acceptions très différentes, que nous désignerons par théories « au sens fort » et « au sens faible ». Les premières sont celles qui ont pour objet une description des lois de la nature, et qui sont donc des systèmes d'énoncés universels. Les secondes ont une forme existentielle, et sont sous-tendues par des théories « au sens fort ». Ainsi, une théorie décrivant l'état d'un système, ou son origine (par exemple une théorie cosmogonique), doit être considérée comme une théorie « au sens faible »

Il est important de rappeler que seuls sont concernés ici les *formalismes conceptuels* (et éventuellement mathématiques) de théories « au sens fort », en tant que systèmes d'énoncés de lois de la nature.

On peut également opérer une seconde subdivision, entre théories au sens faible scientifiques et non scientifiques. Une théorie au sens faible n'est scientifique que si elle est sous-tendue par une théorie au sens fort ; dans le cas contraire, elle n'autorise d'ailleurs aucune explication à proprement parler des phénomènes qu'elle décrit.

Ces différentes distinctions peuvent permettre d'éviter certaines confusions. Ainsi, la relation d'inclusion de classes de falsificateurs virtuels concerne spécifiquement les théories au sens fort. Par exemple, les théories de Ptolémée et de Copernic sont non seulement des théories au sens faible, mais de plus non scientifiques, puisqu'elles ne sont pas sous-tendues par des théories au sens fort. C'est seulement l'héliocentrisme sous-tendu par la théorie de Newton (qui est l'exemple type d'une théorie scientifique au sens fort), qui peut constituer une théorie scientifique au sens faible. Si donc on ne trouve pas de relation d'inclusion de classes de falsificateurs virtuels entre théories au sens faible, scientifiques ou non scientifiques, cela ne saurait remettre en cause l'approche falsificationniste.

On pourrait rappeler qu'il existe une troisième acception du mot « théorie », acception abusive mais passée depuis longtemps dans l'usage, à savoir la notion de « programme de recherche ». Par exemple, Popper a souvent insisté sur le fait que ce que l'on appelle la théorie darwinienne de l'évolution est en fait un programme de recherche où, selon l'expression d'Isabelle Stengers, « les scientifiques (…) ne sont pas juges, mais enquêteurs »[1] ; et les approches développées par Lakatos et Kuhn concernent plus les programmes de recherche que les théories elles-mêmes. De son côté, Larry Laudan distingue bien ce qu'il appelle « deux sortes différentes de réseaux propositionnels », d'une part les théories au sens ordinaire du terme, et d'autre part les « théories générales », qui sont justement les programmes de recherche[2] ; mais dans la première catégorie de ces « réseaux propositionnels », les théories « au sens faible » et « au sens fort » ne sont pas distinguées les unes des autres. Par exemple, Larry Laudan classe dans la même catégorie de théories au sens ordinaire du terme la théorie électromagnétique de Maxwell et la théorie de la dérive des continents de Wegener[3]. Or, la première est un système d'énoncés de lois de la nature (théorie « au sens fort »), tandis que la seconde est une théorie descriptive de l'évolution d'un système physique donné (théorie « au sens faible »).

3.2 - La non-falsifiabilité du critère de falsification

3.2.1 - Le problème de la réfutation empirique

Concernant cet aspect du critère de falsification, on peut prendre comme point de départ une remarque formulée par Erik Oger dans une communication au Colloque de Cerizy consacré à la philosophie de Karl Popper :

> Dans sa propre démarcation, où se situe cette méthodologie et surtout le critère de falsification : est-ce dans la science empirique ou dans la métaphysique ? Posons la

[1] Isabelle STENGERS, *L'invention des sciences modernes*, 1993, Paris, La Découverte, p. 160.
[2] Larry LAUDAN, *La dynamique de la science*, 1977, trad. Philip Miller, Bruxelles, Pierre Mardaga, 1987, pp. 86-87.
[3] *Ibid.*, p. 86.

> question autrement : le critère de falsification lui-même est-il encore falsifiable? Le critère de falsification ne pourra être falsifié qu'en présupposant sa validité. La réfutation de ce critère serait ainsi en même temps sa confirmation implicite. Ceci signifie que la méthodologie de Popper à l'intérieur de son critère de démarcation trouve sa place dans le domaine des énoncés métaphysiques, c'est-à-dire non falsifiables.[1]

Nous allons voir qu'il n'est pas légitime de considérer le critère de falsification comme métaphysique, même en le fondant à son tour sur le réalisme métaphysique.

On se trouve en fait confronté ici à un paradoxe analogue à l'antinomie Richard, et qui peut être résolu de la même façon. Henri Poincaré décrit de la façon suivante l'antinomie Richard :

> *Quel est le plus petit nombre entier que l'on ne peut pas définir par une phrase formée de cent mots français ?* Ce nombre existe ; et en effet les nombres susceptibles d'être définis par une pareille phrase sont évidemment en nombre fini puisque les mots de la langue française ne sont pas en nombre infini. Donc, parmi eux, il y en aura un qui sera plus petit que tous les autres. Et, d'autre part, ce nombre n'existe pas, car sa définition implique contradiction. Ce nombre en effet se trouve défini par la phrase en italique qui est formée de moins de cent mots français ; et par définition ce nombre ne doit pas pouvoir être défini par semblable phrase.[2]

L'analogie entre l'antinomie Richard et la remarque d'Erik Oger est flagrante, et la solution sera de même nature. Henri Poincaré donne ainsi la solution de l'antinomie Richard :

> E est l'ensemble de tous les nombres que l'on peut définir par un nombre fini de mots, *sans introduire la notion de l'ensemble E lui-même*. Sans quoi la définition de E contiendrait un cercle vicieux; on ne peut pas définir E par l'ensemble E lui-même. Or nous avons défini N, avec un nombre fini de mots, il est vrai, mais en nous appuyant sur la notion de l'ensemble E. Et voila pourquoi N ne fait pas partie de E. (...) Ainsi *les*

---

[1] Erik OGER, *La relation entre méthodologie et métaphysique chez Popper*, in *Karl Popper et la science d'aujourd'hui*, Actes du Colloque de Cerisy, Paris, Payot, 1989, pp. 107-108.
[2] Henri POINCARE, *Science et méthode*, Paris, Flammarion, 1908, pp. 213-214.

définitions qui doivent être regardées comme non-prédicatives sont celles qui contiennent un cercle vicieux.. [1]

On pourrait également dire que l'énoncé de l'antinomie Richard revient à assimiler l'*existence* (en l'occurrence du nombre en question) à *l'énoncé de l'existence*.

Le critère de falsification a pour fonction de déterminer si une théorie peut être en rapport avec l'expérience. L'usage d'un tel critère de démarcation est fondé sur le principe d'après lequel il existe des régularités dans la nature, principe qui peut se ramener à la conjonction des deux principes d'identité de Meyerson. C'est d'ailleurs en ce sens que l'on peut dire, avec Wittgenstein, que « la loi de causalité n'est pas une loi, mais la forme d'une loi. » [2]

Si donc on admet qu'il existe des régularités dans la nature, un énoncé ayant une portée nomologique aura nécessairement un caractère universel, et ne pourra par conséquent être prouvé. Il définira un champ expérimental autorisant des prédictions ou rétrodictions ayant la forme d'énoncés existentiels. Or, la négation d'un énoncé universel étant un énoncé existentiel, une théorie effectivement en rapport avec l'expérience doit nécessairement pouvoir être réfutée. Le critère de falsification n'a donc pas le statut d'un énoncé métaphysique, il est la conséquence analytique du rapport logique entre énoncés universels et existentiels. Par conséquent, le fait de poser à titre de postulat - que l'on peut certes qualifier de « métaphysique » - l'existence de régularités dans la nature, n'implique pas que le critère de falsification soit lui-même métaphysique.

Le critère de falsification délimite ainsi la classe des énoncés pouvant être en rapport avec l'expérience pour des raisons logiques. Exiger qu'un tel énoncé fasse lui-même partie de la classe des énoncés falsifiables, sauf à le considérer comme métaphysique, reviendrait à vouloir définir la classe des énoncés falsifiables par elle-même, c'est-à-dire à assimiler l'*énoncé de l'existence* d'énoncés

[1] *Ibid.*, pp. 217-218.
[2] Ludwig WITTGENSTEIN, *Tractacus logico-philosophicus*, 6.32, p. 98.

falsifiables au caractère même de falsifiabilité; ou encore à assimiler la description d'une propriété au fait de posséder cette même propriété.

On voit ici que le paradoxe de la non-falsifiabilité du critère de falsification est un pseudo-paradoxe, ayant la même forme que l'antinomie Richard, et que sa résolution se fait de la même façon.

On voit également que, si le critère de falsification n'est pas falsifiable, ce n'est pas parce qu'il serait métaphysique, mais parce que l'énoncé de ce critère est de nature formelle. Le critère de falsification est ainsi la traduction méthodologique du rapport existant entre la réalité et la forme des énoncés susceptibles de décrire et d'expliquer (hypothétiquement et déductivement) cette réalité. Et ce rapport étant lui-même formel (lié à la relation logique entre énoncés universels et existentiels), le rapport entre la réalité et la forme logique caractéristique des systèmes empiriques, c'est-à-dire entre le réel et le formel, est un rapport formel. C'est en ce sens que l'on peut dire que l'approche poppérienne constitue une reformulation du *schème transcendantal* , tel que Kant le définit :

> Il est clair qu'il doit y avoir un troisième terme qui soit homogène, d'un côté, à la catégorie, de l'autre, aux phénomènes, et qui rende possible l'application de la première au second. Cette représentation intermédiaire doit être pure (sans aucun élément empirique) et cependant il faut qu'elle soit, d'un côté, *intellectuelle* et de l'autre, *sensible*. Tel est le *schème transcendantal*. [1]

L'approche poppérienne, dans la lignée de Frege[2] ou de Bolzano, consiste ainsi en une reformulation « ontotranscendantale » du schème kantien, selon le néologisme introduit par Joëlle Proust[3]. La nécessité que tout critère de démarcation de la science empirique soit formel apparaît clairement si l'on compare les points de vue de Popper et de Wittgenstein sur cette question. Le principe poppérien de réfutabilité s'énonce de la façon suivante : « un système

[1] Emmanuel KANT, *CRP*, p. 151.
[2] Cf. notamment l'introduction aux *Fondements de l'arithmétique*, 1884, trad. Claude Imbert, Paris, Seuil, 1969, pp. 115-123.
[3] *Op. cit.*, p. 426. Joëlle Proust oppose l'approche « ontotranscendantale », de type objectiviste, au « transcendantal subjectif » de Kant et au « transcendantal syntaxique » de Carnap.

faisant partie de la science empirique doit pouvoir être réfuté par l'expérience »[1], cet énoncé n'étant pas lui-même empirique, mais formel ; tandis que l'anti-platonisme extrême de Wittgenstein le conduit à affirmer que « la totalité des propositions vraies constitue la totalité des sciences de la nature »[2]. On devrait en principe considérer que cette proposition est formelle, mais alors elle ne fait pas partie des sciences de la nature, et est donc auto-contradictoire ; et si l'on veut affirmer sa validité, on doit admettre qu'elle fait partie des sciences de la nature, ce qui revient à définir la classe des propositions empiriques par elle-même, et on retombe sur une antinomie analogue à l'antinomie Richard. Cette comparaison entre les points de vue de Popper et de Wittgenstein montre clairement que l'on ne peut définir que formellement la classe des énoncés empiriques, *i.e.* que l'énoncé permettant de délimiter cette classe ne peut pas être lui-même empirique – principe que l'on trouve déjà chez Husserl lorsqu'il écrit que « les jugements qui énoncent l'essence de l'expérience ne sont pas des jugements d'expérience »[3].

Il reste qu'un énoncé comme celui du *principe de légalité*, que l'on peut identifier à la conjonction des principes d'identité, peut être qualifié de métaphysique, puisqu'il constitue un énoncé non falsifiable portant sur la réalité empirique. Toutefois, on peut considérer qu'il s'agit en quelque sorte d'un énoncé métaphysique privilégié, que l'on pourrait qualifier de « méthodologique » puisque, à partir de cet énoncé, il est possible, à titre de conséquence logique, d'élaborer des théories qui, elles, sont falsifiables. Un postulat comme celui d'après lequel chaque évènement dans l'univers est un effet d'une volonté divine ne peut être que métaphysique, comme tout postulat relevant d'une doctrine qui non seulement n'est pas elle-même falsifiable, mais à partir de laquelle il n'est pas possible d'élaborer de système empirique. Par contre, le principe d'après lequel il

---

[1] Karl POPPER, *LDS*, p. 37.

[2] L. WITTGENSTEIN, *Tractacus logico-philosophicus*, 4.11, p. 52. cf. également John DEWEY (*Logique, la théorie de l'enquête*, trad. Gérard Deledalle, Paris, PUF, 1967, p. 130) : « l'univers de l'expérience est la précondition de l'univers du discours » ; l'ordonnancement des termes est inversé par rapport à la formulation de Wittgenstein, mais le sens est identique – à noter que Dewey formule cette affirmation dans un contexte typiquement néo-positiviste, où il considère que « le discours qui n'est pas contrôlé par référence à une situation n'est pas un discours, mais un galimatias sans signification » (*ibid.*).

[3] *Op. cit.*, p. 317.

existe des régularités dans la nature, tout en étant non falsifiable également, ne serait pas seulement « métaphysique », mais également « méthodologique », puisqu'il autorise l'élaboration de théories falsifiables. Il est donc important de noter qu'il existe une relation, ou plus précisément une filiation logique entre les notions de légalité et de falsifiabilité. Le principe de légalité, supposant l'invariance des lois de la nature dans l'espace et dans le temps, fait partie de ce que Radnitzki appelle les « assomptions épistémologico-ontologiques supposant qu'il y a un monde extérieur renfermant des invariances (assomptions qui sont une condition préalable de la possibilité de la science). »[1] ; et puisque le critère de falsification n'est en fait que la traduction méthodologique du principe de légalité, son caractère incontournable est dû au fait qu'il décrit indirectement un aspect essentiel de ce que l'on suppose être la structure logique du monde.

Si donc on admet qu'il est légitime de distinguer un énoncé méthodologique (bien qu'également métaphysique) comme le principe de légalité, des énoncés *purement* métaphysiques, le critère de falsification doit être considéré comme une conséquence analytique d'un énoncé méthodologique. Cette distinction devient nécessaire si l'on ne se contente pas de classer les différents types d'énoncés à partir de leur justification ou antériorité logiques, mais également en fonction des conséquences heuristiques de leur adoption.

Il est donc possible, du moins dans le cadre de l'approche poppérienne (et dans le prolongement de Husserl[2]), de considérer l'épistémologie comme une science formelle, ce qui a conduit certains auteurs à qualifier cette approche de « logiciste ». C'est le cas par exemple de Michel Meyer[3], ou encore de Michel Gutsatz, qui, à propos (entre autres) de Popper, considère que « les philosophes, surtout lorsqu'ils s'inscrivent dans la tendance logiciste, ont pour habitude de dicter aux scientifiques les canons de la scientificité, et donc de déterminer comment la

---

[1] Gérard RADNITZKI, *Philosophie de la recherche scientifique*, in *Entre Wittgenstein et Popper*, p. 41.

[2] *Op. cit.*, p. 103 : « la doctrine apriorique de la science comprend (…) une ontologie apriorique et formelle » ; ou encore p. 109 : « La théorie de la science est la science générale de l'essence apriorique de la science en tant que telle. »

[3] *Op. cit.*, p. 276.

science doit se faire »[1]. Mais le caractère ouvertement *négativiste* de l'approche poppérienne montre que celle-ci ne nous dit pas comment la science *doit* se faire, mais comment elle ne *peut pas* logiquement se faire ; ce que Gilles Gaston Granger traduit en disant que le « critère poppérien (...) ne demande pas même une validité virtuelle, exigeant seulement des conditions de non-validité virtuelle »[2].

Le statut de science (formelle ou non) n'est pas généralement accordé à l'épistémologie: ainsi, Alain Boyer considère que si « le critère [de falsification] n'est pas réellement testable », c'est « une conséquence du statut non scientifique de l'épistémologie », tout en reconnaissant cependant que « l'épistémologie est un discours rationnel »[3]. On serait plutôt ici en accord avec le point de vue d'Emmanuel Malolo Dissakè, pour qui « l'étude (...) de la connaissance objective est l'épistémologie et relève de la logique »[4], puisque la non-falsifiabilité du critère de falsification n'est pas une conséquence du fait que l'épistémologie ne serait pas une science, mais seulement du fait qu'elle n'est pas une science empirique.

D'autre part, si l'épistémologie des sciences empiriques est la science (formelle) du rapport entre le réel et le formel, elle n'est pas non plus une science de l'histoire des sciences : si c'était le cas, celle-ci pourrait le cas échéant réfuter celle-là. Dans ces conditions, il n'est bien sûr pas exclu que l'on puisse trouver des

---

[1] Michel GUTSATZ, *Loi et causalité*, in *D'une science à l'autre*, ouvrage collectif sous la direction d'Isabelle Stengers, Paris, Seuil, 1987, p. 76. Il est intéressant de constater que de nombreux philosophes formulent à l'encontre de Popper le même type de reproche que celui formulé par Michel Gutsatz : par exemple, Angèle Kremer Marietti nie à Popper le droit de formuler des « prescriptions normatives » aux chercheurs (Cf. Angèle KREMER MARIETTI, *L'épistémologie de Karl Popper est-elle irrésistible ?*,conférence au Centre Universitaire de Luxembourg du 19 décembre 2002, http://dogma.free.fr/txt/AKM Popper03.htm, p. 10 ; v. également, du même auteur, sa réponse à un article de Hans-Joachim Niemann, *Karl Popper et la crise de l'épistémologie*, http://dogma.free.fr/txt/AKM Popper01.htm, p. 7). Mais Popper ne formule aucune prescription normative, le critère de falsification n'étant qu'une conséquence méthodologique de l'analyse du rapport entre théorie et expérience. On peut d'ailleurs remarquer que, Popper ayant toujours été plus le philosophe des scientifiques que le philosophe des philosophes, la plupart des scientifiques intègrent l'approche poppérienne, et ne considèrent pas Popper comme un « donneur de leçons » qui se mêlerait de ce qui ne le regarde pas (cf. par ex. Jacques MERLEAU-PONTY, *La certitude scientifique*, conférence à la Société Astronomique de France du 11 mai 1977, in *L'astronomie*, revue de la S.A.F., vol. 91, décembre 1977, pp. 481-486).

[2] *Peut-on assigner des frontières à la connaissance scientifique*, in *Karl Popper et la science d'aujourd'hui*, p. 48.

[3] Alain BOYER, *Introduction à la lecture de Karl Popper*, Paris, PENS, 1994, p. 18.

[4] *Audi alteram partem*, Karl Popper, *La théorie quantique et le schisme en physique*, Paris, Hermann, 1996 p. xvii.

contradictions entre l'épistémologie et l'histoire des sciences, ce qui montre simplement que l'histoire des sciences peut avoir tort, c'est-à-dire que l'évolution des connaissances ne se fait pas selon un processus idéal, ou encore des connaissances rationnelles peuvent ne pas se constituer rationnellement (d'où la nécessité des *reconstructions rationnelles*). On ne peut donc admettre que l'épistémologie doive s'assigner pour objectif de rendre compte de l'histoire des sciences, comme dans l'approche développée par Larry Laudan, qui considère comme « naturelle (...) la proposition d'utiliser l'histoire des sciences pour mettre à l'épreuve les modèles philosophiques du choix rationnel »[1]. Larry Laudan rejoint ici Paul Feyeraband dans une sorte de « relativisme historique » appliqué à l'épistémologie[2] - par exemple, Feyerabend va jusqu'à admettre que « nous n'avons pas de raison (...) d'affirmer que notre idéologie professionnelle est supérieure à celle des aristotéliciens »[3].

Une telle approche, où l'épistémologie devient une science empirique ayant pour objet l'histoire des sciences[4], outre qu'elle est logiquement incompatible avec la non-falsifiabilité du critère de falsification, permettrait également d'occulter la distinction bachelardienne entre « esprit préscientifique » et « esprit scientifique »[5], et affaiblirait l'histoire des sciences elle-même en lui ôtant, ou du moins en réduisant considérablement sa dimension critique – comme chez Stephen Toulmin, pour qui l'explication historique constitue une sorte de *justification a posteriori* [6]. Fernando Gil rappelle ainsi que de telles approches « s'avèrent au bout du compte des reconstructions quasi tautologiques ou circulaires »[7].

Parmi les approches « sociologiques » ou « historiques », la plus connue - et probablement la plus sophistiquée - est évidemment celle développée par Thomas Khun, pour qui « la performance scientifique concrète, comme point de ralliement

---

[1] Larry LAUDAN, *op. cit.*, p. 167.
[2] Paul FEYERABAND, *Contre la méthode*, 1975, Paris, Seuil, 1979, pp. 231-233, v. notamment la note 3 p. 231.
[3] *Ibid.*, p. 233.
[4] Cf. *infra*, section 3.7.
[5] Cf. Gaston BACHELARD, *La formation de l'esprit scientifique*, 1938, Paris, Vrin, 1989.
[6] Stephen TOULMIN, *L'explication scientifique*, 1961, trad. Jean-Jacques Lecercle, Paris, Armand Colin, 1973.
[7] Fernando GIL, *Preuves*, 1988, Paris, Aubier, p. 72.

professionnel, [est] antérieure aux divers concepts, lois, théories et points de vue que l'on peut en faire dériver »[1]. Concernant ce point précis, Dudley Shapere rappelle que « c'est en partie en utilisant cet argument que Kuhn rejette l'effort fait par les philosophes des sciences pour formuler une « logique » de la science en termes de règles précises »[2]. L'approche développée par Thomas Kuhn le conduit en fait à rejeter implicitement la possibilité même de l'existence d'un véritable critère de démarcation (indépendant des contingences historiques), lorsqu'il écrit qu' « à mesure que les problèmes changent, on voit aussi changer la norme qui distingue une solution réellement scientifique d'une simple spéculation métaphysique »[3]. De telles approches, dans la lignée de la *théorie de l'enquête* de John Dewey, pour qui « la logique [doit être] mise en conformité avec les réalités de la pratique scientifique »[4], constituent une inversion de l'ordre de préséance logique : du fait que ce qui constitue historiquement, selon les termes de Husserl, une « prétention à la science », peut être un point de départ pour des *recherches transcendantales*[5], on ne peut pas *logiquement* dériver la logique de la connaissance de ce qui pourrait en être un objet d'analyse critique (un autre exemple d'inversion de cet ordre de préséance logique est le psychologisme[6]).

3.2.2 - Le problème de la réfutation formelle

Si le critère de falsification n'est pas falsifiable (c'est-à-dire réfutable par l'expérience), étant un critère formel d'empiricité, il pourrait éventuellement être réfuté logiquement, c'est-à-dire par une argumentation elle-même purement formelle. C'est le sens de la démarche de Carl Hempel, qui juge inacceptable le critère poppérien de falsification, pour la raison suivante : si *S* est un énoncé

---

[1] Thomas KUHN, *La structure des révolutions scientifiques*, 1962, trad. Laure Meyer, Paris, Flammarion, 1970, p. 30.
[2] Dudley SHAPERE, *La structure des révolutions scientifiques*, 1964, in *DVAC*, p. 325.
[3] *Op. cit.*, p. 148.
[4] John DEWEY, *op. cit.*, p. 253.
[5] Edmond HUSSERL, *Logique formelle et logique transcendantale*,1929, *Considérations préliminaires*, trad. Suzanne Bachelard, Paris, PUF, 1996, p. 20.
[6] Cf. *infra*, section 4.7.

falsifiable et *N* un énoncé non falsifiable (par exemple métaphysique), alors *S.N* reste falsifiable, et, bien que comprenant un énoncé métaphysique dans une conjonction, doit donc avoir un statut scientifique, ce qui, comme l'écrit Hempel, « contredit l'esprit du critère de démarcation » [1].

Il reste à déterminer à quelle catégorie de théories la démarche d'Hempel peut s'appliquer, catégorie par rapport à laquelle le critère de falsification devient effectivement inadéquat. Si un énoncé primitif *N* est infalsifiable, par définition, il impliquera aussi bien la vérité que la fausseté de tout énoncé de type si... alors... (énoncés théoriques).

On peut noter qu'il est en principe indifférent ici de se référer à des énoncés théoriques, impliqués par un ou plusieurs énoncés primitifs, ou aux *énoncés de base* (si l'on choisit l'unité utilisée par Popper) impliqués par la conjonction d'un ou de plusieurs énoncés primitifs et de conditions initiales données. L'avantage d'utiliser les énoncés théoriques est qu'ils permettent d'isoler les énoncés primitifs, puisque les conditions initiales sont données entre le « si » et le « alors » de l'énoncé théorique considéré[2]. Nous avons appelé de tels énoncés des « énoncés théoriques », non pour le plaisir d'introduire un terme supplémentaire, mais pour mettre l'accent sur le fait que de tels énoncés expriment ce qui *devrait théoriquement se produire si* certaines conditions étaient réunies, ce qui met en valeur le caractère hypothétique (parce que théorique) de ces énoncés eux-mêmes. Notons que de tels énoncés ne sont pas des *énoncés catégoriques d'observation* au sens de Quine, ceux-ci étant d'un niveau d'universalité plus élevé[3] : un énoncé

---

[1] Cf. Carl HEMPEL, *op. cit.*, pp. 70 et 87.

[2] Cf. *infra*, section 3.8.2 rel. (4). Il ne faut pas confondre de tels énoncés avec ce que John Dewey appelle des « propositions hypothétiques » ou « propositions si-alors », qui, bien qu'ayant la même forme logique, décrivent spécifiquement les conséquences d'une *action* dans le cadre de sa *théorie de l'enquête* : « *Si* l'on adopte telle alternative, *alors* il faut s'attendre à ce que telles conséquences suivent . » (John DEWEY, *op. cit.*, p. 245). Les propositions universelles (telles que les énoncés primitifs impliquant des énoncés théoriques) ne sont d'ailleurs pour Dewey que des « formulations de modes ou manières possibles d'agir ou d'opérer » (*ibid.*, p. 344). Le pragmatisme de John Dewey le conduit à ne voir dans la logique que l' « histoire naturelle de la pensée », où la connaissance est inséparable de l'action du sujet (sur ce point, cf. Harry Burrow ACTON, *La philosophie anglo-saxonne*, in *Histoire de la philosophie*, vol. III, Encyclopédie de la Pléiade, ouvrage collectif sous la direction d'Yvon Belaval, Gallimard, 1974, p. 389). En ce sens, on peut dire que Dewey préfigure non seulement l'épistémologie naturaliste de Quine, mais même certains aspects du psychologisme de Piaget.

[3] Cf. W.V.O. QUINE, *La poursuite de la vérité*, pp. 30-34. La définition des énoncés catégoriques d'observation est analogue à celle donnée par Popper de l'*implication générale synthétique*, que l'on

catégorique d'observation implique potentiellement une infinité d'énoncés théoriques (y compris des énoncés contrefactuels).

La valeur de vérité d'un système empirique, satisfaisant au critère de falsification, peut s'exprimer comme le produit des valeurs de vérité des énoncés théoriques pertinents impliqués par ses énoncés primitifs[1] (les énoncés de base impliqués par la conjonction d'énoncés primitifs et de conditions initiales constituant des prédictions ou des rétrodictions[2]). Puisque, dans le cas proposé par Hempel, figurent à la fois l'affirmation et la négation d'une infinité de propositions spécifiquement dérivables de ces conjonctions *S.N*, la valeur de vérité de la théorie est nécessairement le faux. Cela signifie que les théories ici concernées, c'est-à-dire où le critère de falsification devient inadéquat, sont celles qui ne sont vraies dans aucun monde logiquement possible, *i.e.* les théories logiquement contradictoires. Ce type de théorie constitue une singularité, où le critère de falsification ne s'applique effectivement pas (et où il n'a d'ailleurs aucune raison de s'appliquer, puisque aucune *démarcation* n'est possible, sachant à l'avance que de telles théories comprennent une composante implicitement contradictoire), tout comme en physique des lois en $1/r^2$ telles que la loi de Newton ou la loi de Coulomb ne s'appliquent pas en $r=0$, ce qui n'implique pas que ces lois soient fausses, mais qu'elles ne s'appliquent pas en une singularité. Signalons que la non applicabilité du critère de falsification dans le cas de telles singularités est implicitement contenue dans la définition même des degrés de falsifiabilité[3], d'après laquelle les théories empiriques (*i.e.* à la fois vraies dans un certain monde logiquement possible, et empiriquement réfutables) sont celles qui se trouvent dans l'intervalle ouvert compris entre la tautologie et la contradiction. L'apparence de force de l'argument d'Hempel, c'est que les théories comprenant des conjonctions du type *S.N* sont bien falsifiables, et notamment par l'invalidation des propositions

---

peut interpréter comme une fonction propositionnelle où l'impliquant est une définition ostensive, ou comme un schème pour la formation d'autres implications (Cf. Karl POPPER, *Les deux problèmes fondamentaux de la théorie de la connaissance*, 1930-1933, trad. Christian Bonnet, Paris, Hermann, 1999, p. 240).

[1] Cf. *infra*, section 4.3.

[2] Cf. *infra*, section 3.8.2.

[3] Cf. Karl POPPER, *LDS*, section 33, pp. 115-116.

S ; mais ce que n'a pas vu Hempel, c'est que, du fait de la présence des propositions *N* dans une conjonction, ces théories, bien qu'à l'intérieur de l'intervalle *fermé*, sont à l'extérieur de l'intervalle *ouvert*.

3.3 - Réfutation et rejet d'une théorie

L'objection suivante, formulée à l'encontre du critère de falsification, est due à Lakatos, qui prend en exemple la physique newtonienne :

> La science de Newton est l'objet d'une haute considération de la part des plus grands hommes de science et, bien entendu, de Popper lui-même. Par conséquent, le « dogmatisme » newtonien est une « falsification » de Popper : il met au défi la reconstruction rationnelle de Popper.[1]

Lakatos inscrit cette critique dans le cadre d'une tentative qu'il qualifie de « dialectique » de réfutation du falsificationnisme « en l'appliquant à lui-même »[2]. On peut noter que, sur ce point précis, Feyerabend rejoint Lakatos, lorsqu'il remarque ironiquement que « les méthodologues peuvent souligner l'importance des réfutations, mais ils se servent allégrement de théories réfutées »[3], ou que « le principe de falsification, qui écarte une théorie dès lors qu'elle ne concorde pas avec les faits, devrait écarter l'ensemble de la science »[4].

En fait, d'après ce que nous avons vu à la section 3.2, on ne peut « appliquer le falsificationnisme à lui-même », sans retomber sur l'antinomie Richard, traduisant une inadéquation d'un critère par rapport au domaine où on veut l'appliquer. Le critère de falsification, comme nous l'avons vu, étant formel, ne peut pas faire l'objet d'une *réfutation empirique* ; ou, si l'on préfère, le critère de falsification n'est pas un *critère empirique*, mais un *critère formel d'empiricité*. L'exemple pris par Lakatos de la physique de Newton est précisément très

---

[1] Imre LAKATOS, *L'histoire des sciences et ses reconstructions rationnelles*, 1971, in *Histoire et méthodologie des sciences*, trad. Catherine Malamoud et Jean-Fabien Spitz, Paris, PUF, 1994, pp. 221-222.
[2] *Ibid.*, p. 217.
[3] Paul FEYERABEND, *op. cit.*, p. 66.
[4] *Ibid.*, p. 341.

significatif. L'erreur commise par Lakatos sur ce point est d'assimiler (abusivement) réfutation à rejet pur et simple. On retrouve la même erreur par exemple chez Angèle Kremer Marietti[1] et Jean Bricmont[2], pour qui le fait que l'on utilise des théories falsifiées constitue une justification du rejet du critère de falsification. Le critère de falsification n'a pas fondamentalement pour fonction *pratique* de susciter le rejet immédiat et total de théories empiriquement *réfutées* (par exemple, c'est bien en toute connaissance de cause, c'est-à-dire en tenant compte du fait qu'il s'agit d'une théorie *réfutée*, que les astronomes utilisent la physique de Newton en mécanique céleste, quitte à effectuer le cas échéant certaines « corrections relativistes »[3]). Il s'agit avant tout d'un critère de démarcation entre systèmes empiriques et non empiriques, permettant de rejeter hors de la science (empirique) les théories *non réfutables* (en raison de leur forme logique). Une théorie effectivement réfutée par l'expérience, mais ayant fait preuve d'une certaine efficacité, reste un système empirique, c'est-à-dire une théorie en rapport avec l'expérience : elle est donc toujours une « théorie scientifique ». On peut même dire que la meilleure preuve que la théorie de Newton est scientifique est précisément qu'elle a été réfutée, ce qui illustre bien le fait qu'elle est réfutable ! Et compte tenu du fait qu'elle représente dans beaucoup de cas une excellente approximation, on peut reconnaître que cette théorie, bien que fausse, possède une valeur intrinsèque quant à son efficience dans la description du réel[4].

Il existe sur ce point précis une difficulté supplémentaire : à la section 1.1, nous avions reconnu que la relativité restreinte, dans son domaine de validité, est formellement vraie dans tous les mondes possibles, dès lors que l'on admet le principe de régularité. Dans ces conditions, la physique de Newton, qui admet une propagation instantanée des interactions, ne pourrait constituer une description

---

[1] Cf. Angèle KREMER MARIETTI, *L'épistémologie de Kar Popper est-elle irrésistible ? op. cit.*, pp. 16-17.
[2] Cf. Jean Bricmont, *Pour un usage nuancé de Popper*, http://dogma.free.fr/txt/JB_Popper01.htm

[3] Sur ce point, v. par ex. Jean KOVALEVSKY, *Introduction à la mécanique céleste,* Paris, Armand Colin, 1963, ch. I, section 4, *Universalité et limites de la loi de Newton*, pp. 11-13.

[4] Cf. Emile BOREL, *L'évolution de la mécanique*, Paris, Flammarion, 1943, section 98, *La valeur absolue d'une connaissance approchée*, pp. 217-220.

adéquate d'aucun monde possible et, bien que falsifiable, ne devrait pas dans ces conditions être qualifiée de « théorie scientifique ». Il faudrait donc soit rejeter le caractère de scientificité de la physique newtonienne (et galiléenne), soit rejeter le critère de falsification, ce qui irait bien dans le sens (et même plus loin) des critiques de Lakatos et Feyerabend. Pour résoudre ce problème, il faut préciser encore la nature de la relation entre la notion de falsifiabilité et la notion de « théorie vraie dans un monde possible ». Si un système non falsifiable n'est pas empirique, le critère de falsifiabilité n'impose pas l'inverse, à savoir qu'une théorie dont on peut être sûr qu'elle est fausse soit non empirique. Il faut en fait savoir *pourquoi* la dite théorie ne peut pas être vraie. Si la raison en est qu'elle *ne peut pas* être empiriquement réfutée, alors elle est non empirique ; mais si la théorie considérée constitue un cas limite d'un système empirique, elle est *de ce fait même* réfutable, et donc satisfait au critère de falsifiabilité. Elle conserve la fonction heuristique d'imposer comme « cahier des charges » à la nouvelle théorie de retrouver l'ancienne comme cas limite, et même de permettre la détermination de paramètres spécifiques de la nouvelle théorie. Ainsi, si l'on reprend l'exemple que nous avons mentionné à la fin de la section 2.5.2, l'expression de l'action en relativité restreinte, soit :

$$S = \int_{t_1}^{t_2} k\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}\,dt$$

permet de déterminer la constante $k = -mc^2$ en identifiant le développement en série de l'intégrande, *limité aux deux premiers termes* (à une constante près, qui disparaît lorsqu'on fait varier l'action) avec l'expression *classique* du lagrangien (ici, l'énergie cinétique $1/2\ mv^2$). Dans cet exemple, il ne s'agit pas simplement de *retrouver* une limite classique, mais de *se servir* de cette limite classique pour déterminer un terme *dans la nouvelle théorie* (on pourrait naturellement trouver d'autres exemples de ce type). Ainsi, on se sert d'une théorie que l'on sait non seulement être empiriquement fausse, mais, dans le cas présent, qui *ne peut pas* être vraie, puisque c'est l'acceptation de la notion même de loi naturelle qui

implique que l'on doive faire de la relativité restreinte une théorie cadre. Mais ce qui préserve le caractère empirique de la physique de Newton, c'est justement qu'elle constitue un *cas limite* d'une telle théorie cadre, ce qui ne serait évidemment pas le cas d'une théorie ne satisfaisant pas au critère de falsifiabilité. Cela ne signifie pas vraiment que le critère de falsifiabilité serait en quelque sorte « plus libéral » que ne le croient Lakatos et Feyerabend ; cela signifie qu'il ne faut pas faire dépendre directement la notion d'empiricité de celle de vérité empirique, ou plus précisément que si une théorie n'est pas falsifiable, cela implique, au sens de la relation logique de l'implication, qu'elle ne peut constituer une description effective du réel, mais cette relation n'est pas symétrique.

Un prolongement extrême des arguments précédents de Lakatos et Feyerabend peut être représenté par la tentative de rejet du critère de démarcation par Michel Meyer, pour qui :

> Il semble pour le moins étonnant que ce critère de démarcation popperien entre la science et la métaphysique soit ce qui confère un statut cognitif, expérimental donc, à la science. Une théorie scientifique, tant qu'elle n'est pas réfutée, ne se différencie en rien d'une théorie non scientifique, et celle-ci, comme celle-là, sont toujours réfutables. Il est d'ailleurs plus facile de réfuter logiquement une théorie métaphysique qu'une théorie scientifique. [1]

Mais une théorie scientifique, même non réfutée par l'expérience à un moment donné, reste cependant réfutable, tandis qu'une théorie non réfutable ne serait de toute façon pas empirique. Ce qui fait qu'une théorie empirique se différencie d'une théorie non empirique, c'est précisément que la première est empiriquement réfutable (qu'elle soit effectivement réfutée ou non), tandis que la seconde ne l'est pas.

On remarquera également que Michel Meyer considère qu'on ne peut distinguer clairement à l'aide du critère de falsification une théorie métaphysique

[1] Michel MEYER, *op. cit.*, pp. 201-202. Il est curieux de constater que le rejet du critère de falsification par Michel Meyer n'empêche pas l'existence d'une convergence d'idées avec Popper sur l'importance accordée à la notion de *problème* dans sa relation avec le progrès des connaissances, alors même que cette relation est étroitement liée chez Popper au critère de falsification.

d'une théorie scientifique, du fait que la première serait bien « logiquement réfutable », et même plus facilement qu'une théorie scientifique. Michel Meyer confond ici réfutation logique et réfutation empirique : lorsqu'une théorie est logiquement réfutée, elle ne peut décrire aucun monde possible et, mis à part le cas (remarquable) où elle constitue un cas limite d'une théorie cadre, elle n'est pas elle-même empirique. Cette confusion entre les deux types de réfutation rend impossible la distinction entre systèmes empiriques et non empiriques.

3.4 - Théorie interprétative et théorie explicative

Cette distinction est due à Imre Lakatos, qui écrit :

> Le tenant du falsificationnisme méthodologique se rend compte que les « techniques expérimentales » de l'homme de science impliquent des théories faillibles, à la « lumière » desquelles il interprète les faits. Malgré cela, il « applique » ces théories, les considérant, dans le contexte donné, non comme des théories en cours de mise à l'épreuve, mais comme un *savoir acquis* non problématique, « que nous admettons » (fût-ce à titre provisoire) comme non problématique pendant que nous mettons à l'épreuve une théorie.[1]

Et plus loin, Lakatos critique ce qu'il appelle le *modèle déductif monothéorique*, et tente de démontrer que là où le point de vue falsificationniste reconnaîtrait une réfutation, il pourrait bien n'y avoir qu'une *incompatibilité* entre théories :

> Le problème ne consiste (...) pas à savoir quand nous devons nous en tenir à une « théorie » en face de « *faits connus* » et quand il faut procéder à l'inverse. Ce n'est pas de savoir que faire quand des « théories » entrent en contradiction avec des « faits ». Cette contradiction est seulement suggérée par le « *modèle déductif monothéorique* ». Qu'une proposition soit un « *fait* » ou une « *théorie* » dans le contexte d'une mise à l'épreuve dépend de notre décision méthodologique. La « base empirique d'une théorie » est une notion monothéorique. Nous pouvons la prendre comme première

[1] Imre LAKATOS, *La falsification et la méthodologie des programmes de recherche scientifiques*, in *Histoire et méthodologie des sciences*, p. 24.

> approximation ; mais dans le cas où le théoricien fait « appel » nous devons utiliser un *modèle pluraliste*. Dans un tel modèle, la contradiction ne se situe pas « entre des théories et des faits » mais entre deux théories de haut niveau : une *théorie interprétative* qui fournit les faits et une *théorie explicative* qui les explique ; et la première peut se placer à un niveau tout aussi élevé que la seconde. La contradiction n'est plus alors entre une théorie logiquement de niveau supérieur et une hypothèse falsificatrice de niveau inférieur. Il ne faut plus poser le problème en se demandant s'il s'agit ou non d'une véritable « *réfutation* » : il consiste à corriger une *incompatibilité* entre la « théorie explicative » mise à l'épreuve et les théories « interprétatives », explicites ou cachées ; ou, si l'on veut, *le problème est de savoir quelle théorie considérer comme l'interprétative qui fournit les faits* « *durs* » *et laquelle est l'explicative qui* « *tente* » *de les expliquer* .[1]

Ce problème posé par Lakatos montre qu'il est nécessaire de préciser les conditions d'une asymétrie entre la « théorie explicative » et la (ou les) « théorie(s) interprétative(s) ». En fait, ce que Popper a déjà expliqué relativement aux *niveaux d'universalité* et à la formalisation de la falsification à l'aide du *modus tollens*[2], peut servir à déterminer les conditions de cette asymétrie, en tenant compte de la distinction établie par Lakatos entre théorie interprétative et théorie explicative.

La condition de l'appartenance de la théorie interprétative à un « contexte des connaissances », l'acceptation de cette théorie en raison du fait qu'elle aurait été fortement corroborée, ne constituent pas des circonstances susceptibles de prouver logiquement que l'on ne pourrait préserver la théorie explicative de la réfutation en remettant en cause la théorie interprétative.

Prenons l'exemple des observations ayant constitué historiquement les premiers éléments de corroboration de la théorie de la relativité générale : il s'agissait d'observer la déviation des rayons lumineux en provenance d'étoiles dont la direction devait être angulairement proche de la direction du Soleil par rapport à l'observateur (observation effectuée par Eddington, Crommelin et Davidson lors de

---

[1] *Ibid*., pp. 57-58.

[2] Cf. Karl POPPER, *LDS*, section 18, pp. 74-75.

l'éclipse totale de soleil du 29 mai 1919). La relativité générale prévoit que les rayons lumineux doivent suivre une trajectoire d'autant plus courbe que le champ de gravitation est important ; le champ de gravitation étant beaucoup plus important près du Soleil que sur terre, une déviation des rayons lumineux devait être observée, se traduisant par une modification des coordonnées observées des étoiles considérées.

Pour un observateur terrestre, les lois servant à décrire la trajectoire des rayons lumineux à travers ses instruments d'observation sont celles de l'optique géométrique (*OG*), tandis que celles lui permettant de décrire la trajectoire des rayons lumineux frôlant le Soleil sont celles de la relativité générale (*RG*). Or, la relativité générale prévoit que, sur une distance suffisamment courte et dans un champ de gravitation faible, les rayons lumineux doivent suivre une trajectoire quasi rectiligne. Pour ce qui concerne la propagation des rayons lumineux, *OG* constitue un cas limite de *RG*: outre le fait que *OG* est une théorie déjà corroborée, pouvant être considérée comme faisant partie du « contexte des connaissances », c'est cette circonstance qui permet de vérifier que *OG* peut logiquement réfuter ou corroborer *RG*.

Cet exemple est particulièrement significatif, du fait qu'il met en jeu le principe de correspondance, non seulement au sens d'une relation formellement mathématisée de cas général à cas limite, mais aussi du fait que, compte tenu des différences d'ordres de grandeur des distances concernées entre, d'une part, les phénomènes observés (qui relèvent de la théorie explicative) et, d'autre part, le système d'observation (qui relève de la théorie interprétative), il permet d'exemplifier le caractère proprement *constitutif* de la relation entre les *modes de géométrisation* respectifs de ces théories. Dans ses *Leçons sur la théorie des espaces de Riemann* (dans le chapitre consacré aux espaces euclidiens tangents et osculateurs), Elie Cartan a insisté sur l'importance de cette relation, selon laquelle un observateur, dans un espace riemannien, serait dans l'incapacité absolue de s'apercevoir qu'il n'est pas dans un espace euclidien, tant qu'il effectue ses mesures sur des distances suffisamment restreintes, dans la limite de la précision

où ces mesures sont effectivement réalisables[1]. Dans le cas présent, c'est bien la notion d'*espace euclidien tangent* ou *osculateur* qui légitime le fait que l'on puisse tester, à l'aide d'une théorie interprétative « euclidienne », une théorie explicative mettant en jeu une géométrie riemannienne.

La théorie explicative est donc la relativité générale, et la théorie interprétative l'optique géométrique. Si $v(RG)$ et $v(OG)$ sont des propositions affirmant la validité respectivement de chacune de ces deux théories dans le contexte des observations effectuées, on a la table de vérité suivante:

	$v(RG)$	$v(OG)$	$v(RG)$ **r** $v(OG)$
1	V	V	V
2	V	F	F
3	F	V	V
4	F	F	V

Ligne 1: si *RG* est valide pour décrire la trajectoire des rayons lumineux près du Soleil, *OG* peut être valide pour décrire la trajectoire des rayons lumineux sur Terre (elle l'est même nécessairement).
Ligne 2: si *RG* est valide, *OG* ne peut pas ne pas l'être, puisque *OG* constitue un cas limite de *RG* dans les conditions données.
Ligne 3: *OG* peut être valide même si *RG* ne l'est pas: *OG* pourrait par exemple être dérivée d'une autre théorie que RG.
Ligne 4: *RG* et *OG* peuvent être fausses ensemble.

La relation **r** est donc l'implication, dont le sens est inverse que dans le contexte décrit à la section 2.4, ce qui est normal puisque ici, dans le contexte des observations effectuées, la théorie interprétative n'est précisément qu'un cas limite de la théorie explicative. Supposons maintenant que l'observation ait non pas corroboré, mais falsifié la théorie. Aurait-on été en droit d'affirmer que l'on pouvait rejeter la théorie interprétative *OG*, afin de préserver la théorie explicative *RG*? Si l'on suppose que *OG* est fausse, comme $v(RG) \Rightarrow v(OG)$, on a nécessairement

[1] Cf. Elie CARTAN, *Leçons sur la géométrie des espaces de Riemann*, Paris, Gauthier-Villars, 1946, réédition Jacques Gabay,1988, ch. IV, sec. III, § 94, p. 103 *sq*.

$$\left\{\left[v(RG) \Rightarrow v(OG)\right] \cdot \overline{v(OG)}\right\} \Rightarrow \overline{v(RG)}$$

en vertu du *modus tollens*; ou encore, d'après une des lois de De Morgan :

$$\left[v(RG) \Rightarrow v(OG)\right] \equiv \left[\overline{v(RG)} \vee v(OG)\right] \equiv \overline{v(RG)\overline{v(OG)}},$$

c'est-à-dire que l'on ne peut pas avoir à la fois $v(RG)$ vraie et $v(OG)$ fausse. Cet exemple montre que, pour qu'une expérience ou une observation soit empiriquement significative, il est nécessaire et suffisant que, dans le contexte observationnel ou expérimental considéré, la vérité de la théorie interprétative soit impliquée par la vérité de la théorie explicative : si cette condition est respectée, on ne peut pas « sauver » la théorie explicative, dans le cas où elle serait falsifiée, en remettant en cause la théorie interprétative, puisque la fausseté de la théorie interprétative entraînerait en tout état de cause celle de la théorie explicative. La théorie interprétative « fait partie » de la théorie explicative, ce qui peut donner l'impression d'avoir affaire à ce que Lakatos appelle un « modèle monothéorique » ; mais s'il existe une relation d'implication du type de celle décrite plus haut entre la validité de la théorie explicative et celle de la théorie interprétative, il est possible de différencier le niveau d'universalité de chacune de ces deux théories ; en l'occurrence, la seconde est d'un *niveau d'universalité* moindre que la première.

3.5 - Le statut des énoncés de base

Nous avons vu que le critère de falsification peut être considéré comme étant une conséquence analytique du rapport entre les énoncés nomologiques et les énoncés de base. Puisque c'est la forme existentielle des énoncés de base qui leur confère le pouvoir d'invalider un énoncé nomologique, ils doivent avoir un statut leur permettant d'être utilisés dans le cadre d'un système empirique.

Sur ce point précis, Pierre Jacob émet l'objection suivante :

> Popper n'a jamais entretenu l'idée de faire de la falsification d'un énoncé une condition de sa signification. Par contre, il en a fait une condition d'appartenance au domaine de la science. Or, si la réfutabilité par une classe finie d'énoncés observationnels est admise comme critère du caractère scientifique d'une assertion, alors tout énoncé strictement existentiel devra être considéré comme non scientifique ou comme métaphysique (au sens de Popper).[1]

On pourrait toujours éluder le problème en considérant que le critère de falsification ne concerne que les énoncés nomologiques, constitutifs de systèmes d'énoncés de lois de la nature[2], énoncés qui ont nécessairement une forme universelle. Mais une telle approche serait de toute façon trop simpliste, et occulterait un aspect essentiel de la relation entre les énoncés de base et les énoncés nomologiques.

En fait, il faut tenir compte du fait que les énoncés de base sont toujours « imprégnés de théorie », ainsi que l'ont montré notamment Duhem[3] et Popper[4], ou encore comprennent ce que Putnam appelle une « composante inférentielle »[5]. Dans le domaine de la connaissance scientifique, Il n'existe pas plus d'énoncés « strictement » existentiels que de *sense data* au sens de Russell, c'est-à-dire comme « expérience directe (...) sans l'intermédiaire d'aucun processus d'inférence ou de quelque connaissance de vérité que ce soit »[6] car, ainsi que l'a montré Koyré, « l'expérimentation - interrogation méthodique de la nature - (...) présuppose et le langage dans lequel elle pose ses questions, et un vocabulaire permettant d'interpréter les réponses »[7] - on peut noter que le problème se pose de façon strictement identique dans le cas de ces « expériences d'ordre zéro » que

---

[1] Pierre JACOB, *L'empirisme logique*, Paris, Editions de Minuit, 1980, p. 133.
[2] c'est-à-dire de théories scientifiques « au sens fort », v. *supra*, section 3.1.
[3] Cf. *La théorie physique*, pp. 298-299, où Duhem critique la description inductiviste et opérationaliste qu'Ampère fait de ses propres travaux.
[4] Cf. par ex. *LDS*, p. 57 note 1.
[5] Cf. Hilary PUTNAM, *op. cit.*, p. 204.
[6] Bertrand RUSSEL, *Problèmes de philosophie*, 1912, trad. François Rivenc, Paris, Payot, 1989, p. 69. Sur ce point, cf. Norman MALCOLM, *Ludwig Wittgenstein*, (L. WITTGENSTEIN, *Le cahier bleu et le cahier brun*), trad. Guy Durand, Paris, Gallimard, 1965, p. 363.
[7] Alexandre KOYRE, *Etudes galiléennes*, Paris, Hermann, 1966, p. 13.

constituent les observations[1]. De toute façon, si les concepts sont des universaux, des énoncés *strictement* existentiels seraient, selon la célèbre formule de Kant, aveugles comme des intuitions sans concepts[2].

Dans le cadre d'un système empirique, les énoncés de base sont impliqués par la conjonction d'énoncés universels et de conditions initiales. Les énoncés universels entrant dans cette conjonction doivent, explicitement ou implicitement, soit faire partie de l'ensemble des énoncés nomologiques constitutifs de la théorie testée (énoncés qui ont, dans le cadre du formalisme conceptuel d'un système empirique, le même statut logique que les axiomes d'un système formel), soit être impliqués par elle. Quant aux conditions initiales, elles ne peuvent être énoncées que dans un cadre théorique donné, qui doit lui-même être un cas limite de la théorie testée. Ce cadre théorique est naturellement susceptible lui-même de faire l'objet d'une réfutation. Il est donc évident que l'on peut, en principe, aboutir ici à une régression à l'infini, si l'on souhaite justifier l'usage d'un énoncé de base, qui n'est lui-même compréhensible que dans un cadre théorique, qui lui-même peut faire l'objet de tentatives de réfutations, etc. Ceci est d'ailleurs souvent considéré comme une objection à l'encontre du falsificationnisme[3]. Mais la question ici posée n'est pas celle de la régression à l'infini d'une justification logique, mais celle de la possibilité d'une falsification empirique ; et l'on est toujours fondé à recourir au *modus tollens* dès lors que l'on est en mesure de réunir dans un tel contexte des énoncés de niveaux d'universalité différents, et qu'il existe entre des propositions affirmant la validité respectivement de la théorie explicative et de la théorie interprétative une relation d'implication[4], telle que la validité de la première implique la validité de la seconde.

Un exemple extrême de ce qu'implique le fait de ne pas tenir compte de ces données peut être représenté par le point de vue défendu par Michel Meyer, qui écrit :

---

[1] Cf. Martin HARWIT, *Progrès et découvertes en astronomie*, trad. France et Jean-louis Heudier, Paris, Masson, 1984, p. 3.
[2] Cf. KANT, *CRP*, p. 77.
[3] Cf. par exemple J.F. MALHERBE, *La philosophie de Karl Popper et le positivisme logique*, Namur, Presses Universitaires de Namur, Paris, PUF, 1979, p. 100, note 25.
[4] v. *supra*, section 3.4.

> Le contenu empirique d'une théorie scientifique dépend du fait que les lois générales peuvent être infirmées par des énoncés existentiels négatifs. Mais si ces énoncés existentiels sont problématiquement vrais, comme les lois générales, la théorie ne peut être réfutée par l'expérience. (...) Pour cette raison, la réfutabilité devient superflue : cela ne sert à rien de vouloir réfuter une théorie qui de toute façon ne peut pas s'appuyer en ultime analyse sur des énoncés d'observation, qui a pour base empirique des énoncés aussi problématiques qu'elle.[1]

Michel Meyer n'admet pas que les énoncés de base puissent avoir un caractère problématique, parce qu'il ne tient pas compte du fait que ces énoncés ne peuvent être inférés que dans le cadre de théories constituant elles-mêmes des systèmes d'énoncés nomologiques. Mais le fait que, pour cette raison, tous les énoncés - y compris les énoncés de base - soient problématiques, ne signifie naturellement pas qu'ils soient tous *également* problématiques, non seulement eu égard au « contexte des connaissances », mais aussi en raison de l'existence d'une hiérarchie des niveaux d'universalité des théories devant être utilisées dans une situation expérimentale donnée. Signalons que l'erreur de Michel Meyer s'inscrit dans le cadre d'une approche *justificationniste* de la science[2], où l'on n'admet pas qu'une théorie puisse constituer un résultat scientifique si elle reste hypothétique[3], ce qui conduit naturellement l'auteur à rejeter totalement le critère de falsification, et l'ensemble de l'approche poppérienne. (Si l'on considère qu'il ne peut exister de théorie vraie que justifiée, on peut même être amené, comme Angèle Kremer Marietti, jusqu'à commettre le contresens consistant à affirmer que Popper a voulu démontrer qu'il n'existe pas de théorie vraie[4].)

---

[1] Michel MEYER, *op. cit.*, p. 206.
[2] v. par ex. *ibid.*, p. 62.
[3] *Ibid.*, p. 206.
[4] Cf. *L'épistémologie de Karl Popper est-elle irrésistible*, p. 14 ; *Karl Popper et la crise de l'épistémologie*, p. 9. Popper (se référant souvent à Xénophane) a toujours affirmé qu'*il existe* des théories vraies, mais que même si on en connaissait, on ne pourrait pas être certain de leur vérité. Sur le problème des contresens dans l'interprétation des travaux de Popper, cf. William BARTLEY, *Une moisson poppérienne*, § 3, *L'accueil réservé à la philosophie poppérienne*, in *Karl Popper, science et philosophie*, *op. cit*. pp. 65-82.

3.6 - Falsifiablilité et instanciation des lois naturelles

Nous avons examiné à la section précédente une objection au critère de falsification relative au statut des énoncés de base. Mais il existe une autre objection, relative aux énoncés universels, basée sur l'idée que, *plusieurs* lois naturelles pouvant intervenir dans la description d'une relation causale, le critère de falsification serait inapplicable pour *une* loi naturelle donnée. Max Kistler défend ainsi la thèse que les lois de la nature auraient des *exceptions* dans leur application, du fait que l'instanciation d'une loi *A* dans une expérience peut être contrecarrée par une loi *B*, ou du fait que des conditions initiales particulières empêcheraient la loi *A* d'être clairement exemplifiée[1]. Et dans ces conditions, Max Kistler considère que « la thèse selon laquelle les lois ont des exceptions remet en question la possibilité de réfuter, ou, selon le terme introduit par Karl Popper, de " falsifier " des hypothèses, dans la mesure où elles ont un contenu empirique. »[1]

Affirmer qu'une loi naturelle a des exceptions est une contradiction dans les termes : une loi naturelle décrit, dans un cadre théorique donné, un aspect *structurel* d'un réel phénoménologique devant ensuite être comparé au monde réel. L'expérimentation ou l'observation scientifiques ont pour objet de tester ces lois naturelles précisément à partir de relations de cause à effet où les dites lois sont censées intervenir. Mais la définition même de l'explication causale comme déduction effectuée à partir de la conjonction d'une ou *plusieurs* lois naturelles et de conditions initiales est contradictoire avec la définition implicitement admise par Kistler, pour qui *une seule* loi naturelle devrait être mise en jeu pour que l'on soit en droit d'admettre que la loi considérée est réellement exemplifiée dans l'expérience ; et même si l'on admettait cette définition (qui semble arbitraire et pour le moins peu pratique), on devrait dire alors que les lois naturelles *ne sont pas* instanciées dans une relation causale dans tous les cas où plusieurs lois naturelles pourraient être mises en jeu, ce qui reviendrait à rendre la notion même de causalité inapplicable dans la plupart des cas concrètement envisageables.

[1] Cf. Max KISTLER, *op. cit.*, Ch. II, III et IV.

En fait, il est évident que l'usage habituel du concept de causalité dans les sciences de la nature n'interdit en aucune façon que plusieurs lois naturelles (pouvant interférer) interviennent dans une relation de cause à effet, et n'implique pas que seules des conditions initiales « idéales » puissent êtres jointes aux lois naturelles considérées. Si l'on devait admettre qu'à chaque fois qu'une loi de la nature n'est pas idéalement instanciée, sans que l'on ait à tenir compte d'effets parasite, on aurait affaire à une « exception » de la loi, l'exception serait plutôt la règle. Lorsque Max Kistler affirme qu' « une exception à une loi est une situation dans laquelle certaines conditions d'application ne sont pas satisfaites »[2], il décrit la situation la plus courante. Savoir discerner dans l'expérience comment agissent *différentes* lois naturelles, savoir extraire de la complexité de l'expérience la simplicité d'*une* loi naturelle déterminée, est une fonction essentielle du processus de confrontation de la théorie à l'expérience (c'est ce qui ressort notamment de l'analyse épistémologique de l'histoire des sciences effectuée par Alexandre Koyré, par exemple dans les *Etudes galiléennes*). Sémion Targ, dans l'introduction à son cours de mécanique rationnelle, résume ainsi cet aspect de la pratique scientifique :

> Suivant la méthode générale des recherches scientifiques, pour examiner tel ou tel phénomène, on isole l'essentiel, tout en faisant abstraction des éléments secondaires qui l'accompagnent. De ce fait, un phénomène (objet) réel est remplacé par son modèle grâce à l'introduction d'une série de notions abstraites qui reflètent les propriétés correspondantes du phénomène (de l'objet) étudié.[3]

La pratique scientifique impose ainsi que l'on puisse *isoler* d'un ensemble de lois naturelles et de conditions initiales données les éléments nécessaires aux objectifs que l'on s'est assigné. Max Kistler, afin d'exemplifier le cas d'une « exception » à l'application d'une loi naturelle, considère le cas (utilisé

---

[1] *Ibid*, Ch. IV, p. 172.
[2] *Ibid*, p. 165.

[3] Sémion TARG, *Eléments de mécanique rationnelle*, trad. Eugène Makho, Moscou, Mir, 1990, p. 8.

notamment par Popper comme exemple d'explication causale[1]) d'une loi affirmant qu'un fil de fer d'un diamètre donné devrait se casser si on lui suspend un poids de deux kilos ; si le poids est métallique et que l'on place un aimant au-dessus de lui, on aurait alors affaire à une *exception* à la loi affirmant que le fil devrait se casser du fait qu'on lui a suspendu le poids considéré[2]. En fait, on ne voit pas en quoi un tel processus expérimental, combinant gravitation, résistance du fil et force magnétique, mettrait en évidence une exception à la loi que l'on souhaite tester (celle portant sur la résistance du fil) : on a simplement créé les conditions expérimentales pour réaliser une situation donnée, où tant que la force magnétique n'est pas réduite à zéro, le fil *ne doit pas* se casser. S'il faut vraiment préciser les choses, il suffit de dire que l'énoncé correct de la loi est que le fil doit casser si on lui applique une force de deux newton, si bien que, du fait de l'intervention d'une force supplémentaire opposée, on se trouve dans une situation située en dehors du champ d'application de la loi. Si l'on devait affirmer qu'à chaque fois que l'on se trouve dans une situation extérieure au champ d'application d'une loi naturelle, on a affaire à une *exception* à la loi, la notion même de loi naturelle n'aurait plus aucun sens.

On aurait pu d'ailleurs objecter que la loi choisie en exemple n'est pas vraiment une loi fondamentale de la nature (au sens structurel), mais une loi *dérivée* ; mais ceci n'a aucune importance, car les lois dérivées n'ont pas non plus d'exception dans leur domaine d'application.

On peut également remarquer que de telles combinaisons ne constituent pas nécessairement un obstacle : elles peuvent aussi bien permettre plus facilement de tester certaines lois naturelles, en en utilisant d'autres faisant partie d'un « contexte des connaissances » moins problématique. Par exemple, une telle expérience peut servir à tester la loi sur les forces magnétiques, si l'on se situe dans un contexte des connaissances où la théorie de la gravitation et la loi sur la résistance du fil sont considérées comme moins problématiques.

La formulation du problème de la confrontation de la théorie à l'expérience

[1] Cf. *LDS*, pp. 57-58.
[2] Cf. Max KISTLER, *op. cit.*, pp. 140-142.

selon Max Kistler repose sur une confusion entre l'énoncé de la loi naturelle dans sa simplicité fondamentale avec la notion même de causalité. Il est inexact d'affirmer qu' « une loi particulière de la nature ne " couvre " pas entièrement les situations dans lesquelles sa propriété antécédente est exemplifiée. »[1] Les situations censées être des « exceptions à la loi » sont en fait soit des situations où la propriété antécédente *n'est pas* exemplifiée (donc la question ne se pose pas, on est en dehors du champ d'application de la loi), soit des situations où la dite propriété peut tout à fait être effectivement exemplifiée, *avec* d'autres propriétés, l'ensemble du contexte observationnel ou expérimental devant être pris en compte afin de déterminer comment *chaque* propriété est exemplifiée.

Dans ce dernier cas, à la condition de respecter la hiérarchie des niveaux d'universalité entre théorie interprétative et théorie explicative, et à condition de tenir compte dans le contexte des connaissances de ce qui peut être inégalement problématique, il n'existe pas d'obstacle logique à la combinaison de plusieurs lois naturelles dans l'interprétation d'une relation causale, même si l'objectif de l'expérimentateur est de ne s'intéresser qu'à *une* loi donnée. L'existence de relations causales où une loi naturelle n'est pas testée de la façon la plus simple possible ne peut donc autoriser une relativisation, et encore moins une réfutation du critère de falsification.

3.7 - Le problème de Duhem

Ce que nous avons vu aux sections précédentes peut permettre de mieux comprendre comment on doit interpréter logiquement le « problème de Duhem ». Rappelons d'abord comment ce problème a été initialement formulé[2]. Pour Duhem, on ne peut remettre en cause une proposition scientifique que dans un cadre « holiste », tenant compte de différentes théories préalablement admises. Ce n'est

---

[1] Max KISTLER, *op. cit.*, p. 179.

[2] Cf. Pierre DUHEM, *op. cit.*, pp. 280-281. Pour un historique du problème de Duhem, et de ses prolongements chez Quine et Lakatos, cf. Fernando GIL, *op. cit.*, pp. 68-72.

donc pas *une* proposition isolément qui peut être remise en cause, mais la conjonction de la dite proposition et d'un ensemble de théories, si bien que l'expérience par elle-même ne peut nous apprendre exactement *où* se trouve l'erreur, dans la proposition que l'on voulait réfuter, ou quelque part dans une des théories adjointes.

La distinction établie par Lakatos entre théories explicative et interprétative[1] constitue une reformulation du problème de Duhem, où sont privilégiées les relations entre les théories mises en cause, tandis que la critique de Pierre Jacob concernant la réfutabilité d'une théorie par les énoncés observationnels[2] est relative à la relation entre théorie et expérience.

Notons qu'il est important de ne pas confondre la remise en cause de propositions relatives aux théories « interprétatives » avec la remise en cause de propositions relatives à la « théorie explicative », sachant qu'il serait vain de prétendre remettre en cause un seul énoncé primitif invalidé par l'expérience, ne serait-ce qu'en le remplaçant par un énoncé approché, sans remettre en cause toute la théorie. Ainsi, Richard Feynman rappelle que, « *d'un point de vue philosophique, nous sommes*, avec la loi approchée, *complètement dans l'erreur*. (…) Même un très petit effet nécessite quelquefois des modifications profondes de nos idées »[3] (souligné par l'auteur). Ce point de vue s'oppose d'ailleurs à celui de Bernard d'Espagnat, pour qui le fait qu'une théorie puisse toujours être considérée comme vraie dans ce qu'il appelle son domaine de validité « relativise beaucoup » (selon ses propres termes) le « faillibilisme »[4]. Mais la notion de « domaine de validité » n'a qu'une valeur technique ou pratique, du fait que ce que cette notion recouvre varie en fonction des méthodes de mesure utilisées et du degré d'exigence requis : c'est donc le « domaine de validité » qui est relatif et non le « faillibilisme ».

---

[1] v. *supra*, section 3.4.
[2] v. *supra*, section 3.5.

[3] Richard FEYNMAN, *op. cit.*, p. 2.

[4] Bernard D'ESPAGNAT, *Une incertaine réalité*, Paris, Gauthier-Villars, 1985, pp. 54-55.

Il faut également rappeler que si la modification est apportée sous la forme d'hypothèses auxiliaires, en vertu du *principe de clôture du système*[1], la théorie ainsi modifiée ne serait plus la *même* théorie, ce qui impliquerait également la réfutation que l'on souhaitait précisément éviter. Si l'on considère maintenant ce que Rudolf Haller appelle le *principe de Neurath*, d'inspiration duhemienne :

> Si nous devons accepter une vision holiste des théories, nous sommes toujours dans la situation favorable d'avoir deux options concernant une proposition qui ne s'accorde pas avec le système tout entier : ou bien changer la proposition que nous voudrions intégrer dans le système, ou bien changer le système.[2]

Du fait que tout changement de proposition peut être considéré comme une hypothèse auxiliaire, le principe de Neurath est incompatible avec le principe poppérien de clôture du système ; ou encore, puisque changer une proposition revient d'une façon ou d'une autre à changer de système, l'alternative exposée dans l'énoncé du principe de Neurath est illusoire.

Nous avons reproduit ce long passage de *La théorie physique* pour bien montrer que lorsque Duhem se réfère à « tout un ensemble de théories, admises par lui [le physicien] sans conteste », il se réfère en fait essentiellement, dans la terminologie de Lakatos, aux « théories interprétatives ».

On sait que Quine a affaibli la porté du problème de Duhem, en montrant que l'on peut, dans la pratique, trouver le moyen d'épargner un grand nombre d'énoncés de la réfutation dans un contexte donné[3].

Le problème de Duhem peut sembler constituer une objection à l'encontre du critère de falsification, puisque ce critère n'y apporte pas à proprement parler de solution générale. C'est le sens de la critique formulée par Michel Paty (qui ne rejette par ailleurs pas complètement ce critère), lorsqu'il écrit :

---

[1] Cf. Karl POPPER, *Les deux problèmes fondamentaux de la théorie de la connaissance*, p. 396.
[2] Rudolf HALLER, *Wittgenstein était-il néopositiviste ?*, in *Le Cercle de Vienne*, collectif sous la direction de Jan Sebestik et Antonia Soulez, Paris, L'Harmattan, 2001, p. 112.
[3] *La poursuite de la vérité*, pp. 36-39.

> Ce critère semble insuffisant, car trop étroit; il fait bon marché par exemple du problème posé par Duhem et repris par Quine, celui du holisme épistémologique (les théories et leurs propositions ne sont pas complètement isolables, et les tests ne portent que sur des complexes et non sur des éléments singuliers, en sorte que c'est toujours - selon Duhem - par convention que l'on choisit). Trop général dans sa formulation, le critère de falsifiabilité ne se préoccupe pas de savoir s'il ne pourrait y avoir vérité d'une théorie dans un domaine de validité donné.[1]

Les considérations précédentes relatives à la notion de « domaine de validité » s'appliquent à la remarque de Michel Paty : le critère de falsification n'est pas « trop général dans sa formulation », si l'on évite de confondre « réfutation » avec « rejet » d'une théorie[2].

D'autre part, pour ce qui est de l'objection spécifiquement relative au problème de Duhem, la formulation initiale de ce problème suppose implicitement que toutes les théories mises en cause sont sur un même plan, c'est-à-dire ne tient pas compte du fait que, dans la pratique, ces théories n'ont pas toutes le même niveau d'universalité. Dans la définition qu'il donne de la notion de « degré d'universalité », Alain Boyer écrit que « la hiérarchie des niveaux d'universalité permet de suggérer une réponse partielle au holisme (thèse Duhem-Quine). » [3] D'après ce que nous avons vu précédemment, une telle « réponse partielle », ne constituant pas une « solution » au problème de Duhem, mais permettant de montrer que la validité du critère de falsification n'est pas tributaire d'une telle solution, peut être formulée de la façon suivante : si, dans un ordre décroissant de niveaux d'universalité, les théories concernées sont *T, T′, T″,* etc., on devra avoir, dans le contexte des observations ou des expériences effectuées[4] :

$$T \Rightarrow T' \Rightarrow T'' \Rightarrow \ldots$$

---

[1] Michel PATY, *L'analyse critique des sciences*, Paris, L'Harmattan, 1990, p. 53.
[2] v. *supra*, section 3.3.
[3] Alain BOYER, *op. cit.*, p. 283.
[4] v. *supra*, section 3.4.

si bien que, en raison de la transitivité de l'implication, le rejet de la théorie même la plus en aval devra, par application du *modus tollens*, entraîner la réfutation de la théorie la plus en amont (la « théorie explicative » dans la terminologie de Lakatos). Autrement dit, et contrairement a ce que dit Duhem, affirmer que l'erreur est contenue dans une proposition donnée ne nous autorise pas à admettre la validité de toutes les autres propositions, mais nous contraint au contraire à rejeter toutes les propositions d'un niveau d'universalité plus élevé que la proposition mise en cause, ce qui entraîne nécessairement le rejet de la proposition énoncée dans le cadre de la théorie explicative.

Par conséquent, le problème de Duhem ne pourrait affecter la question de la réfutabilité, que si toutes les théories mises en cause - ou du moins certaines d'entre elles - étaient du même niveau d'universalité que la théorie explicative, ou encore d'un niveau d'universalité supérieur. Max Kistler écrit ainsi que « les conditions d'applicabilité sont formulées sur le même niveau des instanciations de propriétés, que les lois elles-mêmes »[1] ; ce qui revient à se trouver dans une situation où la testabilité des théories resterait toujours problématique, voire inapplicable. Mais, d'après ce que nous avons vu précédemment, cela *ne doit pas* se produire, si l'on se trouve dans une situation « épistémologiquement saine ».

En conclusion, et même s'il est toujours possible qu'il subsiste des incertitudes dans le choix des propositions ou des théories devant être remises en cause, la théorie explicative n'en reste pas moins réfutable, car on ne peut tester une théorie, dans un contexte où elle est susceptible d'être efficiente, à l'aide de théories d'un même niveau d'universalité, ou d'un niveau d'universalité plus élevé : le cas échéant, la théorie explicative, qui est la théorie testée, pourrait réfuter dans le contexte expérimental considéré les théories qui servent à la tester, ce qui serait manifestement absurde - si de telles situations étaient inhérentes à la théorie explicative, celle-ci pourrait toujours échapper à la réfutation, et ne serait par conséquent pas empirique. Donc, s'il n'existe pas de solution générale au problème

[1] Max KISTLER, *op. cit.*, p. 171.

de Duhem, cela ne doit pas affecter, dans une situation « épistémologiquement saine », la possibilité de la réfutation de la théorie testée.

3.8 - Nécessité des reconstructions rationnelles

Il existe également ce que l'on pourrait appeler une « reformulation historiographique » du problème de Duhem, que l'on peut résumer par l'argument suivant, dû à Alan F. Chalmers :

> Les théories ne peuvent être falsifiées de façon convaincante parce que les énoncés d'observation qui forment la base de la falsification peuvent eux-mêmes se révéler faux à la lumière de développements ultérieurs.[1]

Il serait ainsi possible de projeter dans l'avenir une éventuelle remise en cause du caractère falsifiant de certains énoncés, ou encore le choix des énoncés falsifiants. Dans ces conditions, et rejoignant l'approche développée par Larry Laudan[2], on pourrait démontrer que l'histoire des sciences serait en mesure de falsifier le critère de falsification. Mais, en utilisant les résultats des trois sections précédentes, nous allons voir que cette reformulation du problème de Duhem n'est pas fondamentalement différente de sa formulation initiale, et qu'elle ne peut par conséquent affecter l'applicabilité du critère de falsification.

En fait, l'argument d'Alan Chalmers ne tient pas compte du fait que les « énoncés qui forment la base de la falsification » *doivent* faire partie d'une chaîne interprétative, que l'on ne peut remettre en cause sans que cela n'affecte la théorie explicative. Le cas échéant, puisque les conditions formelles d'empiricité ne seraient pas respectées, on ne se trouverait pas dans une situation réellement significative. D'une manière générale, si les conditions d'implication décrites à la section 3.6 sont respectées, et si des « développements ultérieurs » invalident les énoncés d'observations utilisés (à supposer que l'on n'ait pas affaire à de simples

[1] Alan F. CHALMERS, *Qu'est-ce que la science*, trad. Michel Biezunski, Paris, La Découverte, 1988, p. 91.

[2] v. *supra*, section 3.2.

erreurs ou à des insuffisances expérimentales), cela aura pour conséquence que certains énoncés théoriques constitutifs du réseau des théories interprétatives seront également invalidés, ce qui devra nécessairement entraîner la réfutation de la théorie explicative ; ou alors, si la théorie explicative elle-même fait l'objet de reformulations, il ne s'agit plus de la même théorie, et l'on se trouve dans une nouvelle situation historique, non réductible à la précédente.

Il est bien sûr toujours possible de trouver des exemples historiques où les conditions d'implication requises n'ont pas été respectées. Ainsi, Alan Chalmers étaye son argumentation sur l'exemple suivant :

> Le savoir disponible au temps de Copernic n'a pas permis de critiquer légitimement l'observation de la stabilité des dimensions de Mars et Vénus, de sorte que l'on aurait pu estimer que la théorie de Copernic, prise à la lettre, était falsifiée par l'observation. Cent ans plus tard, les nouveaux développements de l'optique auraient d'annuler la falsification.[1]

Plus loin[2], l'auteur prend également en exemple le cas de la réfutation par Tycho Brahé de la théorie copernicienne, réfutation basée sur une sous-évaluation de la distance des étoiles fixes.

Ces exemples sont typiques de deux confusions qui reviennent fréquemment lorsque l'on prétend « falsifier le critère de falsification » :

1°) Ainsi que nous l'avons vu à la section 3.1, ce critère porte fondamentalement sur les théories scientifiques au sens fort, c'est-à-dire sur les systèmes d'énoncés de lois de la nature, sachant que toute théorie scientifique au sens faible, c'est-à-dire descriptive de l'état, de l'origine ou de l'évolution d'un système physique donné, doit être sous-tendue par une ou plusieurs théorie(s) au sens fort. Or, nous avons vu que la théorie de Copernic, bien qu'elle ait indéniablement constitué un progrès considérable dans la façon de concevoir le monde, ne peut logiquement être considérée comme une théorie scientifique : elle est une théorie au sens faible, puisque descriptive d'un système physique, et non-scientifique, puisqu'elle n'est

[1] Alan CHALMERS *Ibid.*, p. 91.
[2] *Ibid.*, p. 93.

pas sous-tendue par un système d'énoncés nomologiques. Par reconstruction rationnelle, la théorie de Copernic peut être considérée comme un programme de recherches.

2°) L'état des connaissances scientifiques à l'époque de Copernic ne permettait effectivement pas de réunir les conditions logiques de falsifiabilité d'une théorie. Mais, sauf à assimiler les questions de fait à des questions de droit, on doit reconnaître qu'il s'agit là d'une carence, non seulement dans le domaine des connaissances scientifiques, mais aussi d'un point de vue purement méthodologique. C'est seulement *après coup*, par *reconstruction rationnelle*, que l'on a pu restituer les conditions réelles de falsifiabilité (et donc aussi les possibilités de corroboration) des théories mises en cause.

D'une façon générale, la dimension critique de l'histoire des sciences consiste précisément en une comparaison de reconstructions rationnelles avec l'histoire réelle des sciences, ce qui permet d'éviter deux options opposées et également mauvaises: a) d'une part faire de l'épistémologie une discipline n'ayant pour fonction que de justifier les contingences historiques; b) ou d'autre part accepter une sorte de « falsificationnisme naïf », où le critère de falsification serait appliqué de façon automatique dans le cadre de situations historiques données où une telle application pourrait s'avérer inadéquate.

En conclusion, et dans le prolongement de ce que nous avons vu à la section 3.2, on peut retourner l'affirmation de Feyerabend[1], pour qui la « science réelle » est la science « non reconstruite », et dire qu'au contraire, selon notamment une thèse chère à Bachelard[2], la science réelle ne peut être qu'une science reconstruite, ce qui d'ailleurs ne fait que traduire l'indépendance des questions de droit par rapport aux questions de genèse (au sens historique, sociologique ou psychologique). Le cas échéant, ainsi que l'a montré Joëlle Proust, la subordination de l'analyse critique des connaissances aux conditions de genèse

---

[1] *Op. cit.*, p. 286.
[2] v. *La formation de l'esprit scientifique*, notamment le discours préliminaire et le chapitre I.

impliquerait que l'on substitue des formes d'objectivation non rationnelles (psychologique, sociologique, etc.) à toute forme de légitimation rationnelle[1].

3.9 - Enoncés théoriques et niveaux d'universalité

3.9.1 – Remise en cause de la configuration matérielle

Soient *u* un énoncé universel, *i* des conditions initiales données, et *b* un énoncé de base impliqué par la conjonction de *u* et de *i*. Dans ce cas, c'est cette *conjonction* qui est potentiellement falsifiable, et non directement l'énoncé universel, en vertu du *modus tollens*:

$$\{[(u.i)\Rightarrow b]\overline{b}\}\Rightarrow\overline{u.i} \qquad (1)$$

Mais comme, d'après une des lois de de Morgan :

$$\overline{u.i}\equiv\overline{u}\vee\overline{i} \qquad (2),$$

il serait en principe possible de « sauver » l'énoncé universel en remettant en cause les conditions initiales. On peut envisager une telle remise en cause de deux façons différentes.

Le cas le plus simple est celui de la remise en cause des conditions *matérielles* correspondant à une situation observationnelle ou expérimentale donnée. Comme exemple caractéristique de ce type de situation, on cite souvent la découverte de la planète Neptune à partir des anomalies de l'orbite d'Uranus. Dans cet exemple, le système nomologique utilisé était la théorie de la gravitation de Newton (plus précisément la mécanique céleste), et aux conditions initiales correspondait la configuration connue du système solaire à un moment donné. C'est à partir de cette *conjonction* d'une théorie et de conditions initiales que

[1] *Op. cit.*, Introduction, p. XV note 5.

l'astronome Alexis Bouvard avait calculé les orbites des planètes Jupiter, Saturne et Uranus. Comme, pour Uranus, les observations ne correspondaient pas aux prévisions, plutôt que de remettre en cause la théorie de la gravitation de Newton, les astronomes John Couch Adams et Le Verrier ont entrepris (de façon indépendante) de rechercher une nouvelle planète dont l'existence était susceptible d'expliquer les anomalies de l'orbite d'Uranus. Dans cet exemple, ce qui est remis en cause dans les conditions initiales, ce ne sont pas les théories servant à effectuer les observations (les « théories interprétatives » dans la terminologie de Lakatos), mais la configuration matérielle du système physique étudié, à savoir le système solaire. La découverte effective par l'astronome Galle en 1846 d'une nouvelle planète était bien basée sur la même « théorie explicative » (la mécanique céleste) que celle qui avait permis à Alexis Bouvard d'effectuer ses calculs théoriques et de rédiger ses tables, et sur les mêmes « théories interprétatives » (systèmes de mesure, optique astronomique, etc.) qui avaient permis de montrer que l'orbite effectivement observée de la planète Uranus ne correspondait pas aux prévisions. Cet exemple illustre le fait que la remise en cause d'une théorie au sens faible (la configuration admise du système solaire à un moment donné) peut conduire à la corroboration d'une théorie au sens fort (la mécanique céleste). Si l'on ne tient pas compte de cette distinction, on peut être amené à croire que « la supposition de l'existence de Neptune afin d'expliquer les perturbations d'Uranus reste un exemple canonique d'une conjecture s'inscrivant en faux contre les prescriptions de Popper »[1], alors même que Popper se sert précisément de ce cas pour exemplifier le concept de corroboration[2]. Un autre exemple bien connu est celui de la découverte par Clyde Tombaugh de la planète Pluton en 1930, découverte consécutive aux calculs de l'astronome Percival Lowell, basés à leur tour sur la constatation de l'existence de faibles écarts de l'orbite de Neptune par rapport aux

---

[1] Fernando GIL (se référant à Hilary Putnam), *op. cit.*, p. 112.
[2] Karl POPPER, *Le réalisme et la science*, 1983, trad. Alain Boyer et Daniel Andler, Paris, Hermann, 1990, p. 263. Rappelons qu'il s'agissait notamment pour Popper de montrer qu'une théorie (au sens fort, ici la théorie newtonienne) est corroborée lorsqu'elle prédit des phénomènes hautement improbables hors du cadre théorique considéré.

prévisions. Par contre, l'échec de la recherche d'une planète trans-mercurienne pour expliquer le déplacement observé du périhélie de Mercure a contraint à remettre en cause non pas la configuration matérielle du système solaire, ni directement les « théories interprétatives », mais la théorie explicative.

Les exemples précédents des découvertes des planètes Neptune et Pluton illustrent des situations historiques où l'on a été en mesure de préserver une théorie explicative en remettant uniquement en cause, dans ce qui constitue les conditions initiales, la *configuration matérielle* du système physique étudié. Mais ce que l'on appelle les « conditions initiales » n'est pas seulement constitué par cette configuration matérielle. Ce terme recouvre également l'ensemble du dispositif observationnel et expérimental, dont l'utilisation n'a de sens que dans un certain cadre théorique, en l'occurrence l'ensemble des « théories interprétatives ». Par exemple, dans le cas décrit plus haut de la découverte de la planète Neptune, si la configuration physique du système solaire avait été celle à partir de laquelle Alexis Bouvard avait calculé ses tables, on n'aurait pas pu « sauver » la théorie explicative autrement qu'en remettant en cause les théories interprétatives. Si donc on admet par hypothèse que la configuration matérielle du système physique étudié n'a pas à être remise en cause (ou du moins pas indépendamment des théories permettant d'effectuer les expériences ou les observations), la remise en cause des conditions initiales entraîne nécessairement celle des théories interprétatives - on laisse de côté l'éventualité triviale d'un disfonctionnement accidentel du dispositif expérimental. Nous avons vu à la section 3.4 un exemple caractéristique du type de situation où la remise en cause de la théorie interprétative ne permet pas de sauver la théorie explicative, en raison de l'existence d'une hiérarchie des niveaux d'universalité entre ces théories. Mais il peut être utile de préciser, dans le cas général, quelles sont les conditions et conséquences logiques soit du respect, soit de la remise en cause de la hiérarchie des niveaux d'universalité dans l'établissement d'un protocole obervationnel ou expérimental.

3.9.2 - Respect et remise en cause de la hiérarchie des niveaux d'universalité

Nous nous plaçons ici dans l'hypothèse où la remise en cause éventuelle des conditions initiales relève non pas de celle de la configuration matérielle du système physique étudié, mais de celle de la ou des théorie(s) interprétative(s).

D'une manière générale, pour qu'un énoncé universel u soit effectivement falsifiable, il faut que le protocole observationnel ou expérimental soit tel que les conditions initiales soient impliquées par l'énoncé universel considéré, donc il faut que la condition $u \Rightarrow i$ soit respectée. L'expression $u \Rightarrow i$ traduit la hiérarchie des niveaux d'universalité entre théorie interprétative (par laquelle sont établies les conditions initiales) et théorie explicative (comprenant par hypothèse l'énoncé universel u parmi ses énoncés primitifs) dans un cadre expérimental donné. Si cette condition n'est pas respectée, l'expérience n'est pas significative. Si la relation (1) est vérifiée, l'énoncé universel u sera effectivement falsifié puisque:

$$(u \Rightarrow i)(\overline{u.i}) \equiv (\bar{u} \vee i)(\bar{u} \vee \bar{i}) \equiv \bar{u} \qquad (3).$$

Si l'on fait ressortir l'énoncé théorique $i \Rightarrow b$, on peut *isoler* l'énoncé universel[1]. D'après le principe d'import-export :

$$[u \Rightarrow (i \Rightarrow b)] \equiv [(u.i) \Rightarrow b] \qquad (4),$$

et l'on se trouve ramené au problème précédent (v. rel. (1)).

Si l'on utilise le premier membre de (4) où apparaît l'énoncé théorique $i \Rightarrow b$, et si l'on tient compte directement de la nécessité de respecter la hiérarchie des niveaux d'universalité, soit $u \Rightarrow i$, dans le cas où l'expérience ne donne pas le résultat prévu par la théorie, la proposition P suivante doit être vérifiée :

$$P =_d [u \Rightarrow (i \Rightarrow b)][(u \Rightarrow i)\bar{b}] \qquad (5).$$

[1] Cf. *supra*, section 3.2.2.

On peut traduire cette proposition de façon à voir de quelle façon l'énoncé théorique intervient dans la falsification. Le deuxième terme du second membre de (5) est :

$$(u \Rightarrow i) \cdot \overline{b} \equiv (\overline{u} \vee i) \cdot \overline{b} \equiv \left[(\overline{u}.\overline{b}) \vee (i \cdot \overline{b})\right] \equiv \left(\overline{u \vee b} \vee \overline{\overline{i} \vee b}\right) \equiv$$
$$\equiv \left[(u \vee b) \Rightarrow \overline{i \Rightarrow b}\right] \equiv (u \Rightarrow \overline{i \Rightarrow b}) \cdot (b \Rightarrow \overline{i \Rightarrow b}) \qquad (6).$$

En reportant dans (5), on obtient une expression où l'énoncé universel, l'énoncé de base et l'énoncé théorique apparaissent séparément :

$$P \equiv [u \Rightarrow (i \Rightarrow b)] \cdot (u \Rightarrow \overline{i \Rightarrow b}) \cdot (b \Rightarrow \overline{i \Rightarrow b}) \qquad (7).$$

Pour le troisième terme, d'après lequel la validité de l'énoncé de base impliquerait la fausseté de l'énoncé théorique :

$$(b \Rightarrow \overline{i \Rightarrow b}) \equiv \left(\overline{b} \vee \overline{\overline{i} \vee b}\right) \equiv \left[\overline{b} \vee (i.\overline{b})\right] \equiv \overline{b} \qquad (8)$$

Pour les deux premiers termes du second membre de (7), on obtient $\overline{u}$ par réduction à l'absurde, donc, avec $c =_d (i \Rightarrow b)$ pour l'énoncé théorique :

$$P \equiv \left[(u \Rightarrow c)(u \Rightarrow \overline{c})\overline{b}\right] \equiv (\overline{u}\,\overline{b}) \Rightarrow \overline{u} \qquad (9)$$

Cette relation tient compte de la hiérarchie des niveaux d'universalité, mais l'expression de celle-ci n'apparaît plus explicitement.

On peut également vérifier comment se traduit la corroboration. En substituant b à $\overline{b}$ dans (6) :

$$[(u \Rightarrow i) \cdot b] \equiv \left(u \Rightarrow \overline{i \Rightarrow \overline{b}}\right) \cdot \left(\overline{b} \Rightarrow \overline{i \Rightarrow \overline{b}}\right) \qquad (10)$$

Le deuxième terme du second membre est identique à *b*. Si l'on compare la proposition *P* obtenue lors d'une réfutation, et la proposition *P'* obtenue s'il y a corroboration :

Réfutation : $P \equiv [u \Rightarrow (i \Rightarrow b)] \cdot \left(u \Rightarrow \overline{i \Rightarrow b}\right) \cdot \overline{b}$ (11)

Corroboration : $P' \equiv [u \Rightarrow (i \Rightarrow b)] \cdot \left(u \Rightarrow \overline{i \Rightarrow \overline{b}}\right) \cdot b$ (12)

Donc, s'il y a corroboration, la vérité de l'universelle impliquerait que les conditions initiales ne peuvent pas impliquer la fausseté de l'énoncé de base[1]. D'après (10), par contraposition :

$$[(u \Rightarrow i) \cdot b] \equiv [(i \Rightarrow \overline{b}) \Rightarrow \overline{u}] \cdot b \qquad (13).$$

En reportant dans (12) :

$$P' \equiv [u \Rightarrow (i \Rightarrow b)] \cdot [(i \Rightarrow \overline{b}) \Rightarrow \overline{u}] \cdot b \qquad (14).$$

Puisqu'on a respecté la hiérarchie des niveaux d'universalité, les conditions initiales sont également des conditions limite de la théorie explicative. D'après (14), une théorie est corroborée quand, sachant que cette théorie implique qu'un phénomène donné doit se produire sous certaines conditions initiales (premier terme), 1°) si l'on devait admettre que ces conditions impliquent que le phénomène prévu ne se produise pas, cela entraînerait la fausseté de la théorie (second terme) et; 2°) le phénomène prévu s'est effectivement produit (troisième terme).

[1] La rel. (12) n'est évidemment pas une *définition* de la corroboration (cf. *infra*, *note sur la condition d'indépendance*) ; il s'agit ici seulement de voir comment s'organise la relation entre énoncés universels et conditions initiales lorsqu'il y a corroboration.

En fait, on peut vérifier que ce que valide la corroboration, c'est précisément la hiérarchie des niveaux d'universalité. D'après (12) :

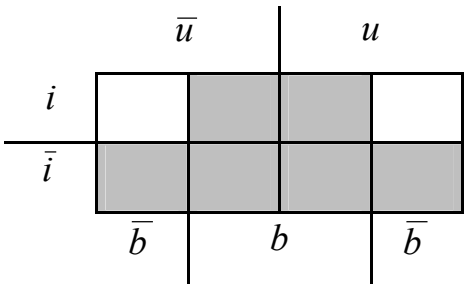
$$P' \equiv [\bar{u} \vee (\bar{i} \vee b)] \cdot \left[\bar{u} \vee \overline{\bar{i} \vee \bar{b}}\right] \cdot b \equiv [\bar{u} \vee (\bar{i} \vee b)] \cdot [\bar{u} \vee (i \cdot b)] \cdot b \equiv$$
$$\equiv \{\bar{u} \vee [(\bar{i} \vee b) \cdot (i \cdot b)]\} \cdot b \equiv [\bar{u} \vee (i \cdot b)] \cdot b \equiv (\bar{u} \vee i) \cdot b \equiv (u \Rightarrow i) \cdot b \qquad (15)$$

Si la hiérarchie des niveaux d'universalité n'est pas respectée, on a dans tous les cas, par hypothèse :

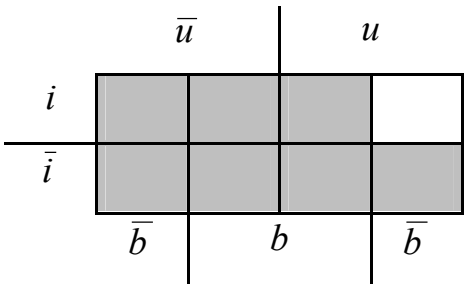
$$Q =_d \{[u \Rightarrow (i \Rightarrow b)] \cdot (i \Rightarrow u)\} \equiv \{[\bar{u} \vee (\bar{i} \vee b)] \cdot (\bar{i} \vee u)\} \qquad (16).$$

Pour éviter des développements fastidieux, il vaut mieux utiliser des diagrammes de Veitch[1] :

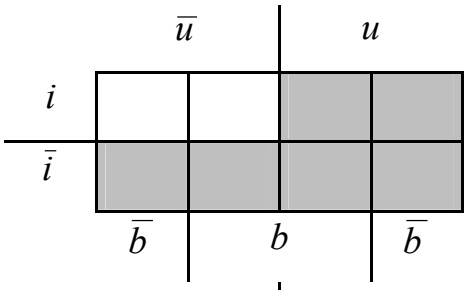
[1] Rappelons que dans un diagramme de Veitch, chaque case ou *minterm* représente une intersection d'ensembles ou, dans le cas présent, une conjonction d'énoncés ou de propositions.



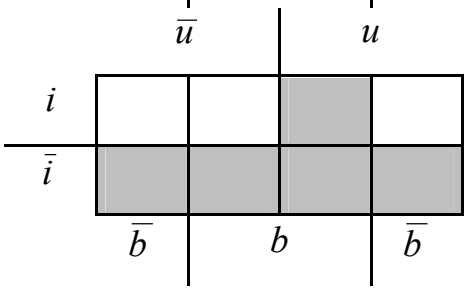
$\bar{i} \vee b$



$\bar{u} \vee (\bar{i} \vee b)$



$\bar{i} \vee u$



$[\bar{u} \vee (\bar{i} \vee b)] \cdot (\bar{i} \vee u)$

Finalement : $Q \equiv [\bar{i} \vee (u \cdot b)] \equiv [i \Rightarrow (u \cdot b)]$ (17).

Par conséquent, si la hiérarchie des niveaux d'universalité n'est pas respectée, la théorie explicative n'est effectivement pas testable. Cela signifie que, puisqu'il n'existe pas à proprement parler de *solution* (ou en tout cas de *solution générale*) au problème de Duhem, la seule manière de le *contourner* si l'on veut tester une théorie, consiste à respecter la hiérarchie des niveaux d'universalité entre théorie interprétative et théorie explicative. On peut également remarquer que cette nécessité du respect de la hiérarchie des niveaux d'universalité oblitère la thèse du

« *bootstrap* de la justification » de Clark Glymour, d'après laquelle « l'univers théorique fixe les conditions de sa propre preuve et la mise à l'épreuve d'une théorie se fait par son exemplification dans le fait, en nous servant d'autres hypothèses de la théorie »[1], aucune distinction n'étant alors opérée entre théorie interprétative et théorie explicative.

3.10 – La hiérarchie des niveaux d'universalité et la sémantique des mondes possibles

La notion même de falsifiabilité est étroitement liée à celle de « monde possible », puisque les théories de niveaux d'universalité différents décrivent toujours des mondes possibles différents. Et s'il existe des ponts entre théories différentes, comme dans le cas où une théorie est réfutée par une autre, cela signifie que, bien que ces théories donnent des visions du monde différentes, elles doivent permettre de décrire des entités désignées par des termes en commun ; ou encore, elles décrivent bien des entités communes, mais comme ayant des caractéristiques différentes. Dans ces conditions, on peut faire intervenir la notion kripkéenne de « désignateur rigide », c'est-à-dire de nom désignant un même objet dans différents mondes possibles, pour désigner de telles entités, à condition de restreindre ici l'usage de cette notion aux cas de certaines relations entre théories[2].

En effet, Kripke traite essentiellement des modalités d'utilisation des énoncés contrefactuels dans la description des « états ou histoires possibles du monde », notions qu'il identifie à celle de « situation contrefactuelle »[3]. Il reste donc à déterminer si la notion de « désignateur rigide » peut (et sous quelles conditions) trouver un champ d'application dans différents mondes possibles du point de vue de la description des lois de la nature elles-mêmes. Cette distinction entre les mondes possibles du point de vue seulement matériel (physique) et du

[1] Fernando GIL, *op. cit*, p. 120.
[2] Cf. Saul KRIPKE, *La logique des noms propres*, p. 36. Précisons que Kripke définit initialement les désignateurs rigides comme nommant les mêmes objets dans *tous* les mondes possibles.

[3] *Ibid*, p. 167.

point de vue des lois naturelles relève d'ailleurs elle-même directement de celle entre théorie au sens faible et théorie au sens fort. Chaque théorie au sens fort décrit un monde possible *d'un point de vue nomologique* (MPN), tandis qu'une théorie au sens faible décrit un *monde possible d'un point de vue matériel* (MPM). Chaque MPM n'est évidemment concevable que dans un cadre théorique « structurel » permettant de décrire un MPN. A chaque MPN peut correspondre potentiellement une infinité de MPM. D'autre part, selon une perspective opposée, si, ainsi que l'a montré Duhem, à tout ensemble de « faits pratiques » peut correspondre une infinité de « faits théoriques »[1], cela ne signifie pas nécessairement qu'à chaque MPM correspondra une infinité de MPN, mais seulement que le caractère partiel des observations et des expériences réalisées (ou même concrètement envisageables) et l'inévitable imprécision des mesures impliquent que l'on ne peut pas choisir sans risque d'erreur un MPM parmi un ensemble donné, chacun de ces MPM pouvant (éventuellement) relever d'un MPN différent.

Si l'on considère le cas de la relation entre théorie explicative et théorie interprétative, du fait que la théorie interprétative *doit* constituer un cas limite de la théorie explicative, celle-ci réfute celle-là[2]. On est donc dans une situation où une théorie ne peut être testée qu'à l'aide d'une théorie qui n'a pour autre ambition que d'être réfutée *en tant que théorie explicative*. Si les conditions d'empiricité lors d'observations ou d'expériences supposent que la théorie interprétative constitue un cas limite de la théorie explicative, cela signifie que l'on doit pouvoir identifier à l'aide de mêmes expressions catégorématiques certaines entités physiques communes entre deux théories de niveaux d'universalité différents (par exemple l'énergie, la quantité de mouvement, etc.), et donc relevant de significations différentes d'un point de vue nomologique. Or, des systèmes nomologiques de niveaux d'universalité différents décrivent des MPN différents. Donc, bien que relevant de MPN différents, les entités physiques dans différents MPM s'inscrivant dans des MPN décrits par des théories au sens fort reliées par une relation

[1] Cf. *supra*, section 2.7.
[2] Cf. *supra*, section 3.4.

d'inclusion de classe de falsificateurs virtuels sont nécessairement nommées par des désignateurs rigides.

En fait, le statut formel du critère de falsification est une conséquence du postulat implicite de l'existence d'une infinité de mondes possibles, tant d'un point de vue nomologique (et donc ontologique) que d'un point de vue matériel (plus précisément, on admet qu'il existe une infinité de MPN, et pour chacun de ces MPN une infinité de MPM). Par conséquent, si l'on admet que la falsifiabilité est bien une condition d'empiricité des théories, on admet également (bien qu'implicitement) que les entités mises en cause dans des théories de niveaux d'universalité différents sont nommées par des désignateurs rigides – comme pour le cas de la comparaison des théories en termes de « distance »[1], ceci revient également à réfuter les thèses d'incommensurabilité.

[1] Cf. *supra*, section 2.7

4 – Dialectique et représentation

4.1. - Enoncés théoriques et falsificateurs virtuels

La négation d'un énoncé théorique impliqué par une théorie est identique à la conjonction de la négation de l'énoncé de base impliqué par les conditions initiales, et de ces mêmes conditions initiales :

$$i.\overline{b_i} \equiv \overline{i \Rightarrow b_i} \qquad (1).$$

D'autre part, la négation d'un énoncé de base est impliquée par une infinité d'énoncés de base interdits, constituant une sous-classe $\{f_{i,j}\}$ de falsificateurs virtuels $f_{i,j}$, telle que, quels que soient i et j :

$$f_{i,j} \Rightarrow \overline{b_i} \qquad (2).$$

Donc, si un énoncé quelconque $f_{i,j}$ est vrai, b_i est faux en vertu du *modus ponens* :

$$\left[\left(f_{i,j} \Rightarrow \overline{b_i}\right) f_{i,j}\right] \Rightarrow \overline{b_i} \qquad (3).$$

Chaque sous-classe $\{f_{i,j}\}$ de falsificateurs virtuels constitue le contenu empirique d'un énoncé de base (ce qui naturellement n'a de sens que dans une théorie donnée), et le contenu empirique d'un système empirique est la classe (infinie) de ces sous-classes (infinies).

4.2 - La représentation interne

D'après ce que nous avons vu à la section 2.3, une relation de représentation entre deux systèmes S et S', telle que $S\underline{\mathbf{R}}S'$, devra se traduire par une relation

d'implication entre toute proposition affirmant la possibilité de décrire un phénomène faisant partie d'un certain domaine *D*, respectivement à partir des systèmes *S* et *S'*. On peut écrire :

$$\left[p(S,D) \Rightarrow p(S',D)\right] \equiv \left[\overline{p(S,D)} \vee p(S',D)\right] \qquad (4)$$

La justification logique d'une représentation suit donc la règle du *modus ponens*, ou *règle du détachement* :

$$\left\{\left[p(S,D) \Rightarrow p(S',D)\right] . p(S,D)\right\} \Rightarrow p(S',D) \qquad (5).$$

Si donc $p(S,D)$ est affirmé, on est autorisé à *détacher* la proposition atomique $p=p(S',D)$. Si l'on considère que tout système peut être représentation d'un autre système logiquement antérieur, la justification logique d'une représentation se traduit par une régression à l'infini. Mais c'est précisément parce que la représentation suit la règle du *détachement* que la régression à l'infini des justifications n'a aucune conséquence *méthodologique*. D'après (4), dans le cas d'une représentation interne[1], on obtient par substitution une expression du tiers exclu :

$$\overline{p(S,D)} \vee p(S,D) \qquad (6),$$

d'après laquelle on ne peut, par une représentation interne, ni prouver ni infirmer la validité d'une proposition déductible dans le cadre du système considéré.

On sait que Hegel prétendait couper court à tout problème de régression à l'infini, tant des systèmes que des concepts, par la procédure dialectique de l'auto-

[1] v. section 2.2 l'exemple de la représentation interne de la causalité.

engendrement[1], correspondant ici au cas d'un système qui *ne pourrait faire l'objet que d'une représentation interne*. On peut alors considérer qu'un tel système, n'ayant pas à être représentation d'un système logiquement antérieur, possède le statut de « système ultime », et d'après (6), la validité de toute proposition dans le cadre d'un tel système serait indécidable.

Les tenants de la pensée dialectique se sont souvent défendus de l'accusation de nier le tiers exclu. En fait, nous allons voir qu'en dialectique, le tiers exclu est alternativement affirmé et nié, à différents moments du raisonnement, et que ceci est une conséquence directe de l'auto-justification et de l'auto-engendrement caractéristiques du mode de pensée dialectique.

4.3 - Proposition théorique et proposition méthodologique

Dans un système empirique, une proposition théorique quelconque est une proposition atomique p. Comme on admet que le système empirique dans le cadre duquel la proposition p a été émise peut être invalidé par l'expérience, la proposition méthodologique (méta-théorique) correspondant à p sera une proposition composée ayant la forme du tiers exclu, et comme argument la proposition atomique p, soit $p \vee \overline{p}$. Soit $E(S)$ l'ensemble (infini) des propositions théoriques p_i, déductibles dans le cadre d'un système empirique S, et dont la négation est incompatible avec la vérité de S :

$$E(S) = \{p_1, p_2, \ldots p_n, \ldots\} \qquad (7)$$

La valeur de vérité $v(S)$ du système empirique considéré est le produit des valeurs de vérité des propositions théoriques p_i composant cet ensemble[2] :

[1] v. par ex. G.W.F. HEGEL, *Phénoménologie de l'Esprit*, préface, 1807, trad. J.P. Lefebvre, Paris, Aubier, 1991, p. 71.

[2] Cf. *supra*, section 3.2.2. Il s'agit d'un produit *arithmétique*, où conventionnellement la valeur un symbolise le vrai, et zéro le faux.

$$v(S) = v(p_1)v(p_2)\ldots v(p_n)\ldots \qquad (8).$$

Ce produit comprenant une infinité de termes, il répond au *desideratum* selon lequel la théorie peut être invalidée ou corroborée, mais non définitivement prouvée[1].

Remarque : condition axiomatique de la notion de vérité d'une théorie

La notion de « valeur de vérité » d'une théorie n'a donc de sens que si l'on peut effectuer un produit arithmétique d'une infinité de termes, même si ceux-ci ne peuvent prendre que la valeur un ou zéro. On ne peut ainsi attribuer une valeur de vérité à un système nomologique que si l'on admet une version au moins « minimaliste » de l'axiome de Zermelo[2]. Si l'on considère un ensemble infini d'ensembles P_i dont le cardinal est la valeur de vérité $v(p_i)$, dans le cas où l'on disposerait d'une théorie empiriquement vraie, chaque ensemble P_i serait un singleton – les propositions théoriques p_i étant relativement indépendantes, les ensembles P_i sont disjoints. On ne peut donc admettre comme *principe régulateur* la notion de « vérité d'un système empirique » (nomologique) que s'il existe une fonction f permettant de pointer chaque élément composant chaque ensemble P_i, de façon que le cardinal de l'ensemble F ayant pour unique élément f (si f existe) soit le produit des cardinaux des ensembles P_i. Il ne s'agit pas d'une « fonction *de choix* » puisqu'il n'existe au plus qu'une fonction de ce type pour la détermination d'une valeur de vérité. Dans ce cas, si la théorie est vraie, l'ensemble F est un singleton, donc son cardinal est 1, symbolisant le vrai. S'il n'est pas possible de constituer une fonction de ce type, *i.e.* si l'un au moins des ensembles P_i est vide, cela signifie qu'au moins une des valeurs de vérité $v(p_i)$ est le faux (symbolisé par zéro), et l'ensemble F est l'ensemble vide ; son cardinal étant 0, la valeur de vérité de la théorie est alors le faux. Si donc on devait admettre, selon une

[1] Il est important de rappeler que les énoncés p_i utilisés ici ne sont pas de simples énoncés de base permis, mais des *énoncés théoriques* qui, ayant la forme du conditionnel contrefactuel, sont *indépendants* les uns des autres, ce qui implique la surdétermination intrinsèque de toute théorie par rapport à l'expérience (ces énoncés peuvent être considérés comme *atomiques* dans le cas de leur utilisation syntagmatique dans la disjonction $p \vee \overline{p}$). Contrairement aux énoncés de base, la conjonction de tels énoncés ne peut donner un énoncé interdit, et ne permet donc pas une comparaison des théories en termes de *degrés de composition.* (Sur ce point, cf. Karl POPPER, *LDS*, section 32, pp. 114-115 ; v. également J.-F. MALHERBE, *La philosophie de Karl Popper et le positivisme logique*, pp. 103-105.)

[2] Sur l'axiome de Zermelo (ou *axiome du choix*, ou *axiome multiplicatif*), cf. Bertrand RUSSELL, *Introduction à la philosophie mathématique*,1921, trad. François Rivenc, Paris, Payot, 1991, ch. XII, pp. 231-253.

conception pragmatiste de la « pseudo-proposition » telle que celle qui avait été défendue par Moritz Schlick, que les lois de la nature n'ont aucune de valeur de vérité *précisément parce qu'elles ne sont pas définitivement vérifiables ou falsifiables*[1] (plus précisément, on ne pourrait pas *garantir* qu'elles seraient *effectivement* falsifiées si elles sont fausses), cela reviendrait à rejeter cette version « minimaliste » de l'axiome de Zermelo et donc, *a fortiori*, l'axiome de Zermelo lui-même. La même conclusion s'applique au point de vue d'après lequel, selon Friedrich Waismann, un énoncé est dénué de sens *dans le cas où il ne peut être définitivement vérifié*[2], puisque le même motif est utilisé, cette fois pour refuser d'attribuer une signification à un énoncé. De la même façon, dans la formulation « positive » de Carnap, c'est la vérifiabilité qui constitue pour une proposition le critère d'appartenance à la classe des énoncés scientifiques[3]. Rappelons que c'est précisément contre les critères de Schlick et Waismann, regroupés sous la dénomination de « dogme positiviste de la signification » (et évidemment contre le point de vue de Carnap) que Popper avait opposé le critère de falsification[4].

Le système empirique S décrivant dans un domaine donné un des mondes logiquement possibles, et chaque proposition $\overline{p_i}$, si elle se réalise, falsifiant effectivement la théorie[5], on peut définir le *champ des possibles* dans un domaine donné D (ce qui est *logiquement possible*) comme l'ensemble des propositions méthodologiques satisfaisant au *desideratum* de réfutabilité d'un système empirique, *i.e.* comme l'ensemble des expressions du tiers exclu pour toute proposition atomique p_i :

$$C(D)=\{(p_1\vee\overline{p_1}),(p_2\vee\overline{p_2})\ldots(p_n\vee\overline{p_n})\ldots\} \qquad (9).$$

Dans le cas d'un système dialectique, toute proposition théorique a la forme du tiers exclu, et l'on ne peut plus effectuer le *détachement* de la proposition considérée, comme dans le cas d'un système empirique. Donc dans ce cas, d'après (6), chaque énoncé théorique aura la même forme que chaque énoncé méthodologique correspondant d'un système empirique. Par conséquent,

[1] Cf. Karl POPPER, *Les deux problèmes fondamentaux de la théorie de la connaissance*, p. 180.
[2] *ibid*., p. 288.
[3] Cf. Rudolf CARNAP, *op. cit*., p. 295.
[4] Cf. Karl POPPER, *LDS*, sec. 6, pp. 36-39.
[5] Cf. *supra*., section 3.8.2, rel. (11).

l'ensemble des énoncés théoriques d'un système dialectique est identique au champ des possibles correspondant d'un système empirique :

$$E(S)=\{(p_1\vee\overline{p_1}),(p_2\vee\overline{p_2}),\ldots(p_n\vee\overline{p_n}),\ldots\} \qquad (10),$$

donc la valeur de vérité d'un système dialectique est toujours le vrai (exprimé conventionnellement par 1) :

$$v(S)=v(p_1\vee\overline{p_1})v(p_2\vee\overline{p_2})\ldots v(p_n\vee\overline{p_n})\ldots=1 \qquad (11),$$

ce qui exprime le fait qu'un système dialectique n'est pas réfutable. Dans ces conditions, la proposition méthodologique correspondant à chaque proposition théorique d'un système dialectique doit être la négation de la proposition méthodologique correspondante dans un système empirique, puisqu'on doit rejeter en dialectique ce qui, du point de vue de la logique de l'empiricité, implique la possibilité de la fausseté d'une théorie donnée :

$$\overline{p_i \vee \overline{\overline{p_i}}} \qquad (12).$$

Le champ des possibles dans le cas d'un système dialectique est donc:

$$C(D)=\{\overline{p_1\vee\overline{p_1}},\overline{p_2\vee\overline{p_2}},\ldots\overline{p_n\vee\overline{p_n}},\ldots\} \qquad (13),$$

ce qui entraîne l'affirmation du caractère contradictoire de toute description possible du réel, donc du réel lui-même.

4.4 - Incommensurabilité des formes de raisonnement empirique et dialectique

On notera que, si le système dialectique est considéré *en extériorité*, c'est-à-dire selon les critères relatifs aux systèmes empiriques, sa valeur de vérité sera donnée par le produit des valeurs de vérités des conjonctions de toutes les propositions impliquées par les énoncés primitifs, soit :

$$v(S)=v(p_1)\cdot v(\overline{p_1})\cdot v(p_2)\cdot v(\overline{p_2})\ldots v(p_n)\cdot v(\overline{p_n})\ldots=0 \qquad (14),$$

et la valeur de vérité d'un tel système sera toujours le faux.

Ceci permet de voir comment doit se faire la distinction entre un système empirique qui aurait fait l'objet d'une falsification empirique, et une théorie dont on doit reconnaître le caractère non logique précisément parce que sa forme logique lui interdit par avance toute possibilité d'invalidation par l'expérience. Dans le premier cas, certaines propositions p_i sont invalidées par l'expérience, c'est-à-dire que le compte rendu observationnel ou expérimental constaté en lieu et place d'un énoncé de base b_i est une des propositions $f_{i,j}$ impliquant $\overline{b_i}$, selon la relation (2) de la section 4.1. Dans ce cas, on a affaire à un système empirique, c'est-à-dire à une théorie vraie dans un certain monde logiquement possible, mais ce système empirique est empiriquement faux parce qu'il ne correspond pas aux faits dans le monde réel, selon la définition de la vérité comme correspondance avec les faits (définition de la vérité relative à l'aspect empirique des systèmes empiriques[1]). Ceci montre pourquoi la réfutation empirique n'entraîne pas nécessairement un rejet[2] : une telle théorie peut décrire un monde logiquement possible ayant, dans un domaine donné, suffisamment de ressemblances avec le monde réel, pour que l'on admette qu'elle détienne en quelque sorte une « part de vérité ». Ce n'est donc pas seulement par pragmatisme (dans le cas où de telles théories donnent de bonnes approximations dans une domaine donné) que l'on est en droit de conserver des

[1] Cf. *supra*, section 2.7.
[2] Cf. *supra*, section 3.3.

théories fausses appartenant à cette catégorie, mais c'est aussi parce que leur forme logique est telle qu'elles appartiennent à la classe des systèmes empiriques.

Dans le cas d'un système dialectique, le produit donnant la valeur de vérité de la théorie est composé de valeurs de vérité d'énoncés contradictoires. Ainsi, bien que la théorie ne soit pas falsifiable, elle doit toujours être considérée comme fausse (et pas simplement indécidable) en raison de sa forme logique, du moins si l'on se place d'un point de vue logique (de la logique du rapport entre le réel et le formel) : une telle théorie n'est vraie dans aucun monde logiquement possible. Pour « sauver » une telle théorie, il n'y a pas d'autre solution que d'affirmer le caractère intrinsèquement contradictoire du réel, de manière à substituer aux énoncés atomiques p_i des énoncés moléculaires $p_i \vee \overline{p_i}$. Un système dialectique doit donc être considéré à la fois comme non empirique et non logique - en fait, il est non empirique *parce qu'* il est non logique, y compris du point de vue de la logique de l'empiricité. Ceci permet de vérifier que, contrairement à ce qu'affirment certains défenseurs de la pensée dialectique comme Léo Apostel, l' « existence de contradictions réelles dans la nature » implique bien « la réalité de contradictions logiques en science »[1]. Et les formes de pensée relatives respectivement aux systèmes empiriques et dialectiques s'excluant mutuellement en raison de leur forme logique, elles sont incommensurables.

Une objection pourrait être formulée, d'après laquelle les énoncés primitifs de tout système empirique impliquent également aussi bien l'affirmation que la négation d'une infinité d'énoncés de base (par exemple, si p est la loi de la gravitation de Newton, et q la proposition « Brutus a tué César », on a aussi bien $p \Rightarrow q$ si q est vraie, que $p \Rightarrow \overline{q}$ si q est fausse). Mais cette classe d'énoncés est sans rapport avec le domaine d'application de la théorie : en effet, le contenu empirique d'une théorie est la classe de ses falsificateurs virtuels, donc seuls les énoncés de base dont la négation est impliquée par des énoncés de base interdits, constituant une sous-classe de falsificateurs virtuels, sont potentiellement corroborants. Alors que dans un système dialectique, du fait de l'affirmation (implicite ou explicite) du

[1] Léo APOSTEL, *Logique et Dialectique*, in *LCS*, p. 365.

caractère contradictoire du réel, l'affirmation comme la négation d'une proposition donnée reste compatible avec la théorie.

On peut préciser ce point en définissant le *domaine d'application* $D(S)$ d'un système empirique S donné comme l'ensemble de tous les couples de propositions $(p_i, \overline{p_i})$, dont, conventionnellement, la première (qui est un énoncé théorique impliqué par la théorie) corrobore la théorie, tandis que la seconde l'invalide - ce qui est compatible avec l'usage que nous avons fait jusqu'à présent de la notion de domaine d'une théorie, ainsi qu'avec la notion méthodologique de champ des possibles *relatif* à un domaine donné, définie à la section 4.3. L'ensemble des énoncés de base b_i entrant dans la composition des propositions $p_i =_d (i \Rightarrow b_i)$ constitue donc un sous-ensemble de la classe conséquente de la théorie considérée. Un énoncé de base peut ainsi faire partie de ce que l'on appelle communément la *classe conséquente* d'une théorie, sans pour autant être un des énoncés de base entrant dans la définition des énoncés théoriques constituant une composante d'un élément de son *domaine d'application*. L'ensemble hors du domaine $D(S)$, soit $H(S)$, des couples de propositions $(a_i, \overline{a_i})$, dont chaque membre de chaque couple est compatible avec le système S, est l'ensemble complémentaire de $D(S)$ par rapport à l'univers du discours, *i.e.* l'ensemble de tout ce qui ne fait pas partie du domaine d'application de S. Aucune proposition de ce type n'est significative par rapport à S. Il s'agit en fait de propositions relevant de ce que Husserl appelle la *tierce possibilité*, pour laquelle « la compatibilité de jugement (…) n'est ni conséquence ni non-conséquence et qui est la *non-contradiction vide* en tant qu'association de jugements qui "n'ont rien à faire l'un avec l'autre". »[1] Comme un système dialectique est compatible aussi bien avec l'affirmation que la négation de toute proposition théorique, on peut tout de suite voir que, pour un tel système : 1°) le domaine d'application effectif $D(S)$ est l'ensemble vide ; 2°) il faut substituer $H(S)$ à $D(S)$, donc un système dialectique n'a pas de rapport objectif avec ce qui constitue prétendument son domaine d'application. Cela ne signifie évidemment

---

[1] Edmond HUSSERL, *Logique formelle et logique transcendantale*, p. 89.

pas qu'un système dialectique ne peut entretenir aucune sorte de rapport avec le réel. Mais, pour reprendre ce qui dit Glucksmann sur ce sujet, « s'il existe deux réponses contradictoires à une même question, le choix de l'une ou de l'autre marque seulement la volonté préalable de qui interroge »[1]. Il est évident que la compréhension des conséquences *effectives* et des objectifs *concrets* de la dialectique relève de l'analyse des idéologies, qui sort du cadre que nous nous sommes fixé.

4.5 – Affirmation et négation du tiers exclu dans un système dialectique

4.5.1.- Dédoublement de la pensée dialectique

La distinction entre les propositions théoriques et méthodologiques (méta-théoriques) pour les systèmes empiriques et dialectiques peut être résumée par le tableau suivant :

systèmes / propositions	système empirique	système dialectique
proposition théorique	p	$p \vee \overline{p}$
proposition méthodologique	$p \vee \overline{p}$	$\overline{p \vee \overline{p}}$

On voit ainsi que ce qui, dans un système empirique, constitue le champ des possibles, c'est-à-dire ce qui est *logiquement possible* (niveau méthodologique ou méta-théorique), est considéré en dialectique comme ce qui est effectivement descriptible par le système considéré, ce qui peut sembler réaliser le projet dialectique de réduction du réel au formel. En fait, cette réduction se traduit par le fait que le champ des possibles dans un système dialectique est ce qui est

[1] André GLUCKSMANN, *Les maîtres penseurs*, Paris, Grasset, 1977, p. 31.

logiquement nécessaire par rapport à ce système, c'est-à-dire que le réel doit être contradictoire (niveau méta-théorique) pour que la vérité de la théorie soit compatible aussi bien avec la vérité qu'avec la fausseté d'une proposition donnée (niveau théorique). Dans un système dialectique, le réel est décrit non pas au niveau théorique comme dans le cas d'un système empirique, mais au niveau méta-théorique, ce qui, dans le discours dialectique lui-même, se traduit par le point de vue d'après lequel, selon Marcel Régnier, « la méthode dialectique n'est autre que le mouvement intrinsèque de la réalité. »[1] Le niveau théorique n'a plus alors pour fonction que de traduire en termes d'indécidabilité le caractère contradictoire (ou affirmé tel) du réel, de manière à rendre le système irréfutable par l'expérience.

Le fait que la pensée dialectique suit une démarche inverse de la méthodologie empirique peut également se vérifier de la façon suivante : dans le cas d'un système empirique, puisqu'on admet qu'une proposition théorique peut être corroborée ou invalidée, la proposition méthodologique correspondant aux deux cas possibles doit être impliquée ; tandis que, dans un système dialectique, ce qui tient lieu de proposition méthodologique doit permettre d'impliquer tout ce qui pourrait être observé. On a bien :

$$\text{Systèmes empiriques} : \forall p : \begin{cases} p \Rightarrow \left(p \vee \overline{p}\right) \\ \overline{p} \Rightarrow \left(p \vee \overline{p}\right) \end{cases} \qquad (15)$$

$$\text{Systèmes dialectiques} : \forall p : \begin{cases} \overline{p \vee \overline{p}} \Rightarrow p \\ \overline{p \vee \overline{p}} \Rightarrow \overline{p} \end{cases} \qquad (16)$$

Si la triade dialectique classique thèse-antithèse-synthèse peut se reconnaître aisément dans la possibilité d'affirmer une proposition p (thèse), puis de la nier (antithèse), pour aboutir à la proposition théorique caractéristique des systèmes dialectiques $p \vee \overline{p}$ (synthèse), il n'est toutefois possible d'affirmer aussi bien une

[1] Marcel REGNIER, *Hegel*, in *Histoire de la philosophie*, vol. II, Paris, Gallimard, Encyclopédie de la Pléiade, ouvrage collectif sous la direction d'Yvon Belaval, 1973, p. 857.

proposition *p* ou sa négation (ce qui permet d'aboutir à la synthèse) que si, *au niveau méthodologique*, le tiers exclu est nié pour cette proposition.

Dans la philosophie de Hegel, ce dédoublement de la pensée dialectique par l'affirmation (niveau théorique) et la négation (niveau méthodologique) du tiers exclu s'exprime suivant deux découpages possibles [1a][2a] ou [1b][2b] de la façon suivante :

> [1a] [1b] La nature logique ou, mieux encore, dialectique du Concept en général est de se déterminer lui-même, [2b] de poser en soi des déterminations et de les supprimer [2a] et de les dépasser en acquérant par là une détermination positive plus riche et plus concrète.[1]

On reconnaît dans l'auto-détermination (auto-engendrement, auto-justification) le niveau théorique où le tiers exclu est affirmé (rel. 6). Dans le découpage [1a][2a], le « et » de l'intersection entre [1a][2a] et [1b][2b] (expression comprise entre [2b] et [2a]) n'est pas une conjonction logique : il signifie que l'on peut poser des déterminations, *puis* que l'on peut les supprimer (i.e. affirmer leur négation), à *différents moments* du raisonnement ou de la description du réel. C'est ce que Hegel appelle précisément *un processus par étapes*[2] : le fait qu'il s'agisse de différents moments peut alors signifier que l'on ne pose pas *en même temps* des déterminations opposées. Dans ce cas, puisqu'on affirme qu'il est possible décrire le réel au niveau théorique soit par l'affirmation, soit par la négation de telles déterminations suivant les cas, le « et » peut toujours être dit signifier en fait le « ou inclusif », et l'intersection entre les deux découpages peut alors exprimer l'affirmation du tiers exclu au niveau théorique, affirmation que l'on peut interpréter en un sens synchronique (différents moments du raisonnement, l'un ou

[1] G.W.F. HEGEL, *La raison dans l'histoire*, 1822-1828, trad. Kostas Papaioannou, Paris, Plon, 1965, p. 197. On pourrait nous reprocher d'extraire des citations de leur contexte, et de ne pas tenir compte suffisamment des analyses (philosophiques, historiques, etc.) de Hegel. Mais 1) nous choisissons des citations en fonction de leur caractère significatif et représentatif et 2) notre objectif n'est pas d'effectuer une exégèse, ni même à proprement parler une critique de la philosophie de Hegel, mais d'élucider certains aspects du mode de pensée dialectique qui formalise et qui conditionne cette philosophie (de l'esprit, de l'histoire, etc).

[2] *Ibid*.

l'autre *peuvent* être vrais) ou diachronique (description du réel, point de vue génétique). Dans ce découpage, seule la partie suivant [2a] exprime la négation du tiers exclu au niveau méthodologique, sous la dénomination de « dépassement » de l'auto-détermination (dépassement = négation, auto-détermination = $p \vee \overline{p}$ en vertu de (6)).

Dans le découpage [1b][2b], le « et » de l'intersection est bien le « et » logique, et comme on a $p.\overline{p} \equiv \overline{p \vee \overline{p}}$, il exprime déjà le niveau méthodologique de la négation du tiers exclu, son affirmation restant au niveau théorique de toute façon implicitement impliquée dans la partie comprise entre [1b] et [2b] du fait de la rel. 6. La notion de dépassement n'est plus alors qu'une autre façon d'exprimer et de légitimer la négation du tiers exclu au niveau méthodologique.

Comme on est en dialectique, on n'a pas à *choisir* entre les deux découpages : il peuvent être utilisés eux-mêmes à différents moments du raisonnement, et fonctionner en diallèle afin de légitimer l'ensemble, notamment pour neutraliser toute critique : si l'on accuse le dialecticien de nier le tiers exclu, il pourra toujours dire qu'il ne le nie pas mais qu'au contraire il l'affirme, ou qu'il ne le nie que pour mieux l'affirmer, etc. (rappelons que même quand le tiers exclu est affirmé en dialectique, ce n'est pas là où il faudrait). Il faut reconnaître que si l'on ne distingue pas le niveau théorique du niveau méthodologique, on ne peut pas comprendre vraiment où se situe l'articulation du raisonnement. Le premier découpage insiste plus sur l'affirmation (niveau théorique), et le second sur la négation (niveau méthodologique) du tiers exclu, l'un comme l'autre restant cependant préservés dans les deux découpages. On voit mieux ici en quoi, en dialectique, la rhétorique a une importance fondamentale, qui dépasse largement les simples questions d'habileté de langage.

La tension entre les deux découpages exprime en fait le caractère intrinsèquement contradictoire de la pensée dialectique, et la projection de cette contradiction dans le réel : affirmer le tiers exclu au niveau théorique revient, dans le cas de l'interprétation synchronique, à projeter dans le réel des contradictions de l'esprit, si bien que la négation du tiers exclu au niveau méthodologique apparaît

déjà dans le fait même que son affirmation se fait au niveau théorique. Quant à l'interprétation diachronique, elle est contradictoire avec le principe d'identité dans le temps, et donc avec la possibilité d'une description objective du réel du point de vue nomologique ; cette interprétation implique donc là aussi une méthodologie de la contradiction (au sens génétique ou historique) qui ne peut être qu'une méthodologie auto-contradictoire. (Affirmer, comme le font souvent les dialecticiens, que ce n'est pas la dialectique qui est contradictoire, mais le réel qu'ils décrivent, n'est évidemment qu'un symptôme de la projection des contradictions du système dans le réel). Dans les deux cas, ceci entérine le fait que, dans un système dialectique, c'est bien au niveau méthodologique que le réel est décrit, le niveau théorique n'étant finalement qu'un instrument de justification.

En comparant l'expression de la pluralité des significations dans le cas des modes de pensée respectivement scientifique et dialectique, on peut constater que, dans le cas des théories scientifiques, des représentations différentes d'une même théorie permettent d'exprimer des significations différentes mais complémentaires (et donc non-contradictoires entre elles) au niveau théorique de plusieurs théories, alors que dans un systèmes dialectique, l'auto-représentation implique la coexistence de significations contradictoires au niveau méthodologique d'un même système.

Si l'on considère maintenant les définitions que donne Henri Lefebvre du matérialisme historique et du matérialisme dialectique, on peut vérifier que, dans un système dialectique, au matérialisme historique correspond le niveau théorique, et au matérialisme dialectique le niveau méthodologique :

> Le matérialisme historique (...) est l'exposé de la totalité des moments dans le mouvement, le déploiement de l'idée révolutionnaire, l'exploration du champ des possibles. Le matérialisme dialectique (...) c'est l'analyse des dédoublements, dualités, scissions, différences, conflits, antagonismes dans le mouvement ainsi conçu.[1]

[1] Henri LEFEBVRE, *Marx*, in *Histoire de la philosophie*, vol. III, Encyclopédie de la Pléiade, p. 252.

L'exploration du champ des possibles dévolu au matérialisme historique se traduit sur le plan logique par l'affirmation du tiers exclu, pouvant s'interpréter de façon diachronique dans le déploiement des différents moments (sans pour autant exclure l'interprétation synchronique d'une exploration purement logique du champ des possibles). Au matérialisme dialectique est dévolu le soin de gérer les contradictions (négation du tiers exclu) s'exprimant de façon logiquement conflictuelle, et permettant d'affirmer aussi bien une proposition que sa négation (rel. 16). Le niveau méthodologique (matérialisme dialectique) a donc bien pour fonction de justifier le niveau théorique (matérialisme historique), sachant que si le niveau théorique s'exprime par un déploiement de moments contradictoires, et par la possibilité d'une exploration du champ des possibles, c'est bien que le réel est considéré comme intrinsèquement contradictoire, et est donc là encore décrit au niveau méthodologique. La rhétorique correspondante fonctionne toutefois en diallèle, puisque si le matérialisme dialectique *justifie* le matérialisme historique, d'un autre côté, le matérialisme historique étant considéré comme donné *a priori*, il est censé *justifier en retour* le matérialisme dialectique comme étant le seul mode de pensée permettant d'en rendre compte.

Considérons deux propositions quelconques p et q, vraies ou fausses. Dans un système empirique, puisque la proposition méthodologique correspondant par exemple à p est une tautologie, on peut toujours poser :

$$\left(p \vee \overline{p}\right) \vee \left(p.q\right) \qquad (17)$$

Nous verrons à la section 4.10 quelles sont les conséquences de la substitution dans cette expression de la proposition méthodologique caractéristique des systèmes dialectiques.

4.5.2 – Le dépassement interne

Il faut préciser certains points concernant la notion dialectique de « dépassement ». On retrouve par exemple cette même notion chez Piaget sous la dénomination « dépassement interne » définie comme « adjonction de propriétés nouvelles levant la contradiction »[1]. Cette définition est évidemment elle-même contradictoire en vertu du principe de clôture du système[2], puisque si des propriétés nouvelles sont adjointes aux termes entrant dans la contradiction initiale, *ce ne sont plus les mêmes termes*. L'invocation de cette notion de dépassement interne produit donc toujours une vision erronée du progrès des connaissances, tout en pouvant servir de procédé rhétorique ayant pour fonction de justifier la pensée dialectique en général, en légitimant les contradictions au niveau méthodologique comme devant nécessairement relever d'un tel dépassement.

On peut noter que cette notion de dépassement interne peut elle-même faire récursivement l'objet d'une interprétation dialectique, c'est-à-dire se découpler en deux termes contradictoires se renvoyant l'un l'autre en diallèle afin de neutraliser la contradiction (plus précisément, la *critique* de la contradiction) : l'aspect « dépassement » met l'accent sur la négation, et l'aspect « interne » sur l'affirmation. Donc, si l'on privilégie ce dernier aspect, le « dépassement interne » devient en aval du raisonnement le pendant (et l'équivalent logique d'un point de vue externe à la dialectique) de la « justification interne » en amont[3]. Le système absolu, par « dépassement interne », ne ferait que révéler (en quelque sorte *déployer*) ce qui y serait implicitement contenu, et affirmerait ainsi son caractère ultime par un auto-dépassement logiquement équivalent à l'auto-justification.

Mais de toute façon (et l'on se situe maintenant en *extériorité* par rapport à la dialectique), pour pouvoir affirmer aussi bien p que $\overline{p}$ au niveau théorique, il faut bien, d'après (16), que le tiers exclu soit nié au niveau méthodologique. L'idée

---

[1] Cf. Jean PIAGET, *Les problèmes principaux de l'épistémologie des mathématiques*, in *LCS*, p. 594.
[2] Cf. *supra*, section 3.6.

[3] Cet point sera précisé à la section suivante.

de « dépassement interne », symétrique de l'idée de « justification interne » n'échappe pas ainsi elle-même à l'auto-contradiction. Pour qu'il y ait *dépassement* effectif d'un système, il faut qu'il y ait intervention d'une composante formellement synthétique, donc *extérieure* au système. L'aspect apparemment positif du dépassement interne n'est que le reflet de l'affirmation du tiers exclu au niveau théorique, mais comme tout dépassement est une contradiction, il en exprime bien la négation au niveau méthodologique, du fait même qu'il est interne. Dans le cas du dépassement d'une théorie scientifique, il y a bien négation, mais 1) de propositions atomiques *p* ; 2) cette négation s'effectue au *niveau théorique* et 3) elle se traduit par une *réfutation* de la théorie. Ceci rend compte du fait qu'*à l'intérieur d'un système dialectique*, on ne distingue pas le niveau théorique du niveau méthodologique ; où, si l'on préfère, en dialectique, l'épistémologie du système est interne au système lui-même.

4.6 - Régression et progression à l'infini

D'après (4) et (5), on ne peut échapper à la régression à l'infini que par l'auto-justification, et réciproquement. En fait, l'énoncé de l'une est équivalent à l'énoncé de l'autre. Ce que l'on appelle le « problème de Hume », c'est-à-dire la régression à l'infini du principe de l'induction, en constitue un exemple dans la solution que Mill en avait proposée, lorsqu'il avait énoncé son *axiome général de l'Induction* :

> Quelle que soit la manière la plus convenable de l'exprimer, la proposition que le cours de la nature est uniforme est le principe fondamental, l'axiome général de l'Induction. Ce serait cependant se tromper gravement de donner cette vaste généralisation pour une explication du procédé inductif. Tout au contraire, je maintiens qu'elle est elle-même un exemple d'induction (...). La vérité est que cette grande généralisation est elle-même fondée sur des généralisations antérieures.[1]

[1] John STUART MILL, *Système de Logique*, tome 1, 1866, trad. Louis Peisse, Bruxelles, Pierre Mardaga, 1988, p. 348.

Le principe de l'induction est donc lui-même l'objet du processus inductif qu'il est censé justifier. Là où Mill pense avoir apporté une solution au problème posé par Hume de la régression à l'infini du principe de l'induction, il ne fait donc que le formuler d'une autre façon, logiquement équivalente.

On peut trouver chez Nelson Goodman un raisonnement analogue à celui de Stuart Mill, constituant une auto-justification de l'induction :

> Ainsi, le va-et-vient déjà observé entre les règles de l'induction et les inférences inductives particulières est simplement un exemple d'ajustement mutuel caractéristique entre définition et usage, grâce auquel l'usage informe la définition, qui, en retour, guide l'extension de l'usage.[1]

Cette auto-justification découplée en diallèle est en fait basée sur une relativisation des conditions d'acceptation des règles, que Goodman applique non seulement à l'induction, mais aussi à la déduction :

> On modifie une règle si elle engendre une inférence que nous ne sommes pas prêts à accepter ; on rejette une inférence si elle viole des règles que nous ne sommes pas prêts à modifier.[2]

Goodman reconnaît qu'il s'agit d'un raisonnement circulaire, mais il l'appelle un « cercle vertueux »[3], relevant d'un « ajustement mutuel caractéristique entre définition et usage »[4]. Mais que l'on estime avoir des raisons d'appeler cela un « cercle vertueux » plutôt qu'un « cercle vicieux », il s'agit toujours d'un raisonnement circulaire, où d'ailleurs il n'est dit nulle part de quelle façon on peut justifier logiquement un « usage » donné plutôt qu'un autre ; et d'autre part, ce raisonnement ne peut s'appliquer à la déduction, puisque l'inférence déductive *transmet* la vérité ou la fausseté des prémisses, si bien que l'on est *obligé* d'accepter les conclusions obtenues de cette façon : on ne peut modifier les règles

---

[1] Nelson GOODMAN, *La nouvelle énigme de l'induction*, 1979, in *DVAC*, p. 199.
[2] *Ibid*, p. 197.
[3] *Ibid*.
[4] *Ibid*, p. 199.

d'inférence de la déduction si certaines conclusions obtenues de façon déductive sont contraires à nos désirs.

Le point de vue le plus « extrémiste » serait sans doute celui de Wittgenstein, pour qui un principe de régularité (analogue au principe de légalité de Meyerson), comme condition de la *possibilité* d'une théorie scientifique, ne pourrait être justifié que par l'expérience[1].

Ce type de problématique, où l'on tente d'échapper à la régression à l'infini des justifications par la circularité ou l'auto-justification, a un rapport étroit avec la forme de pensée dialectique. On peut ainsi mettre en parallèle le « problème de Hume », c'est-à-dire la régression à l'infini de la justification d'un principe d'induction, avec ce que, par analogie, on pourrait appeler le « problème de Hegel », c'est-à-dire la régression à l'infini de la justification des systèmes et des concepts. Kant avait entrepris la *Déduction transcendantale* afin de contrecarrer l'empirisme de Locke et le scepticisme de Hume[2] ; et plus particulièrement, Kant avait opposé à la solution sceptique adoptée par Hume du problème de la causalité[3], un *Principe de production* (appelé dans la seconde édition de la *CRP Principe de la succession dans le temps suivant la loi de la causalité*) supposé constituer une justification *a priori* de la causalité physique[4], et avait ainsi affirmé avoir *résolu* le problème de Hume, tant pour la « connexion entre la cause et l'effet » que « relativement à tout le pouvoir de la raison pure »[5]. Popper a montré que le « problème de Hume » n'existe pas, la science n'étant pas inductive mais hypothético-déductive, si bien que l'approche poppérienne, ainsi que le rappelle Jean-Jacques Rosat dans sa préface à *La connaissance objective* [6], substitue à la question kantienne des conditions de la *possibilité de la connaissance* celle des conditions de la possibilité du *progrès des connaissances*. Quant à la solution

[1] Cf. Ludwig WITTGENSTEIN, *De la certitude*, 1958, trad. Jacques Fauve, Paris, Gallimard, 1976, p. 62, § 167, 168, 169.

[2] Cf. KANT, *CRP*, p. 106. ; v. également pp. 518-524.
[3] Cf. David HUME, *Enquête sur l'entendement humain*, 1758, trad. André Leroy, Paris Flammarion, 1983, pp. 103-118.
[4] Cf. KANT, *CRP*, pp. 182-195.
[5] Cf. KANT, *Prolégomènes à toute métaphysique future*, pp. 18-19.
[6] *Op. cit.*, p. 10.

posée par Hegel du problème de la régression à l'infini des justifications, elle consiste à fonder une forme de « savoir absolu » (compatible avec n'importe quel ensemble de faits, donc pouvant donner l'illusion de tout expliquer) sur la dialectique de l'auto-engendrement et de l'auto-justification. Outre qu'un système dialectique est non empirique (et non logique), le problème de la régression à l'infini des justifications est de toute façon un faux problème, puisqu'une telle régression est inadéquate à la description de la *croissance* du savoir, donc à la description du savoir lui-même. Beaucoup plus conséquente est la *progression à l'infini*, celle-ci se traduisant par un accroissement des significations, ce qui rend compte du fait que la connaissance n'est pas fondamentalement *réductible*, mais *émergente*.

On se trouve en fait confronté ici à une situation formellement comparable au trilemme de Fries[1], c'est-à-dire à un choix entre le dogmatisme, la régression à l'infini et le psychologisme. Dans le cas présent : 1°) le dogmatisme est représenté par la dialectique, seule forme de raisonnement autorisant la possibilité de l'élaboration d'un système ultime, mais non empirique ; 2°) *la régression à l'infini des justifications* est inéluctable, mais inoffensive, puisque seule *la progression à l'infini des significations* permet de décrire le processus du progrès des connaissances ; 3) quant au psychologisme, comme toute forme du subjectivisme, il consiste avant tout en une « recherche du fondement qui commande une régression qui ramène au sujet considéré comme un point sûr »[2], et conduit à des difficultés spécifiques qui seront examinées à la section suivante.

Il n'existe en fait aucun moyen d'échapper à la régression (de principe) ou à la progression à l'infini. Si l'on compare les deux aphorismes suivants (aussi contradictoires l'un par rapport à l'autre que la personnalité de leurs auteurs respectifs, en l'occurrence Hegel et Einstein) :

---

[1] Cf. Karl POPPER, *LDS*, section 25, pp. 92-94 et section 29, pp. 103-105.
[2] Emmanuel MALOLO DISSAKE, *op. cit.*, p. xi.

Ce qui est rationnel est réel et ce qui est réel est rationnel.[1]	Pour autant que les propositions de la mathématique se rapportent à la réalité, elles ne sont pas certaines, et pour autant qu'elles sont certaines, elles ne se rapportent pas à la réalité.[2]

on voit que la question de l'opposition entre systèmes empiriques et dialectiques reste bien liée au problème de la possibilité ou de l'impossibilité de la réduction du réel au formel, problème lié à son tour à celui de la régression à l'infini des justifications et de la progression à l'infini des significations. Nous avons vu qu'il existe une relation d'implication entre toute proposition affirmant la descriptibilité d'un phénomène dans un domaine *D* à partir de deux systèmes *S* et *S'*, si $S\underline{\mathbf{R}}S'$, telle que

$$\left[p(S,D) \Rightarrow p(S',D)\right] \equiv \left[\overline{p(S,D)} \vee p(S',D)\right].$$

Si l'on devait aboutir à un système ultime (caractérisé par une réduction du réel au formel), que ce soit par régression ou par progression, on obtiendrait une proposition composée ayant la forme du tiers exclu, et comme argument les propositions $p(S,D)$ et $p(S',D)$ respectivement:

$$\overline{p(S,D)} \vee p(S,D) \text{ et } \overline{p(S',D)} \vee p(S',D)$$

ce qui équivaut à affirmer l'indécidabilité de la validité de toute proposition énoncée dans le cadre d'un tel système. On aurait alors affaire à un système dialectique, donc non logique, et, dans le cas où un tel système aurait prétention à décrire le réel, non empirique. Cette contradiction prouve qu'il existe nécessairement une régression à l'infini des justifications et une progression à

[1] G.W.F. HEGEL, *Principes de la philosophie du droit*, préface, 1820, Paris, Gallimard, 1940, p. 41.
[2] Albert EINSTEIN, *La géométrie et l'expérience*, 1921, in *Réflexions sur l'électrodynamique, l'éther, la géométrie et la relativité*, trad. M. Solovine et M. A. Tonnelat, Paris, Gauthier-Villars,1972, p. 76.

l'infini des significations ; ou encore, on peut dire que, ou bien une théorie peut avoir un rapport objectif avec la réalité (*i.e.* est empirique), mais ne peut pas être ultime, ou elle est ultime, mais ne peut pas avoir de rapport avec la réalité. Ceci entérine la critique radicale que Popper faisait de l'essentialisme :

> (...) je rejette l'idée d'une explication ultime. Je tiens que toute explication peut être elle-même expliquée au moyen d'une théorie d'un degré d'universalité plus élevé. Il ne saurait exister d'explication qui n'ait pas besoin d'être elle-même expliquée, car aucune explication ne saurait être la description auto-explicative d'une essence.[1]

Il reste que, si l'on admet que le monde réel est un des mondes logiquement possibles, la réalité empirique doit imposer une interruption arbitraire des représentations *avec cas limite*. Gérard Radnitzski décrit un trilemme, en l'occurrence le « trilemme de Hans Albert », présentant certaines analogies avec le trilemme de Fries, et d'après lequel on aurait le choix entre le cercle vicieux, la régression à l'infini et l'interruption dogmatique[2]. On peut ainsi reconnaître que la question de savoir pourquoi la réalité impose un cas particulier, et non un autre, correspondant au troisième moment du trilemme de Hans Albert, constitue une question totalement métaphysique. La tentative dialectique de réduction du réel au formel avait en fait pour ambition de permettre d'échapper à une telle question, à laquelle il n'existe naturellement pas de réponse rationnelle. La démarche dialectique consiste donc en une tentative de justification rationnelle d'une « interruption dogmatique » par l'auto-justification du système considéré, tentative qui conduit alors à retomber dans le « cercle vicieux ». Rappelons encore une fois que l'interruption dogmatique sous son aspect empirique n'interdit pas la recherche de nouvelles significations, se traduisant par l'existence de représentations sans cas limite. On retrouve ici la complémentarité entre internalisme et externalisme[1] : d'un point de vue « internaliste », il ne peut exister de limites aux possibilités logiques de représentations avec et sans cas limite relatives à tout monde

[1] Karl POPPER, *Le réalisme et la science*, p. 155.
[2] *Entre Wittgenstein et Popper*, *op. cit.*, p. 184, note 16.

logiquement possible ; mais le « réalisme externe » impose par hypothèse, dans la description du monde réel, une « interruption dogmatique » des représentations avec cas limite, même si l'on ne peut jamais prouver que l'on a effectivement atteint le lieu logique de cette interruption correspondant à la réalité empirique.

4.7 - Dialectique et psychologisme

La première difficulté du psychologisme est que toute théorie psychologique de la connaissance ne peut être fondée que sur le rapport entre le sujet connaissant et l'expérience telle qu'elle est vécue par celui-ci, et non sur un rapport supposé objectif entre théorie et expérience ; ou, si l'on préfère, le « monde 3 » poppérien doit se réduire au « monde 2 »[2].

L'autre difficulté est liée à une violation du principe de transposition[3]. Supposons que l'on se situe dans le cadre d'une théorie psychologique de la connaissance, ayant pour objet d'expliquer la genèse des théories scientifiques, qu'elles soient purement formelles ou empiriques. D'une manière générale, toute connaissance est formalisée (toute théorie consiste avant tout en un *formalisme conceptuel*), et donc dépend de certaines formes de raisonnement logique (y compris pour ce qui concerne le rapport entre la théorie et l'expérience). Donc on doit nécessairement supposer, dans le cadre du psychologisme, que la psychologie précède logiquement la logique, ou encore que les normes du raisonnement logique dérivent de normes psychologiques du raisonnement ; en ce sens, on peut dire que le psychologisme consiste en une inversion du principe de transposition. Piaget fait ainsi explicitement dépendre ce qu'il appelle les « hypothèses épistémologiques » de la psychogénétique[4]. Il est évident qu'une telle approche, où

---

[1] Cf. *supra*, section 2.7.

[2] Rappelons que le « monde 1 » est celui des processus physiques, le « monde 2 » celui des processus psychiques, et le « monde 3 » celui des théories comme « produits de l'esprit humain » trouvant ensuite leur autonomie, selon Popper. Afin de complètement démarquer le monde 3 du monde 2, et de façon à pouvoir objectiver sans ambiguïté cette notion de « monde 3 » au delà de ce que dit Popper lui-même, nous considérerons par la suite le monde 3 comme autonome d'emblée, et constitué de ce qui est non *produit* mais *découvert* par l'esprit humain.

[3] v. *supra*, section 2.6.

[4] Cf. Jean PIAGET, *Les courants de l'épistémologie scientifique contemporaine*, in *LCS*, p. 1247.

l'épistémologie n'étant plus formée que d'*hypothèses* destinées à *rendre compte* des théories génétiques, devient une *science naturelle* et non plus une *science formelle*[1], met la psychogénétique à l'abri de toute critique, puisque précisément l'épistémologie qui pourrait servir à la critiquer devrait en dépendre[2]. On ne peut ainsi préserver de la réfutation logique une approche épistémologique fondée sur le psychologisme que par une auto-justification du système, si bien qu'une théorie psychologique de la connaissance ne pourra se soustraire à la critique rationnelle qu'en fonctionnant sur un mode dialectique, où la psychologie de la connaissance, qui ne peut, selon les termes de Husserl, qu' « être rapportée à elle-même de manière réflexive »[3], acquiert le statut de *système ultime*, s'auto-engendrant et s'auto-justifiant. C'est donc l'existence d'une *contradiction formelle*, inhérente au psychologisme, qui doit finalement contraindre celui-ci à fonctionner sur un mode dialectique, c'est-à-dire que le troisième moment du trilemme de Fries est condamné à rejoindre le premier. Notons que cette *réflexivité* du psychologisme, en termes husserliens[4], traduit en fait l'absorption de la *subjectivité phénoménologico-transcendantale*, qui fonde objectivement la possibilité de l'intersubjectivité, par la *subjectivité psychologique ou psychophysique*, le paradoxe étant que la psychologie ne peut plus alors être un objet d'investigation que d'elle-même.

D'autre part, le caractère dialectique du psychologisme comme théorie de la connaissance du réel, se traduit à son tour par l'affirmation du caractère dialectique du réel lui-même, selon le processus d' « inversion » caractéristique du matérialisme dialectique, processus fort justement qualifié de « projection animiste » par Jacques Monod, qui écrit :

> Le postulat de Hegel : que les lois les plus générales qui gouvernent l'univers dans son évolution sont d'ordre dialectique, est à sa place au sein d'un système qui ne reconnaît de réalité permanente et authentique qu'à l'esprit. Si tous les événements, tous les

[1] Cf. *supra*, section 3.2.1.
[2] Sur ce point, cf. Jean-François LYOTARD, *La phénoménologie*, Paris, PUF, 1976, pp. 45-46.
[3] *Logique formelle et logique transcendantale*, p. 54.
[4] *ibid.*, p. 337.

> phénomènes, ne sont que des manifestations partielles d'une idée qui se pense elle-même, il est légitime de rechercher dans l'expérience subjective du mouvement de la pensée l'expression la plus immédiate des lois universelles. Et puisque la pensée procède dialectiquement, c'est donc que les « lois de la dialectique » gouvernent la nature entière. Mais conserver ces « lois » subjectives telles quelles, pour en faire celles d'un univers purement matériel, c'est effectuer la projection animiste dans toute sa clarté, avec toutes ses conséquences, à commencer par l'abandon du postulat d'objectivité.[1]

Concernant le rapport avec l'expérience, Jacques Monod écrit :

> Mais cette connaissance n'est obtenue que dans l'interaction, elle-même évolutive et cause d'évolution, entre l'homme et la matière (...). Toute connaissance vraie est donc pratique.[2]

C'est ainsi par exemple que Jean Piaget est amené à fonder son « épistémologie génétique » sur l'opérationalisme de Bridgman, même s'il prétend le dépasser[3]. La dialectisation du psychologisme peut ainsi s'appuyer sur l'opérationalisme, et, dans le domaine de la psychogénétique, se traduire par l'affirmation de principes constructivistes selon lesquels, par exemple, les « structures cognitives » se forment par l' « action du sujet », ou « l'intelligence dérive de l'action », ou encore « l'intelligence est dans le prolongement de l'activité opératoire du sujet », etc., pour reprendre certaines des formules les plus souvent utilisées. Ce que Piaget appelle la « position constructiviste ou dialectique » revient ainsi à ne considérer toute connaissance que comme le produit de l'*action* du sujet[4]. Comme pour la doctrine de l'assimilation réciproque[5], Piaget s'inspire largement de la thématique développée par Bachelard, qui écrit, dans son *Essai sur la connaissance approchée*, que « la psychologie moderne a justement mis en

---

[1] Jacques MONOD, *Le hasard et la nécessité*, Paris, Seuil, 1970, p. 52.
[2] *Ibid.*, p. 53.

[3] Jean PIAGET, *Les relations entre le sujet et l'objet dans la connaissance physique*, in *LCS*, pp. 754-777. L'opérationalisme a fortement marqué de son influence l'épistémologie française ; v. par ex., dans la lignée de Piaget, l'ouvrage « de référence » de Jean ULLMO, *La pensée scientifique moderne*, Paris, Flammarion, 1969, notamment le chapitre I.
[4] Cf. Jean PIAGET, *Les courants de l'épistémologie scientifique contemporaine*, in *LCS*, p. 1244.
[5] Cf. *supra*, section 2.10.

évidence la valeur intellectuelle de l'action »[1], ou encore que « l'existence est déduite de l'action »[2], etc... De cette façon, suivant une rhétorique en forme de diallèle, l'épistémologie génétique justifie la psychogénétique, et réciproquement, et l'ensemble du système peut ainsi s'auto-justifier.

Il est intéressant de constater qu'à cet aspect auto-contradictoire de la philosophie bachelardienne, où l'on perçoit la science tour à tour comme construite et reconstruite, dans le prolongement de l'activité du sujet et comme négation de la connaissance commune, correspond une contradiction à la fois formelle et factuelle entre le système de Piaget et la réalité de la pratique scientifique. Ainsi, dans le cadre d'un projet de développement d'une « épistémologie formelle », Michel Bitbol relève l'inadéquation par rapport aux sciences physiques de la « problématique piagétienne », du fait que « rien ne garantit la pérennité de l'accord obtenu entre l'ordre de l'activité et l'ordre du discours lorsqu'on passe d'une activité gestuelle exercée au cœur de l'environnement familier à une activité expérimentale visant à explorer ses limites »[3].

On peut également vérifier ici que ce système consiste essentiellement en une réification et une projection dans la psychogenèse du mode de pensée dialectique d'après lequel l'action précède la théorie, celle-ci devant en retour justifier l'action. Ainsi, ce n'est pas sans raison que Lucien Goldmann reconnaît (comme argument positif dans son exposé) l'existence d'une étroite relation entre l'historicisme de Marx et la psychogénétique de Piaget, les deux établissant de façon identique, dans leurs domaines respectifs, le même type de liaison entre la « structure catégoriale de la pensée » et la « praxis »[4]. Le système de Piaget consiste alors fondamentalement en une projection dans le domaine de la psychologie cognitive des thèses sur Feuerbach de Marx et Engels[5]. Selon Lucien

---

[1] *Op. cit.*, p. 14.
[2] *Ibid.*, p. 72.

[3]Cf. Michel BITBOL, *Comment une épistémologie formelle est-elle possible ?*, Revue Internationale de Systémique, 10, pp. 509-525, 1996, http://perso.wanadoo.fr/michel.bitbol/epistemoform.html, p.4.

[4] Cf. Lucien GOLDMANN, *Epistémologie de la sociologie*, in *LCS*, pp. 992-1016.
[5] Cf. Friedrich ENGELS, *Ludwig Feuerbach et la fin de la philosophie classique allemande*, 1888, trad. Gilbert Badia, Paris, Editions sociales, 1976, annexe pp. 87-91, particulièrement les thèses I, II, V et XI.

Goldmann, c'est d'ailleurs la pensée dialectique elle-même qui doit être définie comme un « structuralisme génétique généralisé »[1], ce qui rend effectivement compte de la consubstantialité entre psychologisme et dialectique, à condition d'adopter la forme génétique (psychogénétique) du psychologisme. Plus précisément, en raison de son caractère à la fois logique *et* psychologique, l'épistémologie génétique peut ainsi être considérée comme la justification la plus forte possible de la pensée dialectique, ce qui referme le cercle de l'auto-justification.

Dans la même perspective, si l'on se base sur les définitions classiques, telles que données par André Tosel (dans le cadre de son analyse des conceptions d'Althusser) du matérialisme historique comme « science de l'histoire », et du matérialisme dialectique comme « réflexion productive des énoncés scientifiques qui sont immanents au matérialisme historique lui-même »[2], il apparaît clairement que le diallèle entre psychologie génétique et épistémologie génétique est une transposition, dans le domaine de la genèse des structures cognitives de l'individu, du diallèle entre matérialisme historique et matérialisme dialectique.

Un autre point commun entre l'historicisme de Marx et la psychogénétique de Piaget doit être relevé. Théorie de l'histoire pour Marx, théorie de la genèse des structures cognitives pour Piaget, les deux systèmes possèdent cette caractéristique d'être non seulement *téléonomiques*, mais pourrait-on dire *continûment téléonomiques*, puisque si chaque stade d'évolution[3] peut être considéré comme produit par le précédent, le sens même d'un stade donné ne s'exprime que par le stade suivant (passage d'un système économique à un autre pour Marx[4], processus de l'abstraction réfléchissante basé sur la réification du concept de structure pour Piaget). Même si tout principe téléonomique reste toujours métaphysique (et donc non empirique), un principe téléonomique simple serait compatible avec plusieurs

---

[1] *Op. cit.*, p. 1015.
[2] Cf. André TOSEL, *Le développement du marxisme*, in *Histoire de la philosophie*, vol. III, Encyclopédie de la Pléiade, p. 1019.

[3] La théorie de Piaget est d'ailleurs souvent appelée « théorie des stades ».
[4] Cf. par ex. Karl MARX, *Introduction à la critique de l'économie politique*, 1857, in *Contribution à la critique de l'économie politique*, trad. Maurice Husson et Gilbert Badia, Paris, Editions Sociales, 1972, p. 169 et p. 171.

lois d'évolution, puisque l'aboutissement à un stade donné pourrait se faire de différentes façons. Mais une théorie à la fois génétique et dialectique n'intégrant aucune sémantique des mondes possibles, doit être *continûment* téléonomique.

On pourrait formuler une objection, d'après laquelle par exemple la théorie darwinienne de l'évolution obéit, selon les termes même de Jacques Monod, à un principe téléonomique[1]. Mais 1°) ce que l'on appelle improprement « *théorie* darwinienne de l'évolution » *n'est pas* une théorie, mais un *programme de recherches* [2] (alors que les théories de Marx et Piaget ont bien prétention à être des théories scientifiques au sens fort) ; 2°) ce « principe téléonomique » n'est pas *a priori* exclusif et n'a qu'une signification régulatrice globale, laissant place à un nombre illimité de possibilités (comme en témoigne la variété du monde vivant), alors que l'historicisme de Marx ou la psychogenèse selon Piaget ne prévoient qu'*un* mode d'évolution possible ou, le cas échéant, *normal* (ce point relatif à la *normalité* sera examiné plus loin).

Revenons maintenant sur certains aspects plus fondamentaux de la relation entre psychologisme et dialectique. En fait, la relation de filiation de la pensée dialectique vers le psychologisme est à l'origine une conséquence du rejet par Hegel du concept kantien de la « chose en soi », ou plus exactement du fait que Hegel considérait que la chose en soi n'était elle-même qu'un « produit de la pensée » - ce qui ressortit de l'analyse que fait Jacques Monod du rapport entre l'esprit et le réel dans la dialectique hégélienne. Joëlle Proust rappelle ainsi que l'objectivisme de Bolzano consiste en un renversement de l'argumentation hégelienne : pour Bolzano, la vérité ne doit pas être considérée comme un « processus », mais comme « un être objectif » qui ne peut être un *produit* de la pensée, mais doit être *retrouvé* – le lieu logique de l'En-soi est alors le « monde 3 » poppérien ; ce n'est donc plus la pensée qui produit l'En-soi, mais c'est « parce que l'En-soi se dispense à la pensée que celle-ci est possible »[3]. Il suffit de

[1] Cf. Jacques MONOD, *op. cit*. pp. 155-159.
[2] Cf. *supra*, section 3.1. Popper utilise souvent, à propos de la théorie darwinienne de l'évolution, l'expression « programme *métaphysique* de recherches ».
[3] Joëlle PROUST, *op. cit*., pp. 177-178.

remplacer le terme « En-soi » par « réel » et l'on retrouve dans cette problématique l'opposition entre le psychologisme moderne, tel qu'il se présente chez Piaget, et l'objectivisme de Popper[1] : on remarquera notamment que la critique par Bolzano de l'argument de Hegel revient à rétablir le sens du principe de transposition.

On sait également qu'une des tâches essentielles que s'était assigné Frege dans ses *Recherches Logiques* consistait à « ne pas laisser s'estomper les frontières entre psychologie et logique »[2] : pour Frege, la pensée n'est pas *produite* par le sujet connaissant mais *saisie* , donc les connaissances sont *découvertes* et non *construites* ou *crées*[3]. Claude Imbert souligne ainsi le fait que, dans ces conditions, le sujet lui-même disparaît de la théorie de la connaissance[4], ce qui aboutit à une forme d' « épistémologie sans sujet connaissant » qui préfigure l'approche poppérienne[5].

Le psychologisme de Piaget étant un système dialectique, le recours à l'expérience ne peut qu'exemplifier la théorie, chaque expérience ou observation effectuée dans le cadre d'un tel système permettant de projeter les catégories du système dans le réel, le système restant toujours irréfutable – une telle projection de la pensée dans le réel caractérisant la consubstantialité entre psychologisme et dialectique. Par exemple, Piaget voit dans le troc pratiqué par les hommes préhistoriques les « correspondances bi-univoques introduites par Cantor », les « structures de Bourbaki » dans le comportement des enfants, etc.[6] ; ou encore, il apparaîtra naturel aux disciples de Piaget, tel Pierre Greco, d'admettre qu'un logicien comme Jean-Blaise Grize entreprenne la déduction de l'algèbre de Boole à partir de ce qu'en psychogénétique on considère être les structures représentant la pensée de l'enfant[7]. Piaget va ainsi jusqu'à faire dépendre explicitement la

---

[1] L'opposition radicale entre l'objectivisme de Popper et le psychologisme de Piaget a par exemple été soulignée par Renée BOUVERESSE dans son essai sur Popper : *Karl Popper ou le rationalisme critique*, Paris, Vrin, 1986, p. 104.
[2] Gottlob FREGE, *Recherches logiques*, 1918-1919, in *Ecrits logiques et philosophiques*, trad. Claude Imbert, Paris, Seuil, 1971, pp. 170-195.
[3] Cf. *supra*, section 2.9.
[4] Introduction aux *Ecrits logiques et philosophiques*, pp. 37-39.
[5] *La connaissance objective*, pp. 181-242.

[6] Cf. Jean PIAGET, *L'épistémologie génétique*, p. 86.
[7] Cf. Pierre GRECO, *Epistémologie de la psychologie*, in *LCS*, p. 982.

logique et les mathématiques des « coordinations nerveuses et organiques »[1], et considère que les mathématiques et la physique doivent se situer *par rapport* à la « psychologie biologique »[2]. Il revendique ainsi le fait que sa thèse « revient à rendre le constructivisme logico-mathématique solidaire de toute la morphogenèse vitale »[3]. Outre que cette position ne tient pas compte des aspects métaphysiques du problème de la dualité corps-esprit, elle suppose, ce qu'avait déjà fait Carnap dans le cadre de son *projet de constitution*, qu'à tout processus mental correspond de façon univoque un processus cérébral donné[4] ; ce qui, sans préjuger du type de relation (pouvant échapper à la métaphysique) que l'on pourrait établir entre des processus biologiques particuliers et la pensée, relève en tout état de cause du sophisme par affirmation du conséquent.

L'identification du rationnel logico-mathématique au réel psychologique et biologique s'inscrit en fait de façon assez classique dans la tradition dialectique de d'identification du rationnel et du réel, puisque, ainsi que l'écrit Popper :

> Cette identification des modes de pensée valide avec les processus mentaux réels a été tentée à de nombreuses reprises, depuis des temps immémoriaux. L'une des plus influentes, mais des plus pernicieuses, de ces tentatives fut la théorie hégélienne de l'identité du rationnel et du réel.[5]

Cette approche psycho-biologique de la logique et des mathématiques (dont il existe des développements socio-biologiques, par exemple chez Henri Laborit[6]) entraîne alors les contradictions suivantes. 1°) Si l'on veut tenter de trouver des schémas mathématiques dans des « coordinations nerveuses et organiques », il est nécessaire de posséder préalablement les théories mathématiques et physiques qui permettraient de les reconnaître, donc de telles théories ne peuvent être elles-

[1] Cf. Jean PIAGET, *Les courants de l'épistémologie scientifique contemporaine*, in *LCS*, p. 1244.
[2] *Ibid*., p. 1246.
[3] Cf. Jean PIAGET, *Les problèmes principaux de l'épistémologie des mathématiques*, in *LCS*, p. 578.
[4] Cf. Rudolf CARNAP, *op. cit*., p. 131.

[5] Karl POPPER, *Le réalisme et la science*, p. 58.

[6] Cf. Henri LABORIT, *La nouvelle grille*, Paris, Robert Laffont, 1974, p. 272 *sq*.

mêmes *dépendantes* de tels schémas, puisqu'elles doivent permettre de les prendre comme *objets* parmi d'autres schémas possibles. 2°) Si l'on devait considérer, comme le fait Piaget, que la connaissance mathématique dépend nécessairement de tels schémas, cela limiterait toutes les connaissances mathématiquement formalisées (et même *toutes* les connaissances) aux schémas de pensée relevant d'une certaine normalisation psychogénétique, du fait notamment que, pour Piaget, il ne peut s'agir que de « structures communes à tous les individus »[1]. Piaget ne dédouble ainsi le sujet connaissant en « sujet individuel » et « sujet épistémique ou quelconque », que pour définir ce dernier à partir de ce qu'il appelle les « structures des coordinations d'actions communes à tous les sujets (...) psychobiologiques autant que mentales »[2].

Il s'ensuit alors deux conséquences, l'une logique, l'autre idéologique. 1°) D'un point de vue logique, Il semblerait bien que Piaget ait été aveuglé par le succès de Bourbaki comme Kant l'avait été par celui de la physique de Newton, et ait ainsi fait jouer aux « structures de Bourbaki » par rapport aux mathématiques le même rôle que Kant avait attribué aux formes *a priori* de la sensibilité par rapport à la connaissance empirique. Peu importe que cet *a priori* logique apparaisse à l'issue d'une psychogenèse, si celle-ci est érigée en norme aussi bien logique que psychologique ; c'est ici qu'intervient précisément l'aspect téléonomique de la psychogénétique. La psychogenèse ne fait alors que réaliser l'idéal hégélien selon lequel « le germe de la figure suivante existe déjà dans la forme antérieure »[3], ce processus lamarkien de déploiement étant notamment formalisé à l'aide du concept d'abstraction réfléchissante, pendant psychologique du concept d'assimilation réciproque[4]. Mais en fait, dans le système de Piaget, l'identification dialectique du rationnel et du réel fonctionne dans les deux sens (ce qui est le propre du diallèle) : l'identification du logique et du mathématique au psychologique et au biologique n'est possible que par la *projection* du système dans l'expérience. 2°) Comme

[1] *Les courants de l'épistémologie scientifique contemporaine*, p. 1256.
[2] *Les problèmes principaux de l'épistémologie des mathématiques*, pp. 562-564.

[3] Henri LEFEBVRE, *op. cit.*, p. 224.
[4] Cf. *supra*, section 2.10.

conséquence idéologique de cet aspect logique, le sujet épistémique ne peut plus être qu'un sujet *idéal* auquel tout sujet réel *doit* se conformer dans sa psychogenèse individuelle, sauf, *par définition*, cas pathologique – ce qui illustre d'ailleurs que dans un tel système les propositions théoriques ont la forme du tiers exclu. Du fait de son caractère *normatif*, la psychogénétique a bien pour vocation à *créer* les conditions effectives (relativement au sujet connaissant) de sa vérification, et, par l'adoption d'un principe de transposition inverse, peut prétendre s'appliquer non seulement à la psychologie individuelle et à la pédagogie, mais également à la connaissance dans son ensemble.

Du point de vue méthodologique, c'est donc bien une projection du système dans l'expérience, fondée sur une inversion du principe de transposition, qui permet de rendre l'épistémologie génétique compatible avec toute expérience ou observation envisageable. En ce sens, on ne peut admettre, comme le fait Robert Blanché dans sa défense de l'épistémologie génétique, que l'expérience est ici « entendue au sens rigoureux d'une expérimentation scientifique »[1], puisque ce qui permet d'affirmer le caractère empirique d'une théorie, ce n'est pas simplement le recours à des protocoles expérimentaux standardisés[2], mais le fait que la *forme logique* de la théorie est telle que les conditions formelles d'empiricité sont réunies, conditions qui sont incompatibles avec sa dialectisation. De ce fait, les « données génétiques » si souvent invoquées ne sont pas des « données » au sens scientifique du terme (c'est-à-dire des comptes-rendus d'expériences conçues comme des tentatives de réfutation), puisque la théorie restera toujours compatible avec tous les cas envisageables.

Ce diallèle entre théorie et expérience (le « donné » justifie la pensée dialectique, et la pensée dialectique justifie le mode d'appréhension du « donné ») trouve une expression en quelque sorte canonique dans la critique marxiste de l'idéalisme hégélien :

---

[1] Robert BLANCHE, *L'épistémologie*, Paris, PUF, 1972, p. 41.

[2] Le principe d'après lequel l'établissement d'une « situation expérimentale standardisée » serait un critère suffisant de scientificité n'est pas spécifique de la psychogénétique de Piaget, mais caractérise la psychologie en général, notamment la psychotechnique (cf. par ex. Pierre PICHOT, *Les tests mentaux*, Paris, PUF, 1965, pp. 5-6).

> Hegel est tombé dans l'illusion de concevoir le réel comme le résultat de la pensée, qui se concentre en elle-même, s'approfondit en elle-même, se meut par elle-même, alors que la méthode qui consiste à s'élever de l'abstrait au concret n'est pour la pensée que la manière de s'approprier le concret, de le reproduire sous la forme d'un concret pensé.[1]

Mais à partir du moment où l'on prétend « s'approprier le concret », la possibilité même de *confronter* la théorie à l'expérience, de reconnaître que le monde décrit par la théorie est un monde possible qui n'est peut-être pas le monde réel, est exclue. Prétendre « s'approprier le concret », c'est prétendre avoir trouvé à l'arrivée ce qu'en fait on a mis au départ. La théorie reste une projection de la pensée dans le réel, si bien que la substitution du matérialisme dialectique à l'idéalisme hégélien nous ramène au point de départ. C'est donc une illusion de croire, selon la formule célèbre d'Engels, que l'on peut de cette façon « remettre la dialectique sur ses pieds »[2], et Piaget, comme tous les dialecticiens post-hégéliens, est ainsi tombé dans l'illusion de concevoir sa pensée comme le résultat du réel.

Ainsi, d'après ce que nous venons de voir, et contrairement à ce qu'affirme Jean Piaget[3], sa démarche relève bien du psychologisme et, contrairement à sa prétention à la conquête de l'objectivité[4], sa doctrine implique l'abandon pur et simple du postulat d'objectivité, comme dans le cas décrit par Jacques Monod de « l'inversion par laquelle Marx substitue le matérialisme dialectique à la dialectique idéaliste de Hegel »[5].

Une conception de la formation du savoir réalisant une telle « projection animiste » suppose naturellement une assimilation de la constitution logique à la constitution psychologique des connaissances, assimilation qui se trouve précisément à la base de l'épistémologie génétique, où, pour reprendre les termes

---

[1] Karl MARX, *op. cit.* p. 165.

[2] Cf. Fiedrich ENGELS, *op. cit.*, p. 60.
[3] *Nature et méthodes de l'épistémologie*, in *LCS*, p. 38.
[4] *Les relations...*, in *LCS*, pp. 755-760.
[5] Jacques MONOD, *op. cit.*, p. 52.

mêmes de Piaget, lorsqu'il définit l'épistémologie comme l' « étude de la constitution des connaissances valables (…) le terme de « constitution » [englobe] à la fois les conditions d'accession [du sujet] et les conditions purement constitutives ou relations cognitives entre le sujet et l'objet. »[1] Si l'on reprend par exemple l'énoncé qu'Antoinette Virieux-Reymond donne de la distinction entre psychologie et logique :

> La psychologie vise à définir les *conditions d'existence* des faits psychiques, la logique porte sur les *conditions de droit* qui constituent et dominent la pensée valable.[2]

on voit que Piaget a voulu *contourner* cette *démarcation* entre psychologie et logique, en faisant subir au terme « constitution » un glissement de sens, du sens génétique (genèse psychologique des connaissances, qui relève de contingences individuelles et culturelles) au sens de « constitution logique ». Le terme même d' « épistémologie génétique » est auto-contradictoire : l'épistémologie *n'est pas* une science naturelle. D'autre part, toujours selon les définitions données par Piaget de l'épistémologie comme l' « étude de la constitution des connaissances valables », et du mot « constitution » lui-même, on voit que l'interprétation du mot « constitution » au sens logique est purement et simplement *absorbée* par l'interprétation de ce même mot au sens psychogénétique, ce qui réduit *de fait* (et quelles que puissent être les dénégations de Piaget) l'épistémologie et la logique à la psychologie.

Il reste à préciser de quelle façon s'opère la justification du système dans sa globalité, non plus seulement du point de vue théorique, mais également du point de vue de la définition même des composantes du système, des caractéristiques fonctionnelles qui leur sont attribuées, et de leurs relations entre elles. En fait, Piaget se réfère pour cela à la notion de « dépassement interne », dont nous avons vu les aspects principaux à la section 4.5.2. D'après ce que nous avons vu à la section 2.10, Piaget ne distingue pas les propriétés inhérentes à une science en

---

[1] Jean PIAGET, *Nature et méthodes de l'épistémologie*, in *LCS*, p. 125.

[2] Antoinette VIRIEUX-REYMOND, *La logique formelle*, Paris, PUF, 1975, p. 15. Cet énoncé établit un *critère de démarcation* entre psychologie et logique en des termes très proches de ceux utilisés par FREGE (*Recherches logiques*, p. 171).

général de celles caractérisant des théories particulières ; et comme son propre système se veut à la fois science globale (psychologie génétique), théorie particulière (psychogénétique) et épistémologie (épistémologie génétique), il est en quelque sorte à la fois *juge et partie*. De telles assimilations lui permettent d'appliquer en théorie de la connaissance (et donc à son propre système) la notion dialectique de *dépassement interne*, qui, en justifiant par avance l'utilisation sans limite de ce que Popper appelle des « stratagèmes conventionnalistes », interdit toute possibilité de réfutation :

> La notion même de dépassements internes d'un système est une notion dialectique. Elle signifie que le système se renouvelle en s'étendant, mais (...) il s'étend et se renouvelle à la fois sans franchir ses propres frontières et en les reculant seulement, de telle sorte que les constructions qui s'effectuent demeurent intérieures au système.[1]

On reconnaîtra ici une généralisation de la conception du marxisme selon Henri Lefebvre, pour qui « le marxisme est la conception du monde qui se dépasse elle-même »[2]. Même s'il peut sembler légitime de dire qu'une science étend ses propres frontières lorsqu'elle progresse, 1°) elle ne peut plus alors constituer *le même* système, puisqu'une telle extension suppose un changement de paradigme ; 2°) Piaget joue sur le double sens du mot « système », en appliquant au système *en tant que théorie particulière* une conception (d'ailleurs elle-même erronée dans son usage effectif, puisqu'elle ne tient pas compte de la notion de changement de paradigme) plus facile à « faire passer » lorsqu'il s'agit d'une *science* globale. En fait, la notion de « dépassement interne » est auto-contradictoire (c'est même une contradiction dans les termes) : un système peut *être dépassé*, mais il ne peut *se dépasser* lui-même ; où encore, si l'on franchit les limites d'un système, on n'est plus dans *le même* système (principe de clôture du système[3]).

---

[1] Jean PIAGET, *Les courants de l'épistémologie scientifique contemporaine*, in *LCS*, p. 1260.
[2] Henri LEFEBVRE, *Le marxisme*, PUF, 1948, p. 125.

[3] Cf. *supra*, sections 3.6 et 4.5.

En conclusion sur cette question, on peut dire que l'épistémologie génétique constitue la meilleure illustration de la réunion du troisième et du premier moment du trilemme de Fries, traduisant le fait qu'un système dialectique peut s'appuyer sur telle ou telle forme de psychologisme, et que le psychologisme ne peut, au bout du compte, qu'être dialectique.

4.8 - Dialectique et signification

D'après ce que nous avons vu précédemment, un système empirique peut toujours, en principe, donner lieu à des recherches de nouvelles significations, même si celles-ci ne se traduisent pas nécessairement par un accroissement du contenu empirique. Il n'est donc jamais possible, quel que soit le domaine exploré, d'affirmer que la réalité puisse se réduire au formalisme conceptuel du système empirique considéré. Autrement dit, même si l'on disposait d'une théorie empiriquement vraie dans un domaine donné (ce qui est possible même si on ne peut pas le prouver), cela n'interdirait pas la possibilité d'effectuer de nouvelles représentations de cette théorie, permettant l'acquisition d'une « plus-value informative ».

Si le formalisme conceptuel d'un système empirique peut toujours être considéré comme une représentation d'un autre système logiquement antérieur, et donner lieu à de nouvelles représentations, *a contrario*, un système dialectique est un système dont le formalisme conceptuel ne peut donner lieu qu'à une représentation interne[1]. Ceci ne fait d'ailleurs que traduire le fait que, comme l'écrit Jacques d'Hondt, « dans un système absolu se trouve impliquée l'idée que son existence et son fonctionnement ne peuvent être produit par rien d'autre que par lui-même, il est à la fois cause de soi-même et sa propre cause finale. »[2]

---

[1] On ne saurait mieux traduire cet aspect de la dialectique par une intuition d'artiste qu'à l'aide du célèbre tableau de Magritte, *Eloge de la dialectique*, qui représente la façade d'une maison en gros plan : les battants d'une fenêtre sont grands ouverts, mais *sur l'intérieur* de la maison ; et à l'intérieur de la pièce, on ne voit que l'image de la maison elle-même.

[2] Jacques D'HONDT, *Hegel et l'hégélianisme*, Paris, PUF, 1993, p. 76.

Par ailleurs, dans le cas particulier où l'on procède à une représentation interne du formalisme conceptuel d'un système empirique, nous avons vu que, pour les propositions obtenues de cette façon, on aboutit au même type d'indécidabilité que dans le cas d'un système dialectique. L'indécidabilité de la validité de propositions pouvant être inférées dans le cadre du formalisme conceptuel d'une théorie donnée est donc fondamentalement une propriété non pas des systèmes dialectiques, mais de la représentation interne. On a donc affaire dans ce cas à des énoncés dont l'affirmation comme la négation sont compatibles avec la théorie, et dans ce cas, d'après ce que nous avons vu à la section 4.4, on ne peut donc pas considérer que ces énoncés font partie du domaine de la théorie.

Un système dialectique ne pouvant faire l'objet que d'une représentation interne, il est possible d'affirmer, dans le cadre d'un tel système, qu'il n'est pas nécessaire de procéder à des recherches de nouvelles significations dans la description du réel. Donc, toujours si l'on se situe dans le cadre d'une approche dialectique du réel, on s'estime en droit d'affirmer que le domaine exploré par le système dialectique considéré se réduit toujours au formalisme conceptuel de ce système. Dans ces conditions, puisque l'on part du principe que la réalité se réduit nécessairement à la théorie, on ne peut admettre aucune possibilité de conflit entre la théorie et l'expérience.

Cette assimilation de la réalité à la rationalité est en fait d'autant plus trompeuse dans sa formulation, qu'elle est logiquement équivalente à l'affirmation de l'irrationalité du réel. Si, comme le rappelle Roland Quillot, prenant la défense de Hegel face aux attaques de Popper dans *La société ouverte*[1], « [il est] entendu que pour Hegel le réel est logique »[2], ce qu'oublie de dire Roland Quillot, c'est que pour Hegel, il n'y a pas de différence entre réel et logique – ce qui constitue le fonds de la théorie de l'identité. Une formulation correcte du problème consisterait à dire que, si l'on admet que le monde réel est logique (ce qui est d'ailleurs un postulat métaphysique), il n'est pas le seul monde logiquement possible. C'est

[1] Cf. Karl POPPER, *La société ouverte et ses ennemis*, tome 2, *Hegel et Marx*, 1962, trad. Jacqueline Bernard et Philippe Monod, Paris, Seuil, 1979 ; v. notamment p. 148.
[2] Roland QUILLOT, *Popper et l'hégelianisme*, in *Karl Popper, science et philosophie*, p. 307.

d'ailleurs ce qui avait déjà conduit Kant à relever le caractère sophistique du mode de pensée consistant à assimiler les critères de la vérité empirique aux critères de la vérité formelle[1]. Et l'extension d'une telle distinction du domaine logique au domaine axiologique, telle que Kant l'expose dans l'analytique de la raison pure pratique[2], a rencontré l'hostilité de Hegel qui préférait, ainsi que l'écrit Ferdinand Alquié, la « justification totale du réel et de l'histoire » à « l'opposition kantienne de la loi et de la nature »[3]. Selon une stratégie rhétorique que l'on peut retrouver dans tous les avatars de la pensée dialectique, il s'agissait d'utiliser la justification *la plus en amont possible* à un mode de pensée dont le domaine de prédilection est évidemment idéologique, justification qui passe par une identification de la nature à la loi, elle-même fondée sur l'identification du réel au formel. Et c'est précisément ce panlogisme caractéristique de la dialectique hégélienne, cette assimilation du réel au formel, qui conduit nécessairement à l'affirmation du caractère contradictoire du réel[4] ; si bien que, lorsque Roland Quillot écrit que « si bas que l'on place Hegel, faut-il vraiment le juger incapable de comprendre que du point de vue de la logique formelle, il est impossible d'accepter des contradictions »[5], il pose encore mal le problème : en fait, c'est précisément l'assimilation du réel au formel qui conduit inéluctablement à considérer la dialectique comme une sorte de « logique supérieure » ou de « méta-logique », où les contradictions (en logique comme dans la réalité, puisqu'en dialectique *c'est la même chose*) sont non seulement acceptables, mais rendues absolument nécessaires.

Par ailleurs, l'opposition entre d'une part la régression ou la progression à l'infini, et d'autre part l'indécidabilité dans le cas d'une auto-justification, se traduit par les conséquences suivantes : 1°) D'un point de vue empirique, l'accroissement du contenu empirique, c'est-à-dire l'existence d'une relation d'inclusion de classes de falsificateurs virtuels entre deux théories, montre qu'une théorie a d'autant plus

---

[1] Cf. *CRP*, pp. 80-84.
[2] Cf. Emmanuel KANT, *Critique de la raison pratique*, 1788, trad. François Picavet, Paris, PUF, 1976, pp. 17 *sqq*.
[3] *Introduction à la lecture de la Critique de la raison pratique*, *ibid*., p. XXXI.
[4] Cf. *supra*, section 4.5.
[5] *Op. cit*., p. 307.

de rapport avec la réalité qu'elle est plus réfutable. A la limite, une théorie qui ne serait pas réfutable en raison de sa forme logique n'aurait donc pas de rapport objectif avec le réel. 2°) D'un point de vue formel, l'existence d'une relation d'inclusion de classes de falsificateurs virtuels suppose un accroissement de signification, si bien que, à la limite, une théorie non réfutable en raison de sa forme logique ne serait pas non plus formellement porteuse de signification. Cela ne signifie pas que chaque énoncé pouvant être inféré dans le cadre d'un système dialectique ne pourrait être qu'un « non-sens » ou un « pseudo-énoncé » (thèse développée par le Cercle de Vienne à l'encontre de la métaphysique). En effet, la négation du tiers exclu se situe dans le cas d'un système dialectique non pas au niveau *théorique* mais au niveau *méta-théorique*[1]. Et même à ce niveau, les énoncés ne sont pas pour autant dépourvus de sens : il est en effet nécessaire, ainsi que l'a montré Husserl, d'effectuer une distinction entre les énoncés *dépourvus de sens* et les *énoncés contradictoires* qui, du fait même qu'ils sont contradictoires, doivent rester concordants dans l'unité d'un sens[2]. La qualification d'énoncés « dépourvus de sens » doit être réservée à ce que Joëlle Proust, dans son exposé de la philosophie de Carnap, considère comme le « pire des cas », où l' « on a énoncé une formule vide de sens parce qu'elle viole les conditions d'usage de la notion (quand on dit par exemple " l'un est identique ") »[3]. Ceci implique que l'on doit distinguer également deux notions (que l'on aurait des excuses à confondre), à savoir la notion d'énoncés ou de systèmes d'énoncés *dépourvus de sens*, qui sont, comme l'écrit Husserl, « au-dessus de la concordance et de la contradiction »[4], et la notion de système empirique qui ne serait pas *formellement porteur de signification* en raison de son caractère dialectique. Dans ce dernier cas, c'est donc bien le système *dans son ensemble* qui n'est pas formellement porteur de signification, ce qui n'implique pas que tout jugement émis dans le cadre d'un tel système puisse être qualifié de « non-sens » ; ou encore, cela signifie qu'un

[1] Cf *supra*, section 4.5.

[2] *Logique formelle et logique transcendantale*, ch. IV § 89 a), pp. 291-293.
[3] Joelle PROUST, *op. cit.*, p. 330.
[4] *Logique formelle et logique transcendantale*, p.291.

système dialectique, du fait qu'il est auto-contradictoire au niveau méta-théorique, n'est pas formellement porteur de signification, tout en permettant d'inférer au niveau théorique des énoncés qui ne sont pas nécessairement « dépourvus de sens ».

4.9 - Dialectique et métaphysique

Il est important de noter que ce point concerne spécifiquement la dialectique, mais non la métaphysique en général. Une théorie métaphysique peut être dialectique, mais ce n'est pas une nécessité, et ce serait une erreur d'identifier dialectique et métaphysique. Une théorie est métaphysique, sans être pour cela dialectique, si, en raison d'insuffisances ou de carences dans sa formulation, le rapport qu'elle tente d'établir avec le réel ne lui permet jamais de faire l'objet de tests empiriques. Cela peut se produire si une telle théorie n'intègre aucune des lois scientifiques connues, et ne permet pas d'établir de nouvelles lois empiriquement testables (exemple : l'atomisme de Leucippe et de Démocrite) ; dans ce cas, on peut effectivement parler d'une insuffisance dans la formulation de la théorie, mais à partir d'une telle théorie il est cependant parfois possible de construire un programme de recherches. Le cas d'un système dialectique est différent : il est non testable dans tout monde logiquement possible, sans que l'on puisse parler d'une insuffisance dans sa formulation, en raison de son statut de « système ultime ».

Sur le plan méthodologique, la différence entre dialectique et métaphysique pourrait se présenter de la façon suivante : en dialectique, ce sont les contradictions elles-mêmes qui sont censées permettre la compréhension du réel, du fait que le réel est lui-même considéré comme intrinsèquement contradictoire ; en métaphysique, le fait que le système considéré comprenne des insuffisances, même très importantes, ne condamne pas nécessairement l'intégralité de ce qui le constitue, à condition que l'on admette que le domaine exploré puisse être envisagé d'une façon différente - comme dans le cas de l'évolution du concept d'atome de Démocrite à Dalton. Un progrès reste donc toujours possible (en principe), à condition d'admettre que l'on soit tôt ou tard obligé de *reformuler* les problèmes de

manière à ce qu'ils ne soient plus métaphysiques (on peut dire que la métaphysique mène à tout, à condition d'en sortir). Suivant l'approche problématologique développée par Michel Meyer[1], on pourrait dire qu'une question métaphysique est une mauvaise réponse problématologique, c'est-à-dire une mauvaise façon de formuler un problème, mais que, dans certains cas, il n'est pas possible de formuler le problème autrement à un moment donné ; ce qui vaut toujours mieux que de ne pas formuler le problème du tout.

Une confusion, ou une assimilation abusive entre dialectique et métaphysique est possible, et en partie excusable, parce qu'un système de pensée peut être à la fois dialectique et métaphysique. Mais on ne peut transposer aux théories métaphysiques non dialectiques les conclusions obtenues spécifiquement pour les systèmes dialectiques.

La connaissance scientifique ne peut de toute façon se passer de certains postulats métaphysiques, qui constituent en quelque sorte des *singularités épistémologiques*, pour lesquelles il serait par définition vain de rechercher des justifications. Ainsi, si le principe de légalité doit effectivement être considéré comme métaphysique, il reste un principe à partir duquel des théories scientifiques peuvent être élaborées[2] ; et notamment, le principe de relativité constitue bien une traduction dans l'axiomatique de la physique du principe de légalité[3]. C'est pour ne pas avoir su reconnaître ce type de relation entre énoncés primitifs et déduction à partir de tels principes que Meyerson avait cru voir dans le caractère déductiviste de la relativité une démarche de *déduction pure* se situant dans la lignée de la philosophie de la nature de Schelling et de la dialectique hégelienne[4], même s'il reconnaît l'échec de celle-ci, échec dû à son caractère dogmatique et à l'absence de formalisation mathématique[5]. Cet exemple est significatif, puisque nous avons vu que si l'on voulait auto-justifier le principe de causalité, on aboutirait à une

[1] v. notamment l'introduction à *Découverte et justification en science*, pp. 17-68.
[2] Cf. *supra*, section 3.2.1.
[3] Cf. *supra*, section 1.1.
[4] Cf. Emile MEYERSON, *La déduction relativiste*, ch. X, *L'explication globale*, pp. 124-134.
[5] *Ibid*, ch. XVI, *L'attrait du relativisme*, pp. 174-175.

indécidabilité[1], ce qui constitue une occurrence de preuve par l'absurde de l'impossibilité d'une déduction pure d'un système empirique ; ou encore, on est forcé de reconnaître qu'une théorie physique (au sens fort) doit s'appuyer sur un postulat métaphysique, toute tentative de déduction pure équivalant à une prétention à l'auto-justification se traduisant par une indécidabilité des fondements mêmes de la théorie, et donc de la théorie dans son ensemble. La science reste ainsi comprise dans un intervalle ouvert borné par la métaphysique : en aval, certaines hypothèses à caractère métaphysique peuvent rester la « matrice de futures hypothèses scientifiques »[2], et en amont la science ne peut se passer de certaines hypothèses métaphysiques, sauf à retomber dans les paradoxes de l'auto-justification, que le mode de pensée dialectique prétend précisément réaliser. On peut ainsi mieux voir en quoi Carnap s'était en quelque sorte trompé d'ennemi lorsqu'il voulait exclure toute référence à la métaphysique dans le discours scientifique, du fait qu'elle ne pouvait satisfaire « l'exigence (...) d'une justification et d'une fondation contraignante. »[3] 1) Une telle justification ultime est de toute façon logiquement impossible ; 2) si la métaphysique *ne fait pas partie* de la science, elle en dessine les contours et 3) ce qui est *le contraire* de la science, ce n'est pas la métaphysique, mais la dialectique, qui a précisément prétention à cette justification ultime qui ne pourrait être qu'une auto-justification.

4.10 - La forme logique caractéristique des systèmes dialectiques

A partir de ce que nous avons vu à la section 4.5, on peut retrouver des conclusions dans le prolongement de celles obtenues par Popper, concernant la forme logique du raisonnement dialectique[4].

---

[1] Cf. *supra*, section 2.2. Rappelons (cf. *supra*, section 1.1) que 1) le principe de causalité traduit le principe de légalité joint à des conditions initiales données ; 2) le principe de relativité exprime le principe de légalité appliqué au passage d'un référentiel à un autre.

[2] Antonia SOULEZ, *Le problème de la démarcation de la métaphysique et de la science*, in *Karl Popper et la science d'aujourd'hui*, p. 157.

[3] Rudolf CARNAP, *La construction logique du monde*, préface de la première édition, p. 54.

[4] Cf. Karl POPPER, *Qu'est-ce que la dialectique*, 1940, in *Conjectures et réfutations*, trad. Michelle-Irène et Marc B. de Launay, Paris, Payot, 1985, pp. 456-489.

Il est possible de préciser la forme logique caractéristique du raisonnement dialectique de la façon suivante: on peut vérifier que la disjonction de la proposition composée (12) avec la conjonction de son argument *ou de sa négation* et d'une proposition quelconque q, permet d'*impliquer* cette proposition q.

Soit une proposition quelconque q. En substituant dans (15) la proposition méthodologique caractéristique des systèmes dialectiques à la proposition correspondante des systèmes empiriques, on a toujours le droit de poser, (si l'on raisonne *dans le cadre d'un système dialectique*) les propositions a et b suivantes :

$$a =_d \left[(p.q) \vee \overline{p \vee \overline{p}} \right] \equiv \left[(p.q) \vee (p.\overline{p}) \right] \equiv (q \vee \overline{p}).p \qquad (18) ;$$

$$b =_d \left[(p.q) \vee \overline{p \vee \overline{p}} \right] \equiv \left[(p.q) \vee (p.\overline{p}) \right] \equiv (q \vee p).\overline{p} \qquad (19).$$

Du fait des tautologies $\overline{a} \vee q$ et $\overline{b} \vee q$, avec :

$$(\overline{a} \vee q) \equiv (a \Rightarrow q) \text{ et } (\overline{b} \vee q) \equiv (b \Rightarrow q),$$

on obtient :

$$\forall q : \left[\overline{(\overline{p} \vee q).p} \vee q \right] \equiv \left\{ \left[(\overline{p} \vee q).p \right] \Rightarrow q \right\} \equiv \left[(p \Rightarrow q).p \Rightarrow q \right] \quad (20) ;$$

$$\forall q : \left[\overline{(p \vee q).\overline{p}} \vee q \right] \equiv \left\{ \left[(p \vee q).\overline{p} \right] \Rightarrow q \right\} \quad (21),$$

quelle que soit q, cette proposition est impliquée en vertu du *modus ponens* (rel. 20) ou du *modus tollendo-ponens* (rel. 21) ; ce qui signifie que la substitution de la proposition méthodologique caractéristique des systèmes dialectiques, avec comme argument une proposition donnée p, à la proposition méthodologique caractéristique des systèmes empiriques, permet d'affirmer, en utilisant des règles d'inférence valide, qu'une proposition quelconque q est elle-même impliquée.

On peut noter que le raisonnement dialectique se prête particulièrement bien à une interprétation diachronique, puisque, d'après les définitions des propositions *a* et *b* (relations 18 et 19) :

$$a \equiv \left[\left(p.q \right) \vee \overline{p \vee \overline{p}} \right] \text{ et } b \equiv \left[\left(p.q \right) \vee \overline{p \vee \overline{p}} \right]$$

il est toujours possible de poser *p* ou $\overline{p}$ en conjonction avec *q*, en affirmant que la proposition *p* est vraie *à un moment* et fausse *à un autre*, la proposition *q* restant impliquée dans les deux cas. Mais chaque prédiction ou rétrodiction est la conjonction d'au moins un énoncé universel et de conditions initiales, ce qui suppose l'existence de régularités dans l'espace *et dans le temps*[1]. Le cas échéant, le raisonnement dialectique, outre qu'il contredirait le principe de causalité, conduirait à affirmer que ce qui *est* vrai (et non pas ce que l'on *croit* vrai) à un moment ne l'*est plus* à un autre – sachant qu'assimiler ce qui *est* à ce que l'on *croit*, ou l'*objet* à *l'idée de l'objet*, conduit à une forme de psychologisme ou d'animisme méthodologique, caractéristique par exemple de la philosophie de Berkeley[2] ; ce qui permet une fois encore d'exemplifier la possibilité du diallèle entre psychologisme et dialectique. Notons également que, si l'on suit l'approche intuitionniste explorée par Michael Dummett, d'après laquelle lorsqu' « on introduit de manière significative la considération du temps dans le prédicat " est vrai ", un énoncé qui n'est pas vrai maintenant peut le devenir plus tard »[3], on a également affaire à une assimilation entre ce qui *est vrai* et ce que l'on *croit vrai* à un moment donné, mais cette fois-ci appliquée au monde des idées. Autrement dit, dans le premier cas, on assimile le monde 1 poppérien au monde 2, et dans le second cas c'est le monde 3 qui est assimilé au monde 2. Les logiques modales joignant d'une façon ou d'une autre le temps à la notion de vérité doivent en fait,

[1] Cf. *supra*, section 1.1.

[2] Cf. E. BERKELEY, *Principes de la connaissance humaine*, 1710, trad. Dominique Berlioz, Paris, Flammarion, 1991, pp. 78-91.

[3] Michael DUMMETT, *Philosophe de la logique*, 1978, trad. Fabrice Pataut, Paris, Editions de Minuit., 1991, p. 117.

ainsi que l'a montré Gilles Gaston Granger, être considérées comme des théories portant sur des *objets* (les temps et les modes), et non comme des logiques au sens strict[1]. En fait, le temps ne peut être légitimement pris en considération dans des systèmes de logique que lorsqu'il s'agit de ce que Salanskis appelle le *temps de la construction*, c'est-à-dire du temps décrivant les différents moments de la construction logique ou mathématique[2]. Et même si ce temps de la construction doit nécessairement faire l'objet d'une projection dans le temps physique pour être objet d'aperception, il ne peut lui être assimilé, ne serait-ce que parce que le temps de la construction est répétable (Salanskis souligne également le fait que, si on ne distingue plus le temps de la physique du temps mathématique, on ne peut plus faire de physique, puisque la physique utilise les mathématiques).

Si q est une proposition universelle, le conséquent dans (20) et (21) est ici constitué par l'*affirmation* de cette universelle (et non par sa *négation* comme dans le *modus tollens*), et le système dialectique est compatible avec n'importe quel ensemble de faits.

Le raisonnement dialectique, bien qu'échappant à toute contrainte aléthique, utilise donc bien des règles d'inférence valides, mais cependant ne respecte pas le rapport formel entre le réel et le formel, régulé par la relation logique entre énoncés universels et existentiels (traduite par le *modus tollens*), rapport toujours potentiellement conflictuel.

Par ailleurs, on ne peut affirmer que le raisonnement dialectique est fondé sur des règles d'inférence valides que si l'on se situe *dans le cadre* du système dialectique. Si l'on se situe *à l'extérieur* de la dialectique, on peut vérifier que l'affirmation de la validité de chaque énoncé théorique déductible dans le cadre d'un tel système est purement sophistique.

Le rapport entre un énoncé nomologique q et un énoncé de base p est, dans le cas d'un système empirique, régulé par le *modus tollens* :

---

[1] Cf. Gilles Gaston GRANGER, *Langages et épistémologie*, Paris, Klincksieck, 1979, p. 87.

[2] Cf. J.-M. SALANSKIS, *Temps et construction*, E.N.S., *Séminaire de philosophie et mathématiques*, séance du 13 janvier 1997. Le fait de parler de *construction* plutôt que de *découverte* ou d'*exploration* n'a pas d'importance ici, d'autant qu'on peut interpréter le mot « construction » dans un sens objectiviste (on peut *explorer* une construction selon un ordre logique).

$$\left[\left(q \Rightarrow p\right)\bar{p}\right] \Rightarrow \bar{q} \qquad (22)$$

Cependant, l'affirmation ou la négation de *p*, que ce soit l'une ou l'autre qui se réalise effectivement, sera toujours impliquée par la proposition *q*:

$$\forall q : p \Rightarrow \left(q \Rightarrow p\right) \qquad (23)$$
$$\forall q : \bar{p} \Rightarrow \left(q \Rightarrow \bar{p}\right) \qquad (24)$$

verum sequitur ad quodlibet

Donc dans les deux cas, d'après la règle du détachement :

$$\left\{\left[p \Rightarrow \left(q \Rightarrow p\right)\right]p\right\} \Rightarrow \left(q \Rightarrow p\right) \qquad (25)$$
$$\left\{\left[\bar{p} \Rightarrow \left(q \Rightarrow \bar{p}\right)\right].\bar{p}\right\} \Rightarrow \left(q \Rightarrow \bar{p}\right) \qquad (26),$$

et la proposition *q* ne peut être dite impliquée dans les deux cas que par le sophisme par affirmation du conséquent :

$$* \quad \left[\left(q \Rightarrow p\right)p\right] \Rightarrow q \qquad (27)$$
$$* \quad \left[\left(q \Rightarrow \bar{p}\right)\bar{p}\right] \Rightarrow q \qquad (28).$$

En conclusion, on ne peut reconnaître l'usage de règles d'inférence valides dans le raisonnement dialectique que si l'on se place *à l'intérieur* de ce système, donc si l'on accepte qu'une proposition méthodologique soit une proposition composée ayant la forme d'une négation du tiers exclu (que cette négation soit interprétée sous forme synchronique ou diachronique). Si l'on considère le système dialectique *de l'extérieur*, on peut reconnaître facilement son caractère sophistique (ce qui est conforme à ce que nous avons vu à la section 4.4, rel. (14)). De ce point de vue, ce qui différencie un système empirique d'un système dialectique, c'est que

le premier peut être *empiriquement réfuté de l'intérieur*, tandis que le second ne peut être que *logiquement réfuté*, et seulement *de l'extérieur*.

4.11 – Dialectique et diagonalisation

On sait que l'expression « représentation interne » (ou d'autres expressions similaires) est utilisée pour désigner certaines formes de raisonnements dits par « diagonalisation ». En utilisant une démonstration due à Smullyan[1], on peut vérifier qu'il existe bien un lien de parenté entre la représentation interne, au sens où nous avons utilisé ce terme, et la notion de diagonalisation.

Dans un système formel *S*, en associant à chaque prédicat P_i une expression donnée symbolisée par un nombre entier *n* se référant au prédicat P_n, on obtient par définition une proposition $P_i n$. L'entier *i* est appelé le *nombre de Gödel* du prédicat P_i. L'ensemble des propositions obtenues peut être représenté par le tableau suivant, où les propositions $P_i i$ sont sur la diagonale :

$$\begin{array}{cccccc}
P_1 1 & P_1 2 & P_1 3 & \dots & P_1 n & \dots \\
P_2 1 & P_2 2 & P_2 3 & \dots & P_2 n & \dots \\
P_3 1 & P_3 2 & P_3 3 & \dots & P_3 n & \dots \\
\dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\
P_n 1 & P_n 2 & P_n 3 & \dots & P_n n & \dots \\
\dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots
\end{array}$$

Lorsqu'on affecte à un prédicat donné son nombre de Gödel, on obtient une *proposition diagonale*. Soient *T* et *R* respectivement les ensembles de propositions dérivables (der) et réfutables[2] (ref) dans S. On définit un ensemble *F* de prédicats P_i de la façon suivante :

[1] Cf. Jean LADRIERE, *Les limites de la formalisation*, in *LCS*, pp. 324-327.

[2] Le terme *réfutable* n'est évidemment pas ici entendu au sens empirique, mais logique, c'est-à-dire au sens ou la négation d'un énoncé réfutable est dérivable dans S.

$$F=\{P_i:(P_i i\in T)\vee(P_i i\in R)\},$$

Soit l'ensemble R^* de nombres entiers i, tel que :

$$R^*=\{i:P_i i\in R\}$$

Soient D le prédicat qui représente R^* dans S, et d son nombre de Gödel. Dans ce cas, la proposition Dd signifie : $d \in$ R*, donc $Dd \in R$; donc, puisque D représente R^* dans S :

$$1°)\ \text{si } Dd \text{ der } S,\ \text{alors } d \in R^*,\ \text{donc } Dd \in R,\ \text{donc } Dd\ \overline{\text{der}}\ S$$
$$2°)\ \text{si } Dd \text{ ref } S,\ \text{alors } d \notin R^*,\ \text{donc } Dd \notin R,\ \text{donc } Dd\ \overline{\text{ref}}\ S$$

Donc le prédicat D n'appartient pas à l'ensemble F. La proposition Dd obtenue par diagonalisation du prédicat D est un énoncé universel que l'on peut assimiler à une auto-représentation puisque, ainsi que l'écrit Jean Ladrière :

> [Le prédicat D] est le reflet à l'intérieur de S de la classe des diagonalisations réfutables de S. Et d'autre part l'expression dans S du nombre de Gödel d de D est un reflet à l'intérieur de S de D lui-même ; c'est donc un reflet de reflet.[1]

Si une proposition quelconque $P_i n$ est décidable dans S, le prédicat correspondant est un élément d'un ensemble F' tel que (avec $F \subset F'$) :

$$F_r=\{P_i:(P_i n\in T)\vee(P_i n\in R)\},$$

où apparaît l'expression correspondant aux énoncés méthodologiques d'un système empirique. Si Ψ est l'ensemble des prédicats de S, puisque $Dd \notin F$:

[1] Jean LADRIÈRE, *op. cit.*, p. 330.

$$\exists D \in \Psi : \overline{(Dd \in T) \vee (Dd \in R)}$$

L'indécidabilité de l'énoncé universel *Dd* formé par la diagonalisation du prédicat représentant *R** dans *S* entraîne l'indécidabilité des propositions diagonales entrant dans la définition de *R**. Mais « on ne peut considérer *D* comme un prédicat de même type que les autres (...). Si la proposition *Dd* est indécidable, c'est que *D* ne peut être considéré sans contradiction comme un membre de la totalité que sa définition enveloppe. »[1] La transposition décidable -> vrai / réfutable -> faux pour les systèmes empiriques[2] donne comme proposition méthodologique correspondante une négation du tiers exclu, c'est-à-dire la forme des propositions méthodologiques d'un système dialectique.

Remarque sur la réalisation de la condition d'indépendance dans un système dialectique

On sait que, puisqu'il existe une infinité de théories différentes compatibles avec n'importe quel ensemble de faits, la probabilité d'une théorie relativement au nombre de théories possibles est toujours nulle[3]. De ce point de vue, indépendamment même des critiques relatives aux thèses de l'induction probabiliste, on doit donc admettre que le concept de probabilité est inadéquat pour évaluer la valeur heuristique d'une théorie.

D'une manière générale, l'interprétation subjectiviste des probabilités relative aux théories ou aux hypothèses, est écartée au profit de l'interprétation fréquentiste relative aux événements (dans le cas de probabilités d'événements exprimées en termes de probabilités subjectives, celles-ci doivent pouvoir s'interpréter en termes fréquentistes). S'il est en principe possible d'interpréter la notion de probabilité d'hypothèses dans un sens fréquentiste, à condition de parler non plus directement de l'hypothèse mais de la vérité de la proposition affirmant cette hypothèse, il n'existe pas de possibilité de mesure effective de telles probabilités[1]. Popper, opposant l'interprétation fréquentiste à la thèse de l'induction probabiliste, rejette l'idée que l'on puisse accorder une valeur de probabilité à une hypothèse, partant du principe que l'on ne peut « parler d'une fréquence de vérité dans une séquence d'hypothèses pour la simple raison que

[1] *Ibid*.

[2] Par « transposition », il ne faut voir ici que le passage d'un terme à un autre d'une *comparaison*, et non une *réduction* d'une approche à une autre.

[3] Pierre DUHEM, dans *La théorie physique* (*loc. cit*., pp. 201-202), avait déjà indiqué qu'une infinité de théories différentes peuvent expliquer un ensemble donné de faits expérimentaux – cf. *supra*, section 2.7.

nous ne pouvons jamais savoir d'une hypothèse si elle est vraie. »[2]. Il reste à vérifier ce qui se passerait dans le cas particulier d'un système dialectique.

Soient un événement *e*, et une théorie *T* impliquant cet événement dans des conditions données. Soit $v(T)$ une proposition affirmant la validité de cette théorie *T*. Supposons qu'il soit possible de prouver *a priori* que l'on dispose effectivement d'une théorie « vraie » . Plus précisément, on se situe ici dans le cadre d'une hypothèse par l'absurde représentée par une *singularité* où l'on prétend pouvoir attribuer une probabilité effective (*a priori*) à une théorie, en l'occurrence la certitude ; on ne pourrait pas utiliser la notion de « probabilité d'une théorie » dans le cas général, où l'interprétation subjectiviste ne coïnciderait pas avec l'interprétation fréquentiste : « l'hypothèse est vraie ou fausse, et on ne peut pas définir une épreuve répétable à l'issue de laquelle l'hypothèse serait tantôt vraie et tantôt fausse avec une certaine probabilité. »[3] Le cas de la singularité considérée est le seul où l'interprétation subjectiviste coïncide avec l'interprétation fréquentiste, puisque l'hypothèse serait *a priori* toujours vraie quelles que soient les épreuves auxquelles elle serait soumise. Mais une telle théorie devrait en principe être sans rapport avec l'expérience, ce qui devrait se vérifier en utilisant les lois du calcul des probabilités.

On peut donc *dans ce cas particulier* utiliser la formule des probabilités composées. La probabilité que l'événement *e* se produise et que la théorie *T* soit vraie est telle que :

$$\Pr[e.v(T)] = \Pr(e)\Pr[v(T),e] = \Pr[v(T)]\Pr[e,v(T)].$$

Le théorème de Bayes s'écrit donc de la façon suivante :

$$\Pr[e,v(T)] = \frac{\Pr(e)\Pr[v(T),e]}{\Pr[v(T)]}$$

Supposons qu'il soit possible de *déduire* purement et simplement un système empirique, comme dans le cas du mode de pensée dialectique : il n'existe dans ce cas, pour le domaine considéré, qu'un seul monde possible (le réel phénoménologique décrit par la théorie est considéré comme logiquement nécessaire), donc on doit admettre que la probabilité absolue de la vérité de la théorie *T* est égale à 1. D'autre part, si la théorie considérée est compatible avec n'importe quel ensemble de faits, sa probabilité compte tenu d'un événement *e* quelconque, est aussi égale à 1 :

---

[1] Sur ce point, cf. Benjamin MATALON, *Epistémologie des probabilités*, in *LCS*, pp. 530-531.
[2] Karl POPPER, *LDS*, sec. 80, p. 264.
[3] Benjamin MATALON, *op. cit.*, p. 544.

$$\Pr[v(T)]=\Pr[v(T),e]=1\Rightarrow\Pr(e)=\Pr[e,v(T)],$$

ce qui signifie que la probabilité absolue de l'événement *e*, donc sans tenir compte de l'hypothèse de la vérité de la théorie *T*, est égale à la probabilité conditionnelle de cet événement, admettant par hypothèse la vérité de la théorie *T* ; ce qui réalise la *condition d'indépendance* de tout événement faisant en principe partie du domaine d'application de la théorie avec la théorie elle-même. Donc, dans le seul cas où l'on pourrait par hypothèse donner une probabilité *a priori* à une théorie (probabilité égale à 1), c'est-à-dire dans le cas d'une théorie dont la forme logique interdit par avance toute possibilité de réfutation, le théorème de Bayes permet de vérifier que la théorie considérée est sans rapport avec l'expérience.

Si l'on considère maintenant la définition poppérienne de la corroboration[1] :

$$C(h,e,b)=\frac{\Pr(e,hb)-\Pr(e,b)}{\Pr(e,hb)-\Pr(eh,b)+\Pr(e,b)}$$

où *h* est l'hypothèse théorique (c'est à dire de type énoncé universel) dont on veut évaluer le degré de corroboration, *e* l'événement considéré et *b* le contexte des connaissances, si la condition d'indépendance est réalisée, on aura :

$$\Pr(e,hb)=\Pr(e,b)\Rightarrow C(h,e,b)=0,$$

et dans ces conditions, aucun événement *e* ne pourra ni corroborer ni infirmer la théorie, ce qui est en accord avec les conclusions précédentes.

Si l'on considère maintenant un énoncé théorique *p*, on peut retrouver une conclusion équivalente à la conclusion précédente si, sans même affirmer préalablement la vérité de la théorie, on substitue, comme en dialectique, la disjonction $p \vee \overline{p}$ à la proposition p, puisqu'il est évident que :

$$\Pr[v(p\vee\overline{p})]=\Pr[v(p\vee\overline{p}),v(T)]=1$$

Donc, dans le seul cas où l'on peut dire d'une théorie qu'elle est affectée d'une probabilité non nulle au sens des probabilités subjectives (permettant une interprétation fréquentiste), cette probabilité est égale à 1, mais alors la théorie n'a pas de rapport objectif avec

l'expérience. Ceci tient au fait que la condition pour qu'une théorie soit certaine est qu'elle puisse faire l'objet d'une déduction pure (probabilité absolue, donc *a priori*, égale à 1) la rendant compatible avec tous les faits envisageables ; si bien que, quelles que puissent être les apparences de « confirmations » par des « données empiriques », cette condition *déconnecte* la théorie de l'expérience, ce que traduit la réalisation de la condition d'indépendance.

---

[1] Cf. Karl POPPER, *Le réalisme et la science*, p. 257.

5. Langage et représentation

5.1 - La fonction dialectique du langage

Dans *Conjectures et réfutations*[1], Popper complète les trois fonctions du langage définies par Bühler par une fonction supplémentaire. Rappelons que les trois fonctions du langage dans la classification de Bühler sont : 1°) la fonction d'expression ; 2°) la fonction conative ou fonction d'appel ; 3°) la fonction de représentation, où l'on « décrit un état de choses déterminé ».

La quatrième fonction du langage, que Popper a rajoutée dans la classification du Bühler, est la fonction « argumentative ou explicative »[2] - rappelons que chaque fonction suppose la précédente. Gérard Radnitzki a souligné l'étroite imbrication entre les fonctions de représentation et argumentative du langage qui, selon lui, « ne peuvent être séparées que dans la reconstruction »[3].

Le formalisme conceptuel d'un système empirique constituant lui-même un langage relativement à un certain réel phénoménologique (un langage *polarisé*[4]), on doit dans un premier temps distinguer deux fonctions de représentation, au sens fort et au sens faible, comme on l'a fait pour les théories[5]. La relation de représentation, telle que nous l'avons utilisée, est relative à la fonction de représentation au sens fort tandis que la représentation d'un « état de choses déterminé » relève d'une fonction de représentation au sens faible, qui suppose une fonction de représentation au sens fort. Mais la relation de représentation exprimant elle-même une fonction de représentation du langage, on doit en fait distinguer trois fonctions de représentation, avec une relation de dépendance non symétrique :

---

[1] *Op. cit.*, pp. 204-205.

[2] Sur le développement des conceptions de Popper sur les fonctions du langage à partir de la classification de Bühler, cf. Dario ANTISERI, *La Vienne de Popper*, trad. Nathalie Janson et Alban Bouvier, Paris, PUF, 2004, pp. 28 *sqq*.

[3] *Réflexions sur Popper*, in *Entre Wittgenstein et Popper*, p. 243.
[4] Cf. *infra*, section 5.3.
[5] Cf. *supra*, section 3.1.

$$\text{Fonctions de représentation}\begin{cases}\text{Représentation des théories ou concepts}\\ \text{Représentation du monde}\begin{cases}\text{Théories au sens fort : représentations structurelles}\\ \text{Théories au sens faible : "état de choses déterminé"}\end{cases}\end{cases}$$

Si l'on transpose les caractéristiques logiques de la fonction de représentation des théories relative à la relation de représentation à la fonction de représentation du langage relative aux théories au sens fort, on peut en déduire *ab absurdo* ce qui caractérise spécifiquement, de ce point de vue, la fonction du langage correspondante dans un système dialectique et, par suite, ce qui tient lieu de « fonction argumentative » dans un tel système.

Dans le cas d'un système empirique, c'est parce qu'un tel système ne peut constituer une représentation ultime (au sens de la relation de représentation) que la fonction de représentation (au sens nomologique, théories au sens fort) n'a pas prétention à son tour à permettre une description ultime, et donc que la fonction argumentative peut être opérante. Cela se traduit par le fait qu'un système qui n'a pas prétention à être ultime est accessible à la critique rationnelle, et est empiriquement testable. Ceci constitue la liaison logique entre les fonctions de représentation et argumentative du langage.

Dans le cas d'un système dialectique, le fait que le système considéré ne puisse être qu'une représentation interne, a pour conséquence que la fonction de représentation, au sens de « représentation des théories », se réduit à n'être qu'une fonction d'*auto-représentation*, ce qui se traduit par l'absence de rapport objectif de ce système avec le réel. Ou encore, la représentation interne, au sens de la relation de représentation, se traduit ici également par une auto-représentation au sens de la description du monde d'un point de vue nomologique. Dans ces conditions, la fonction de représentation relative à la description d' « un état de choses déterminé » devient inopérante, puisque le fait qu'un système dialectique ne puisse avoir de rapport objectif avec le réel se traduit par l'absence de relation de vérité-correspondance avec tout monde logiquement possible ; et si l'on se situe *à*

l'intérieur de la dialectique, par l'affirmation du caractère contradictoire du réel[1]. Le système est alors empiriquement irréfutable (et même logiquement irréfutable de l'intérieur[2]), et donc entièrement soustrait à la critique rationnelle, si bien que l'on ne peut plus dire qu'il existe à proprement parler une « fonction argumentative du langage ».

Par ailleurs, puisqu'une représentation est une explication[3], un système dialectique, n'étant qu'une auto-représentation, ne peut constituer réellement un système explicatif ; ni au sens de la relation de représentation (explication d'une théorie ou d'un concept logiquement antérieur), ni au sens des théories au sens fort (systèmes nomologiques), ni par conséquent au sens des théories au sens faible (par exemple, explication d'un système physique, de son origine ou de son évolution)[4].

Ceci rend bien compte du fait, souligné par William Bartley, que les « limites de la critique » sont également les « limites de la rationalité »[5]. Ce qui peut sembler être une « argumentation dialectique » n'est donc qu'une pseudo-argumentation, et ce que l'on pourrait appeler la *fonction dialectique du langage* constitue une dégénérescence de la fonction argumentative.

Il est important de noter que c'est parce qu'à la fonction de représentation des théories ou des concepts, on doit dans le cas d'un système dialectique substituer un fonction d'*auto-représentation,* que l'on doit ensuite, du fait de l'articulation logique entre les fonctions de représentation et la fonction argumentative, substituer à celle-ci une fonction pseudo-argumentative.

5.2 - L'interprétation par Quine du problème de Duhem

Si Quine, dans certains de ses écrits, semble admettre que le problème de Duhem peut être plus ou moins relativisé[6], du fait que l'on peut, dans la pratique

[1] Cf. *supra*, section 4.3, rel. (13).
[2] Cf. *supra*, section 4.10.
[3] Cf. *supra*, section 2.5.
[4] Cf. *supra*, section 3.1.
[5] Karl POPPER, *La théorie quantique et le schisme en physique*, avant-propos, p. xxxviii.
[6] Cf. *supra*, section 3.6.

concrète de la recherche, épargner certains énoncés de la réfutation, dans *Le mot et la chose*, il semble bien reprendre l'essentiel de cette thèse :

> Les expériences appellent un changement de théorie, mais elles n'indiquent pas précisément à quel endroit il faut la changer et comment. Plusieurs parmi un grand nombre de changements systématiques peuvent faire place à la donnée récalcitrante, et toutes les phrases qui seraient affectées par un de ces réajustements possibles rivalisant entre eux devraient évidemment être infirmées par la donnée, indistinctement, ou pas du tout. Pourtant ces phrases peuvent être très dissemblables pour ce qui regarde leur contenu, au sens intuitif, ou pour le rôle qu'elles jouent dans la théorie qui les contient.[1]

Mais le plus intéressant, dans la réinterprétation que fait Quine du problème de Duhem, est qu'il en étend la porté jusqu'à en faire un argument de la justification du rejet de la distinction entre énoncés synthétiques et analytiques, notamment dans son essai sur *Les deux* dogmes de l'empirisme,

> Il devient aberrant de rechercher une frontière entre les énoncés synthétiques qui reposent sur l'expérience contingente, et les énoncés analytiques qui sont vrais en toutes circonstances. On peut toujours préserver la vérité de n'importe quel énoncé, quelles que soient les circonstances. Il suffit d'effectuer des réajustements énergiques dans d'autres régions du système.[2]

Mais lorsque l'on confronte une théorie à l'expérience, on n'a plus affaire à *un seul* système, mais à *plusieurs* théories, qui *doivent* être ordonnées suivant une hiérarchie de niveaux d'universalité - c'est une condition de l'empiricité de la théorie explicative.

En fait, Quine réfute une distinction dont la définition n'est pas pertinente, et même auto-contradictoire[3]. En effet, lorsque l'on définit les énoncés synthétiques comme devant dériver de l'expérience, on sous-entend, dans la tradition du positivisme logique, que seule l'expérience peut nous enseigner des vérités autres

---

[1] W.V.O. QUINE, *Le mot et la chose*, pp. 106-107.
[2] W.V.O. QUINE, *Les deux dogmes de l'empirisme*, in *DVAC*, p. 117.
[3] Nous poursuivons ici la critique entamée à la section 2.8 de la définition classique de la distinction entre énoncés synthétiques et analytiques.

que tautologiques. Mais Quine, lorsqu'il est dans une veine poppérienne, admet par ailleurs que l'apport de l'expérience est purement négatif[1]. La définition classique des énoncés synthétiques revient à placer sur un même plan la connaissance de tel ou tel système physique particulier, connaissance qui relève de théories au sens faible, et la connaissance (hypothético-déductive) de systèmes nomologiques, qui relève de théories au sens fort. Tout le problème vient du fait que si l'expérience peut nous apporter des informations *particulières* sur tel ou tel système physique, ces informations ne sont *positives* que dans un sens trivial (*il y a* ou *il n'y a pas* telle planète à tel endroit, tel moment, etc), ou à la limite permettent la détermination d'*irrationnels* au sens de Bachelard (comme la valeur numérique d'entité physiques particulières[2]), mais ne constituent en aucun cas un élément de description des lois naturelles ou, d'une façon plus générale, de la structure logique du monde. Notons d'ailleurs que de tels énoncés *supposent* eux-mêmes toujours des universaux, voire des théories. Ainsi, Einstein avait explicitement reconnu que, pour ce qui concerne la physique, si « l'expérience reste naturellement l'unique critérium de l'utilisation d'une construction mathématique pour la physique », pour autant, « le principe véritablement créateur se trouve dans la mathématique »[3]. On se débarrasse immédiatement de la contradiction inhérente à la définition classique des énoncés synthétiques, si l'on admet que ce qui est synthétique relève fondamentalement de l'aspect formel, et non de l'aspect empirique du système considéré[4].

On pourrait expliciter le caractère contradictoire de la définition classique des énoncés synthétiques de la façon suivante : si un énoncé est synthétique, par

---

[1] Cf. *supra*, section 2.8.

[2] Cf. Gaston BACHELARD, *Le rationalisme appliqué*, p. 164. A noter que si Meyerson avait déjà utilisé cette notion d'*irrationnel* dans un sens similaire (cf. *La déduction relativiste*, p. 374, à propos de la vitesse de la lumière), il s'en est également servi dans un sens beaucoup plus large, recouvrant tout ce qui ne pourrait se réduire à des éléments purement rationnels (cf. *De l'explication dans les sciences*, p. 233). Ne font pas partie de la catégorie des « irrationnels » les valeurs numériques qui dépendent directement des énoncés primitifs de la théorie, comme par exemple le nombre de dimensions de l'espace physique.

[3] Albert EINSTEIN, *Etudes scientifiques*, in *Comment je vois le monde*, 1958, trad. Maurice Solovine, Paris, Flammarion, 1974, p. 152.

[4] Jean LARGEAULT (*op. cit*., p. 158) rappelle que « le but de Quine est de nier qu'on ait une base pour distinguer entre (…) composante empirique et composante linguistique ». Cette base peut être restituée si l'on ne charge plus la « composante empirique » des questions de signification, que l'on réserve alors à la « composante linguistique » (i.e. à l'aspect formel des systèmes empiriques).

définition, 1°) il apporte une information sur ce qu'est le réel, donc 2°) il est empirique ; mais s'il est empirique, il est négatif, donc n'apporte pas d'information sur ce qu'*est* le réel, mais seulement sur ce que le réel *n'est pas* (souvenons-nous que Quine reconnaît lui-même que l'expérience ne nous informe significativement sur le réel que lorsqu'elle réfute un énoncé catégorique d'observation impliqué par une théorie[1]). Donc c'est la définition des énoncés synthétiques qui doit être considérée comme fausse par réduction à l'absurde, et non la distinction entre énoncés synthétiques et analytiques. Et, comme nous l'avons déjà signalé[2], tout énoncé analytique n'est pas simplement tautologique, puisqu'il participe de l'exploration d'un champ déductif (ce qui montre qu'il est bien analytique), mais dans le cadre d'une théorie qui n'est possible qu'en vertu de l'existence d'une relation de représentation par rapport à une théorie logiquement antérieure (ce qui montre que cet énoncé, bien qu'analytique, n'est pas simplement tautologique). Ceci répond d'ailleurs aux interrogations de Quine sur la question de savoir ce que signifie « analytique » ou « analytique pour »[3] : un énoncé n'est jamais analytique ou formellement synthétique *en soi* : il est analytique *dans un cadre théorique donné*, ou formellement synthétique *relativement* à une théorie donnée. Si par exemple les énoncés mathématiques sont synthétiques *a priori* selon Kant, et purement tautologiques pour Wittgenstein, c'est que l'un comme l'autre ne reconnaissent pas cette relativisation (dans le sens de « relatif à une théorie donnée ») des ces énoncés[4] ; tandis que pour Quine, c'est la distinction elle-même entre les notions de synthétique et d'analytique qui disparaît. Et ce qui est vrai des énoncés mathématiques en général l'est naturellement aussi du formalisme conceptuel et mathématique (c'est-à-dire de l'aspect formel) des systèmes empiriques.

---

[1] Cf. QUINE, *loc. cit.*, p. 36
[2] Cf. *supra*, sections 2.8 et 2.9.
[3] *Les deux dogmes de l'empirisme*, p. 107.
[4] Cf. *supra*, section 2.8.

5.3 - La thèse de l'impossibilité de la traduction radicale

Quine rejette également la notion de substituabilité *salva veritate*, du fait que cette notion suppose celle d'analyticité[1], et fonde sur ce rejet sa célèbre thèse de l'impossibilité de la traduction radicale (thèse qu'il développe longuement dans *Le mot et la chose*, ch. II), considérant ainsi que « rien ne nous garantit que l'équivalence extensionnelle (...) repose plutôt sur la signification que sur des faits accidentels »[2]. On retrouve en fait ici une argumentation proche de celle développée par John Dewey, destinée à « illustrer le fait qu'il n'est pas possible de trouver une correspondance exacte entre les noms et les objets existentiels »[3] (plus précisément, entre les noms dans deux langages différents censés désigner les mêmes objets existentiels). Cela tient au fait que Quine envisage la question de la signification selon une approche pragmatique (tout comme Dewey), et non objectiviste. Ainsi que l'écrit Kripke :

> Comme Quine considère la philosophie du langage à l'intérieur du cadre hypothétique de la psychologie béhavioriste, les problèmes liés à la signification sont pour lui des problèmes de dispositions comportementales.[4]

Plutôt que de chercher à réfuter la thèse de Quine, on peut ainsi en remettre en cause la formulation : du fait que la signification relève de l'aspect formel, *il n'y a pas nécessairement consubstantialité entre l'équivalence extensionnelle et*

---

[1] *Les deux dogmes de l'empirisme*, p. 105.
[2] *Ibid.*, p. 104.
[3] John DEWEY, *op. cit.*, pp. 113-114. L'exemple pris par Dewey, emprunté à *The meaning of meaning* de Ogden et Richards, est celui de la possibilité de la traduction d'une action de désignation d'un objet par plusieurs mots différents dans une tribu primitive, tandis que les exemples pris par Quine dans *Le mot et la chose* (tel le célèbre « gavagai » pour « lapin », ou « parties non détachées de lapin », etc.) consistent à montrer qu'une même action de désignation est compatible avec différentes traductions. Bien que les argumentations ne soient pas *identiques* mais *symétriques*, elles relèvent dans les deux cas d'une approche similaire. Dans le même contexte, Carnap admettait qu'un processus inductif pourrait permettre d'approcher la certitude quant à la signification des sons d'une langue étrangère accompagnant les processus observés chez le locuteur (cf. Rudolf CARNAP, *op. cit.*, p. 235). A noter que l'ambiguïté dans l'acte de désignation préexiste logiquement au problème de la traduction, ce qui a conduit Peter Geach à adopter la notion d' « essence nominale » correspondant à une propriété générique ayant pour objet de lever l'ambiguïté de la référence (cf. Saul KRIPKE, *La logique des noms propres*, p. 104 note 58).

[4] Saul KRIPKE, *Règles et langage privé*, 1982, trad. Thierry Marchaisse, Paris, Seuil, 1996, p.70.

l'identité de signification. En effet, dans le cas où deux théories différentes sont constituées à partir de représentations sans cas limite d'une même théorie logiquement antérieure, elles sont reliées par une *loi de correspondance*, se traduisant par un biconditionnel[1]. Ces deux théories n'ont donc pas la même *signification*, mais, dans ce cas particulier, on a affaire à des théories extensionnellement équivalentes et, dans le cas de systèmes empiriques, de même efficience empirique. Cela montre qu'il existe des possibilités de traductions que l'on peut qualifier de « radicales », puisque dans de tels cas on peut *prouver* qu'il y a *nécessairement* équivalence extensionnelle, même si le prix à payer est la perte de l'identité de signification - ou encore l'équivalence extensionnelle, bien que caractérisée par des significations différentes, ne repose pas ici sur des « faits *accidentels* ». Il ne s'agit donc pas ici d'affirmer la *fausseté* de la thèse de Quine, dans le sens où sa négation serait vraie, mais de montrer qu'il s'agit d'un problème mal posé (une mauvaise « réponse problématologique » dans la terminologie de Michel Meyer). Il est important de noter que les cas où l'on peut démontrer qu'il existe une loi de correspondance constituent bien des contre-exemples non seulement de la thèse de l'inscrutabilité de la référence, relative aux mots, mais aussi de la thèse de l'impossibilité de la traduction radicale, relatives aux énoncés – même s'il est évident que de tels contre-exemples ne sont reconnaissables comme tels que si l'on sort du paradigme de la définition classique des énoncés synthétiques.

De la même façon, et même si l'on admet qu'*il peut exister des cas* où l'on ne peut « parler sensément de la synonymie interlinguistique qu'en termes de quelque système particulier d'hypothèses analytiques »[2], c'est-à-dire à partir d'un tableau de concordance établi de façon hypothétique entre expressions dans deux langues différentes[3], la possibilité de prouver l'existence d'une loi de correspondance dans les cas mentionnés plus haut permet de contourner cette difficulté. Dans ce type de cas, la synonymie n'est pas une condition indispensable

[1] Cf. *supra*, sections 2.6, 2.9 et 2.12.
[2] *Le mot et la chose*, p. 121.
[3] v. *ibid*, pp. 111-117.

à la preuve de l'équivalence extensionnelle, donc à la possibilité d'une traduction bi-univoque : de tels cas constituent donc bien des contre-exemples (ou plutôt, un ensemble potentiellement illimité de contre-exemples). Autrement dit, le fait qu'aucun réel phénoménologique ne soit nécessairement descriptible par *un seul* réseau de significations n'est pas un problème de traduction impliquant une solution sceptique, mais une conséquence de la nature même du rapport entre théorie et expérience, ou entre langage et réalité.

Nous avons vu au chapitre II différents exemples illustrant cet aspect du problème. Un autre exemple particulièrement significatif serait celui de la relation de correspondance entre la mécanique matricielle de Heisenberg[1] et Dirac, et la théorie de Schrödinger et de Broglie, basée sur l'utilisation des opérateurs fonctionnels. Aux espaces de Hilbert des vecteurs BRA $<V|$ et des vecteurs KET $|V>$ de la mécanique matricielle, correspondent respectivement des ensembles de fonctions f et de fonctions conjuguées $\bar{f}$. Et si à une matrice de transformation $[M]$ correspond un opérateur (p), les lois de transformations correspondantes sont :

représentation matricielle	représentation par les opérateurs
Espace des KET : $\|V'> = [M]\ \|V>$	$g = (p)\, f$
Espace des BRA : $<V'\| = <V\|\ [M]^*$	$\bar{g} = (\bar{p})\ \bar{f}$

où $[M]^*$ est la matrice adjointe de $[M]$, et $(\bar{p})$ l'opérateur conjugué de (p). On sait qu'il n'existe pas d'ordre de préséance logique entre les deux représentations, et qu'elles dérivent d'un schéma commun : on a donc affaire à une loi de correspondance ; les significations sont distinctes, aucune n'est réductible à l'autre (sinon on devrait en éliminer une au profit de l'autre), et il y a bien équivalence extensionnelle. La non réductibilité des significations d'une représentation à l'autre a même dans le cas présent une traduction mathématique (ce qui ne pose

[1] Heisenberg avait en fait redécouvert de façon indépendante le calcul matriciel que Cailey avait déjà découvert en 1858.

pas de problème si l'on admet que les significations relèvent de l'aspect formel des théories) : la réalisation de la condition d'hermiticité, soit $[M] = [M]^*$, ne se traduit pas par l'égalité des opérateurs fonctionnels correspondants (sauf dans le cas particulier d'opérateurs réels) ; ce qui ne serait pas possible si l'équivalence extensionnelle analytiquement prouvée par une loi de correspondance devait se traduire par une identité de significations, *i.e.* par la réalisation de la condition de synonymie interlinguistique.

Il peut également exister des cas de simples *transcriptions*, correspondant à ce que Jean-Louis Destouches appelle des théories *non distinctes*[1], où l'identité des significations est préservée, bien que leur mode d'expression puisse être différent. C'est finalement le seul cas où l'on pourrait envisager une « traduction radicale » au sens de Quine, mais alors le terme même de « traduction » serait abusif.

On retrouve par exemple une telle situation en physique dans l'utilisation de deux types de diagrammes, les diagrammes de Minkowski et les diagrammes de Loedel, permettant de représenter géométriquement les lois relativistes[2] : dans les deux cas, on a affaire à une représentation quadridimensionnelle des phénomènes étudiés, la différence se situant dans la façon de représenter les systèmes d'axes (x,ct) pour un référentiel R et (x',ct') pour un référentiel R'. Dans les diagrammes de Minkowski, le quotient de la vitesse relative des référentiels par la vitesse de la lumière est la tangente de l'angle entre les axes x et x' (resp. ct et ct'), tandis que dans les diagrammes de Loedel ce même quotient est le sinus de l'angle entre les axes correspondants :

$$\frac{v}{c} = \tan \alpha = \sin \delta$$

Puisqu'il est toujours possible de déduire la valeur d'un angle à partir de l'autre, et que chacun des deux angles permet de retrouver la même quantité v/c, il serait abusif de parler dans ce cas de deux représentations distinctes ; ce qui montre bien qu'il n'y a pas ici de *différences de significations*, mais seulement une différence

[1] Cf. *infra*, section 5.4, *Représentation et axiomatisation*.
[2] Sur les diagrammes de Loedel, cf. J.P. DURANDEAU et E.A DECAMPS, *Mécanique relativiste*, Paris, Masson, 1980, p. 135. Bien que moins connus que les diagrammes de Minkowski, les diagrammes de

d'expression des significations. Si l'on considère maintenant la distinction, telle que décrite par J.L. Austin, concernant le sens de la perception, entre les *différentes façons de voir* et les *différentes façons de dire ce qu'on voit* [1], on peut vérifier que, pour toute description scientifique de la réalité, cette distinction suppose bien celle entre *différence de signification* et *différence d'expression des significations*.

On pourrait objecter que nous avons substitué ici une discussion sur les *théories* à une discussion sur les *langages*. On sait que Quine utilise bien les concepts de langage et de théorie de la même façon[2], et applique ses conclusions aux langages en général comme aux théories. Ceci tient au fait que l'objectif que s'est assigné Quine consiste en réalité, ainsi que l'a montré Sandra Laugier-Rabaté, à se servir de cette problématique de la traduction en quelque sorte comme d'un moyen pour accéder à une « reconception de la place de la logique dans notre schème conceptuel »[3] ; la naturalisation du langage devant alors permettre la naturalisation de la logique, puis de l'épistémologie[4], avec comme objectif de faire de la thèse de l'indétermination de la traduction une « machine de guerre contre la notion de signification »[5]. Il est de toute façon bien connu que l'apparente trivialité de la formulation des thèses de Quine est censée précisément leur conférer le plus haut degré de généralité et, pour Quine, la question de la synonymie intra-linguistique ne se différencie pas de la question de la synonymie inter-linguistique[6]. Autrement dit, on n'est pas censé pouvoir échapper à cette problématique même en limitant le langage à un idiolecte. Quine intègre dans sa philosophie (mais avec des conséquences qui lui sont propres) la thèse carnapienne

---

Loedel sont sous certains aspects plus pratiques, notamment parce qu'ils ne nécessitent pas l'utilisation d'un facteur d'échelle.

[1] Cf. J.L. AUSTIN, *Le langage de la perception*, texte établi par G.-J. Warnock, trad. Paul Gochet, Paris, Armand Colin, 1971, p. 125.

[2] Sur cette question, cf. Martin MONTMINY, *Les fondements empiriques de la signification*, Montréal/Paris, Bellarmin/Vrin, 1998, ch. II section 6.2, *La distinction langue-théorie*, pp. 84-88. Ce livre comprend une analyse critique détaillée de la thèse de Quine ; mais, comme son titre l'indique, cette critique reste *à l'intérieur* du paradigme de la définition classique de la distinction synthétique-analytique.

[3] Sandra LAUGIER-RABATE, *L'anthropologie logique de Quine*, Paris, Vrin, 1992, p. 18.

[4] *Ibid*., p. 84

[5] *Ibid*., p. 93

[6] Cf. W.V.O. QUINE, *Le mot et la chose*, pp. 230-231, à propos de la « paraphrase ».

d'après laquelle les énoncés scientifiques n'ont de sens que si les noms d'objets qu'ils comportent sont donnés soit par *monstration*, qui correspond ici à l'acte de désignation dans la procédure de traduction inter-linguistique, soit par *caractérisation* (périphrase), qui correspond à l'établissement d'une synonymie intra-linguistique[1]. D'autre part, d'après ce que nous avons vu plus haut, il existe chez Quine une relation de filiation entre le holisme épistémologique, le rejet de la distinction entre énoncés synthétiques et analytiques, et la thèse de l'impossibilité de la traduction radicale. Selon Martin Montminy, c'est bien le rejet de la distinction synthétique-analytique qui implique l'indétermination de la traduction[2], celle-ci s'appliquant alors aux théories scientifiques :

> Une conséquence directe de l'indétermination [de la traduction] concerne la notion de contenu empirique : non seulement la notion de contenu empirique des phrases individuelles est indéterminé, mais celui des théories entières l'est également. Cela a des répercussions importantes en ce qui concerne la thèse de la sous-détermination des théories scientifiques, qui repose sur la possibilité de comparer les contenus empiriques de théories rivales.[3]

Cela ne nous dispense pas de nous interroger sur la légitimité de considérer une théorie comme un langage. Si l'on se pose la question de savoir si un énoncé comme « une théorie est un langage » est vrai, on peut être tenté d'apporter sans précaution une réponse positive. Mais alors, puisqu'une égalité est symétrique, on devrait pouvoir affirmer la proposition : « un langage est une théorie », ce qui serait manifestement absurde, puisqu'une théorie est toujours une théorie *de quelque chose* : on ne peut donc pas identifier strictement théorie et langage. Une théorie quelconque fera toujours appel à un langage (conceptuel, mathématique,...) dont on s'autorisera à utiliser toutes les ressources nécessaires, mais ce langage sera *orienté* vers les objectifs spécifiques de la théorie. Il est certain qu'un langage (par exemple, mathématique) d'une théorie (par exemple, physique), doit *relever*

[1] Cf. Rudolf CARNAP, *op. cit.*, pp. 72.
[2] *Op. cit.*, p. 201.
[3] *Id.*

lui-même d'une théorie selon une autre perspective, et ainsi de suite ; mais ce serait une erreur de croire que pour cette raison on peut identifier théorie et langage. En effet, lorsqu'on utilise une théorie, on utilise bien un langage, mais orienté de façon particulière : en ce sens, on peut dire qu'une théorie constitue un *langage polarisé*. Mais si, par exemple dans le cas des théories mathématiquement formalisées, ainsi que le rappelle Gilles Gaston Granger, le langage mathématique possède, contrairement aux langues naturelles, une « orientation démonstrative essentielle »[1], celle-ci n'est pas identifiable à la polarisation spécifique d'une théorie donnée. En effet, si l'on considère une théorie mathématique non directement en tant que telle, mais en tant que *langage* d'une autre théorie (par exemple physique), cette même théorie mathématique peut évidemment formaliser d'autres théories physiques. Ce que Gilles Gaston Granger appelle l'*orientation démonstrative essentielle* du *langage* mathématique doit donc être distingué de la *polarisation* spécifique d'une *théorie*.

D'autre part, dans une langue naturelle, la complétude d'un énoncé est essentiellement déterminée par ses aspects *pragmatiques*, alors que pour les systèmes formels ce sont les aspects *syntaxique* et *sémantique* qui entrent en ligne de compte[2]. Sachant qu'un système empirique (nomologique) doit avant tout être considéré en tant que *formalisme conceptuel* décrivant un monde possible, les considérations générales relatives aux systèmes formels doivent s'appliquer à ce type de systèmes. Contrairement au langage naturel, tout système formel privilégie ce que Granger appelle des « zones de pertinence », ce qui implique en général une *surdétermination* du langage naturel par rapport aux systèmes formels[3] (et donc aux formalismes conceptuels des systèmes empiriques). Le langage naturel étant toujours « irréductible à un système formel »[4], on ne peut transposer ce qui relève des aspects pragmatiques des langages naturels aux aspects syntaxiques et sémantiques des théories (les aspects pragmatiques en étant alors *dérivés*). Si donc

---

[1] Cf. Gilles Gaston GRANGER, *Langages et épistémologie*, p. 52.

[2] *Ibid*., p. 82.
[3] *Ibid*, p. 114.
[4] *Ibid*, pp. 113-114.

rien n'interdit de dire avec Saussure qu'une langue constitue un système[1], ce ne peut être dans le même sens qu'une théorie. Notons toutefois que des langages non théorisés peuvent comprendre des notions abstraites qui n'ont pas nécessairement de fonction pragmatique : c'était le sens des critiques que Lévi-Strauss avait formulées à l'encontre de certaines conceptions exclusivement « pragmatistes » relatives aux langages dits « primitifs »[2]. Mais de tels langages comprenant éventuellement des notions pouvant légitimement être considérées comme abstraites ne se caractérisent pas non plus de toute façon par une « orientation démonstrative » ou un mode de polarisation permettant de les assimiler aux langages théoriques, et donc relèvent également d'un usage obvie qui ne diffère pas fondamentalement de l'aspect pragmatique du langage en général.

On pourrait en dernier recours objecter que les systèmes empiriques, mêmes s'ils doivent d'abord être considérés sous leur aspect formel, ont un rapport avec l'expérience qui les distingue bien des systèmes purement formels – objection qui se situerait d'ailleurs *en-dehors* de la philosophie de Quine, pour qui la logique est *aussi* une science naturelle. Mais à cela on pourrait répondre 1) que l'aspect empirique relève de la falsifiabilité, et est donc purement *négatif* par rapports aux théories, et 2) que les conditions d'empiricité relèvent du respect de la hiérarchie des niveaux d'universalité entre théorie interprétative et théorie explicative, qui est une relation formelle inter-théorique. La fonction du « vécu » au sens psychologique, qui entre en ligne de compte dans les langages naturels, et dont le pendant béhavioriste dans la terminologie quinéenne est la « signification-stimulus », si elle est exclue des systèmes formels[1], l'est donc aussi des systèmes empiriques.

Dans le cas de l'approche béhavioriste de Quine, c'est précisément la signification-stimulus, c'est-à-dire la capacité dispositionnelle des locuteurs à interpréter des énoncés selon les stimulations que ceux-ci engendrent, qui induit une polarisation particulière du langage. La théorie de la « signification-stimulus » constitue ainsi une sorte de projection béhavioriste (voire naturaliste) d'un aspect

[1] Cf. Ferdinand DE SAUSSURE, *op. cit.*, p. 107.
[2] Cf. Claude LEVI-STRAUSS, *La pensée Sauvage*, Plon, 1962, pp. 11-14.

essentiel de la philosophie du « second » Wittgenstein, où « la signification d'un mot est son usage dans le langage »[2], l'usage étant déterminé par l'utilisation effective des mots dans différents « jeux de langage » concrets – l'anti-platonisme, ainsi que l'a souligné Jean-Gérard Rossi, préservant un lien et même une continuité entre les deux philosophies de Wittgenstein[3]. C'est dans ce sens que fonctionne la transposition langage-théorie adoptée par Quine, l'établissement d'un manuel de traduction dépendant ici d'une orientation particulière du langage appréhendée selon une perspective béhavioriste. Mais le rejet de la « réponse problématologique » que constitue la définition classique des énoncés synthétiques (définition caractéristique de l'empirisme logique), rend inopérante la notion de signification-stimulus, en renvoyant les significations directement à la composante linguistique.

5.4 - Représentation et axiomatisation

Si le processus de représentation comme celui d'axiomatisation peuvent en principe constituer chacun un mode d'*exploration* théorique, l'axiomatisation est en fait bien souvent une *élaboration a posteriori*, ayant une fonction explicite de justification logique[4] - nous évitons volontairement la facilité d'une symétrie construction/reconstruction, puisque nous avons vu que l'on doit considérer le mode de représentation comme un outil d'exploration[5].

Il reste que si une théorie peut être élaborée, du moins en principe, aussi bien par représentation que par axiomatisation, il est nécessaire d'examiner la relation qui existe entre ces deux processus, qui notamment permettent chacun de produire des théories extensionnellement équivalentes. Sur cet aspect essentiel, on peut se référer au texte suivant d'Alfred Tarski :

---

[1] Cf. G.G. GRANGER, *op. cit.*, p. 109.
[2] L. WITTGENSTEIN, *Investigations philosophiques*, 1945, publié dans le même volume que le *Tractacus*, § 43, p. 135.
[3] Cf. Jean-Gérard ROSSI, *La philosophie analytique*, Paris, L'Harmattan, 2002, p. 57.

[4] Sur ce point, cf. A. LICHNEROWICZ, *Remarques sur les mathématiques et la réalité*, in *LCS*, p. 483.
[5] Cf. *supra*, section 2.9.

> Appelons équivalents deux systèmes de propositions si toute proposition du premier se laisse démontrer à l'aide des seules propositions du deuxième système et vice-versa. (…) Tout ceci concerne également – *mutatis mutandis* – les termes primitifs d'une langue mathématique : on peut remplacer le système de ces termes par n'importe quel autre système de termes de cette science qui lui est équivalent, c'est-à-dire tel que chaque terme du premier système puisse être défini exclusivement à l'aide des termes du second et vice versa. [1]

Si l'on a réellement affaire à *deux systèmes distincts* extensionnellement équivalents, cela signifie qu'ils constituent des réseaux de significations différents, et dans ce cas ces deux systèmes sont reliés par une *loi de correspondance*[2]. Mais dans ces conditions, on ne peut pas à proprement parler *déduire* les propositions d'un système *à partir* des propositions de l'autre ; on peut seulement prouver qu'à chaque proposition d'un système doit *correspondre* une proposition de l'autre, les deux systèmes étant extensionnellement équivalents (de même efficience empirique dans le cas de systèmes empiriques). Si deux systèmes extensionnellement équivalents diffèrent sous leur aspect formel, les déductions effectuées dans un système ne peuvent directement franchir la « barrière conceptuelle » de l'autre, ou alors la distinction sémantique entre les deux systèmes serait illusoire ; dans ce cas, on aurait en fait affaire à un seul système, et l'on aurait au plus effectué une *transcription*. Ce cas pourrait correspondre, dans la classification adoptée par Jean-Louis Destouches, à celui de théories relevant d'un même *groupe d'équivalence*[3], c'est-à-dire dont les systèmes d'axiomes sont *équivalents*, qui sont des théories *non distinctes*, tandis que le cas de théories extensionnellement équivalentes mais de significations différentes (théories *distinctes*) pourrait être assimilé à celui de *théories déductives isomorphes en équivalence*[4], c'est-à-dire dont les systèmes d'axiomes sont non plus *équivalents* mais *isomorphes*.

---

[1] cité par Jean-Louis DESTOUCHES, *op. cit.*, p. 72.
[2] Cf. *supra*, sections 2.6 et 2.9.
[3] Cf. Jean-Louis DESTOUCHES,*op. cit.*, pp. 78-81.
[4] *Ibid.*, pp. 81-82, 85-87.

Si deux théories constituent chacune des représentations sans cas limite d'une même théorie logiquement antérieure, ces deux théories étant de même efficience empirique, l'isomorphisme entre classes d'énoncés déductibles dans chacune des théories pourrait toujours, en principe, se traduire au niveau axiomatique (si besoin par reconstruction), ce qui correspond bien à la définition que Jean-Louis Destouches donne des théories isomorphes :

> A tout système de termes primitifs de l'une [théorie] correspond biunivoquement un système de termes primitifs de l'autre, à tout système d'axiomes de l'une correspond biunivoquement un système d'axiomes de l'autre. Mais on ne peut affirmer que deux telles théories sont identiques. En général elles seront distinctes.[1]

On voit que la démarcation entre théories relevant d'un même groupe d'équivalence (dont les systèmes d'axiomes sont *équivalents*) et théories isomorphes en équivalence (dont les systèmes d'axiomes sont *isomorphes*) est avant tout sémantique. Dans le cas de deux théories *équivalentes*, on peut *définir* les termes primitifs d'une théorie *à partir* des termes primitifs de l'autre théorie ; tandis que dans le cas de théories *isomorphes en équivalence*, l'existence d'une *loi de correspondance* entre énoncés déductibles dans chacune des théories implique l'*isomorphisme* des termes primitifs de chacune des théories, mais non la possibilité de *définir* les termes primitifs d'une théorie à partir des termes primitifs de l'autre.

On pourrait à cette occasion dénoncer les « faux amis » pouvant entraîner des confusions en cas d'assimilation abusive. Il faut distinguer notamment les quatre possibilités suivantes : 1°) l'existence d'entités distinctes possédant des propriétés logiques ou mathématiques identiques, dans le cadre d'une même théorie, comme dans le cas de l'émergence de la notion *d'espace dual*[2] ; 2°) les *modèles isomorphes* (selon la terminologie de Robert Blanché) ou représentations parallèles[3], consistant en des formalisations conceptuelles (et éventuellement

[1] *Ibid.*, p. 81.

[2] Cf. *supra*, section 2.9.
[3] Cf. *supra*, section 2.11.

mathématiques) similaires (voire identiques) appliqués à des domaines distincts ; 3°) l'appartenance de théories à un même *groupe d'équivalence*, autorisant une réelle transcription, du fait que de telles théories sont *non distinctes* ; 4°) l'existence d'une loi de correspondance entre deux théories *distinctes* constituant des représentations différentes d'une même théorie logiquement antérieure.

5.5 – Sous-détermination des théories et autonomisation des significations

Dans le cadre de sa thèse dite de la « sous-détermination des théories scientifiques », d'après laquelle des théories peuvent être *logiquement incompatibles* tout en étant *empiriquement équivalentes*[1], Quine adopte une position susceptible d'entraîner précisément de telles assimilations :

> Bien des efforts et du papier ont été gâchés, et entre autres par moi, pour préciser ce qu'il faut entendre par identité entre théories et par simple équivalence. La question est verbale ; nous pouvons cesser de parler de théories et parler uniquement de formulations de théories. J'écrirai encore « théorie » pour simplifier, mais vous pouvez comprendre le mot, si vous le voulez, comme « formulation de théorie »[2].

Ainsi que nous l'avons vu à la section précédente, la question est loin de n'être que verbale, et une telle libéralité peut avoir des conséquences sérieuses. Si par exemple on confond les théories *isomorphes en équivalence* (distinctes) avec les théories *équivalentes* (non distinctes), on ne peut plus distinguer les cas où l'on a affaire à des *différences de signification entre théories extensionnellement équivalentes* des cas d'*expressions différentes de mêmes significations*. Ce type de confusion est en fait une conséquence logique de la position adoptée par Quine concernant la distinction entre énoncés synthétiques et analytiques, à savoir : 1) l'acceptation de la définition classique (celle du positivisme logique) ; 2) le rejet de la distinction. En effet, si l'on affirme que les significations relèvent de l'aspect

[1] v. par ex. *La poursuite de la vérité*, pp. 136-144.

[2] *Ibid*, pp. 136-138.

empirique des théories, on ne peut plus distinguer clairement les significations formellement différentes puisque, par définition, la notion de signification ne peut plus alors être associée à l'aspect formel des théories (cet aspect étant même occulté) ; et si l'on rejette la distinction synthétique-analytique (dans le cadre de la définition classique), on ne peut plus faire la différence entre ce qui vient de l'expérience et ce qui est purement déduit – ce qui constitue précisément l'extension opérée par Quine du problème de Duhem. Le naturalisme épistémologique de Quine implique en fait l'*absorption* de l'aspect formel par l'aspect empirique.

Il reste que, dans tous les cas, si l'on admet que deux théories peuvent être extensionnellement équivalentes, elles doivent bien être reliées par quelque chose comme une loi de correspondance, ce qui signifie que l'on doit pouvoir d'emblée savoir que l'on peut passer d'une théorie à une autre, donc effectuer une traduction, qui dans ce sens précis serait « radicale ». C'est ce que Quine semble reconnaître lorsque, percevant bien l'existence d'une contradiction, il écrit que « puisque de telles théories seraient empiriquement équivalentes, elles auraient la même signification empirique (seraient synonymes) »[1]. Mais la solution adoptée consiste à sacrifier le holisme sémantique, c'est-à-dire la thèse d'après laquelle l'unité de signification serait la science entière, de manière à pouvoir traduire « morceaux par morceaux », ce qui permettrait de dire que deux théories peuvent être sémantiquement différentes (non synonymes) globalement, tout en étant empiriquement équivalentes. Le passage auquel Paul Gochet se réfère[2] est en fait le suivant :

> Lorsque deux systèmes d'hypothèses analytiques s'accordent à la perfection avec la totalité des dispositions verbales, et que pourtant elles sont en conflit à propos des traductions qu'elles proposent de certaines phrases, le conflit est précisément un conflit entre parties considérées sans les touts. Le principe de l'indétermination de la traduction mérite qu'on y accorde son attention, précisément parce que la traduction procède par

[1] cité par Paul GOCHET, *Quine en perspective*, 1978, Paris, Flammarion, p. 40.
[2] *Ibid*., p. 41.

> petits morceaux et que les phrases sont censées transmettre les significations chacune pour son compte[1].

Il est important de préciser que ce passage s'inscrit dans un contexte où les considérations relatives au *langage* sont directement transposées aux *théories*. La solution adoptée par Quine (et relayée par Paul Gochet), compatible avec la thèse de l'impossibilité de la traduction radicale, implique effectivement une vision du monde où les théories différentes extensionnellement équivalentes pourraient être logiquement incompatibles. Mais on ne peut plus alors expliquer *pourquoi* elles sont extensionnellement équivalentes, et donc on ne peut plus prétendre affirmer qu'elles le sont effectivement. Ceci est lié notamment au fait qu'en liant la sous-détermination des théories à l'indétermination de la traduction, on ne peut plus garantir que l'équivalence extensionnelle ne soit pas purement accidentelle[2]. Dans ces conditions, le fait que l'on ne puisse plus traduire autrement que « morceaux par morceaux » deux théories extensionnellement équivalentes suppose une *autonomisation des significations* dans les « morceaux » en question, et dans ce cas on doit admettre qu'une théorie n'a pas d'unité sémantique, ou du moins qu'on ne peut pas garantir qu'une telle unité existe. Pourrait-on dire alors que l'on a encore affaire à une « théorie » ? Mais de toute façon, Quine établit une liaison entre théorie et langage qui ne prend pas en compte la structure des théories, en adoptant la définition d'après laquelle « une multitude de phrases stables s'emboîtent les unes dans les autres et forment une théorie »[3]. Quine définit les phrases *stables* (ou *perdurables*) par opposition aux phrases occasionnelles de la façon suivante :

> ...ces phrases perdurables s'opposent aux phrases occasionnelles en ceci que le sujet parlant peut réitérer un acquiescement ou un refus ancien à une phrase perdurable sans

[1] W.V.O. QUINE, *Le mot et la chose*, p. 125.

[2] Cf. *supra*, section 5.3.

[3] cité par Paul GOCHET, *op. cit.*, p. 79.

y être poussé par une stimulation actuelle, lorsqu'on lui pose la question à nouveau dans une occasion postérieure à la stimulation[1].

On peut définir une théorie comme un ensemble d'énoncés primitifs universels, que l'on pourra ensuite joindre à des conditions initiales afin d'élaborer des énoncés théoriques, qui sont des énoncés *conditionnels* ; et même dans ce cas, une théorie ne peut évidemment pas se *définir* comme l'ensemble des énoncés théoriques *qu'elle implique*, même si la *valeur de vérité* d'une théorie peut se définir comme le produit arithmétique des valeurs de vérité des énoncés théoriques[2]. Or, la classe des « phrases stables » ou « perdurables » n'est pas définie comme celles des énoncés primitifs d'une théorie, ni même comme celle des énoncés théoriques, et comprend notamment des énoncés existentiels, ainsi qu'en attestent les exemples volontairement triviaux utilisés par Quine (« Il y a un vent d'éther », « Les crocus sont sortis », « Le journal est arrivé »,...). La confusion est accrue du fait que Quine ne fait aucune distinction entre les théories nomologiques (théories au sens fort) et les théories décrivant des systèmes physiques particuliers (théories au sens faible).

D'autre part, si l'on admettait, que ce soit par abandon du holisme sémantique ou autrement, que des théories puissent être *empiriquement équivalentes* tout en étant *non synonymes*, cela devrait impliquer que l'on a affaire à des aspects distincts des théories. On ne demanderait pas mieux, mais cela constituerait un renoncement auquel on ne pourrait souscrire sans remettre en cause les bases mêmes de l'édifice.

Il est en fait impossible de se sortir des contradictions internes et externes de la thèse de la sous-détermination dans le cadre même de l'approche quinéenne. On doit bien admettre que le fait qu'il puisse exister des théories empiriquement équivalentes mais de significations différentes constitue une preuve par l'absurde du fait que la signification relève de l'aspect formel des théories, ce qui revient à

[1] W.V.O. QUINE, *Le mot et la chose*, pp. 69-70.
[2] Cf. *supra*, section 4.3.

rejeter la « réponse problématologique » que constitue la formulation quinéenne du problème.

La philosophie de Quine n'est de toute façon pas une simple juxtaposition de thèses, dont le hasard voudrait que certaines soient incompatibles avec d'autres, ce qui laisserait la liberté de savoir laquelle on garde et laquelle on rejette. Sandra Laugier-Rabaté considère même qu'il s'agit d'un *système philosophique*, dont « les thèses se renforcent et se soutiennent mutuellement, jusqu'à la circularité »[1] - point de vue qui semble donc s'opposer à celui de Paul Gochet, pour qui certaines thèses peuvent être aisément sacrifiées pour en sauver d'autres, jugées plus importantes. Se référant à Nelson Goodman, Sandra Laugier-Rabaté considère que le système philosophique de Quine fonctionne selon un « cercle vertueux »[2], mais nous avons vu à la section 4.6 en quoi une telle notion est une contradiction dans les termes. Ce sont bien en fait les *diallèles* entre anthropologie et logique, formulation béhavioriste du problème de la traduction et de la question de la signification cognitive, qui confèrent à la philosophie de Quine toute son originalité, mais qui la conduisent également à des contradictions insolubles.

5.6 – La distinction entre non-sens et énoncés faux

Si les significations des langages théoriques sont affectées d'une indétermination intrinsèque, lorsqu'on veut confronter une théorie à l'expérience, comment peut-on différencier un énoncé faux dans une théorie d'un énoncé dénué de signification, c'est-à-dire d'un *non-sens* ? S'opposant à la théorie des types de Russell, Quine considère qu'on ne peut tout simplement pas différencier les deux, où encore que l'on doit assimiler les énoncés habituellement considérés comme dépourvus de sens à des énoncés simplement faux[1]. Paul Gochet interprète cette assimilation comme un prolongement du rejet de la distinction synthétique-analytique :

[1] Sandra LAUGIER-RABATE, *op. cit.*, p. 9 ; v. également pp. 214-215.
[2] *Ibid.*

> La séparation du sens et du non-sens n'est pas *logique*, mais *empirique* (...). Il en va de la distinction entre le non-sens et le faux comme de la distinction entre les changements de signification et les changements de doctrine, c'est-à-dire, en fin de compte, comme de la distinction entre l'*analytiqu*e et le *synthétique*[2].

On ne peut qu'être d'accord avec l'idée que, si l'on ne peut plus distinguer ce qui est purement logique de ce qui vient de l'expérience, c'est-à-dire si l'on rejette la distinction synthétique-analytique après avoir accepté la définition classique de cette distinction, on ne peut plus alors distinguer ce qui est empiriquement faux dans un système empirique donné de ce qui n'est qu'un non-sens. Paul Gochet prend comme exemple la théorie de la relativité restreinte, qui selon lui « a rejeté dans le non-sens la *notion absolue* de simultanéité à distance »[3]. Mais là encore, la position adoptée est elle-même auto-contradictoire, et ne peut mener qu'à des apories. L'exemple pris par Paul Gochet est justement très significatif : par exemple, si l'on doit admettre qu'un énoncé relatif à deux événements données, tel que « ces deux événements distants sont simultanés et reliés causalement » n'est pas un non-sens en relativité, *c'est précisément parce qu'un tel énoncé constitue un falsificateur virtuel*, donc qu'il entre dans la définition des couples de propositions permettant de délimiter le domaine d'application de la théorie[4], ce qui ne serait pas le cas d'un non-sens. D'autre part, si l'on considère un énoncé p impliqué par la théorie, la conjonction $p.\overline{p}$ est un énoncé contradictoire. Or, d'après ce que nous avons vu à la section 4.8, on doit toujours, ainsi que le rappelle Husserl, distinguer les énoncés dépourvus de sens des énoncés contradictoires[5], ceux-ci devant rester concordants dans l'unité d'un sens *précisément pour pouvoir être qualifiés de contradictoires*. La conjonction $p.\overline{p}$ n'étant douée de sens que si chacun des énoncés qui la compose l'est, l'énoncé $\overline{p}$ faux dans la théorie doit être doué de sens. D'une manière générale, si un énoncé donné peut être qualifié de *faux* dans une théorie, dans le sens où sa

---

[1] Cf. W.V.O. QUINE, *Le mot et la chose*, pp. 317-318.
[2] Paul GOCHET, *op. cit.*, p. 129.
[3] *Ibid*.
[4] Cf. *supra*, section 4.4.
[5] Cf. Edmond HUSSERL, *loc. cit.*, pp. 291-293.

vérité serait incompatible avec la vérité de la théorie, il ne peut pas être un *non-sens* dans le langage de cette même théorie.

D'autre part, un non-sens ne peut non plus entrer dans la définition des propositions méthodologiques d'un système empirique, alors que tout énoncé incompatible avec une théorie y constitue nécessairement un des termes[1]. Par conséquent, si dans un système empirique on ne pouvait plus distinguer les énoncés faux (pour être plus précis, on devrait dire : incompatibles avec la théorie) des non-sens, c'est la question même de la falsifiabilité qui n'aurait plus de sens. Et comme un système n'est empirique que s'il est falsifiable, l'affirmation du caractère empirique de toute théorie resterait à son tour indécidable. Une telle thèse serait après tout bien dans le prolongement des autres thèses de Quine, et ne serait pas pour déplaire à ses partisans. Mais alors, puisque l'épistémologie de Quine est *naturaliste*, et qu'elle ne fonctionne explicitement que comme *science empirique*, elle serait elle-même *auto-contradictoire*.

5.7 – Organisation bidimensionnelle des langages théoriques

Il pourrait sembler que la possibilité de l'existence de représentations sans cas limite d'une même théorie devrait pouvoir s'interpréter naturellement par une thèse telle que celle de la sous-détermination des théories, ou du moins constituer une thèse très similaire. Ce serait cependant une erreur d'interprétation, si l'on se réfère à la définition même de la thèse de la sous-détermination. En effet, du fait qu'elles sont reliées par une loi de correspondance, deux théories constituant des représentations sans cas limite d'une même théorie ne sont pas *logiquement incompatibles*, mais *logiquement complémentaires*. Malgré une apparente analogie, on a véritablement affaire à deux ontologies tout à fait différentes, et même contradictoires (on devrait dire : *incommensurables* l'une par rapport à l'autre).

[1] Cf. *supra*, sections 4.1.3 et 4.2.1.

On peut ainsi vérifier que c'est la *méthode* utilisée par Quine, c'est-à-dire l'utilisation de la problématique de la traduction comme réponse problématologique aux questions épistémologiques afférentes à la notion de signification, qui ne peut mener qu'aux thèses d'indétermination (indétermination de la traduction, sous-détermination des théories, relativité de l'ontologie), du fait que l'indétermination est déjà contenue implicitement dans la façon de poser le problème : on retrouve en fait à l'arrivée ce que l'on a mis au départ.

En effet, si l'on conditionne l'élucidation de la signification des énoncés à la comparaison bi-univoque entre deux langages de même niveau, il est arbitraire de partir d'un langage donné plutôt que de l'autre. Et si l'on conditionne la définition de la signification *pour les systèmes empiriques* à la définition de la traduction quinéenne *pour les langages*, on aboutit inéluctablement à ce qu'aucune théorie ne puisse éclaire la signification d'une théorie *de même niveau*. Pour que deux langages théoriques puissent être reliées par une loi de correspondance, donc pour que l'on puisse commencer à *poser* la question d'une traduction, il faut que chacune des théories correspondantes constitue une représentation d'une même théorie logiquement antérieure. Les questions de signification et de comparaison des significations différentes pour deux théories de même efficience empirique sont conditionnées par l'*accroissement de signification* qui dérive des différents modes de représentation utilisés. Autrement dit, *c'est l'organisation verticale des langages théoriques qui conditionne leur organisation horizontale*. Or la procédure quinéenne de la traduction ne tient aucun compte d'une telle organisation bidimensionnelle des langages théoriques.

Ainsi, Quine se sert de la notion de « fonction délégante »[1] pour justifier les thèses du relativisme ontologique[2] et de l'inscrutabilité de la référence[3]. En effet, de telles fonctions doivent permettre de passer d'une théorie T_1 de niveau donné à une théorie T_2 *de même niveau*, en préservant la vérité des énoncés d'observation. On peut noter que si l'on admet l'existence de telles fonctions, l'équivalence

[1] Cf. W.V.O. QUINE, *La poursuite de la vérité*, pp. 57-58.
[2] *Ibid.*, §§12-13, pp. 57-64.
[3] *Ibid.*, § 20, pp. 81-83.

extensionnelle ne peut plus reposer sur des « faits accidentels », et l'on se prive d'un argument essentiel de l'analyse quinéenne des notions d'analyticité et de synonymie[1]. Dans le cas d'une loi de correspondance, on peut *garantir par avance* l'existence d'une correspondance bi-univoque entre toutes les propositions pouvant être inférées à partir de deux théories T_1 et T_2 de même niveau, du fait que T_1 et T_2 constituent des représentations sans cas limite d'une même théorie T_0 logiquement antérieure ; ce qui implique 1°) qu'il existe un accroissement de signification lorsque l'on passe de T_0 à T_1 et T_2 et 2°) que T_1 et T_2 procèdent de significations différentes tout en étant de même efficience empirique. On peut donc *réinterpréter* les fonctions délégantes en termes de loi de correspondance, ce qui permet de substituer aux thèses négatives de l'indétermination de la traduction, de la relativité de l'ontologie et de l'inscrutabilité de la référence, qui sont censées abolir les significations, une thèse positive qui les préserve.

Le problème n'est donc pas seulement lié à la définition empirique de la signification, et à l'absorption de l'aspect formel par l'aspect empirique, mais il est également lié à l'impossibilité de tenir un discours *sur* la signification seulement à partir d'un discours *de même niveau* de signification. On peut noter que Paul Gochet, dépassant les limites de l'exégèse et s'inspirant des idées de G. Bird, admet que l'on peut aller au delà des cadres linguistiques donnés en optant pour des cadres plus larges[2] ; mais il impose toutefois cette restriction qu'il faut pour cela « mettre entre parenthèses le problème de la traduction »[3], alors qu'au contraire le problème de la traduction ne peut être appréhendé sans prise en compte de l'émergence de nouvelles significations à travers de nouveaux « cadres linguistiques ».

Le fait que les questions de signification ne puissent être abordées correctement sans une prise en compte de l'organisation bidimensionnelle des

---

[1] Cf. *supra*, section 5.3. Ceci est un des nombreux exemples que l'on pourrait prendre pour montrer que l'on ne peut isoler les thèses de Quine, ni même procéder à une déconstruction « en douceur » de sa philosophie, chaque thèse dépendant en fait de toutes les autres. Chaque fois que l'on veut « sauver » une thèse, on est obligé d'utiliser des arguments qui en affectent une autre, dont la thèse que l'on voulait défendre dépendait forcément.
[2] Cf. Paul GOCHET, *op. cit.*, p. 96.
[3] *Id.*

langages théoriques, et que les conditions d'empiricité des théories relèvent d'une relation formelle entre théories situées à des niveaux d'universalité différents, oblitère également l'interprétation que fait Quine de la thèse de Brentano, c'est-à-dire la thèse d'après laquelle on ne peut ni réduire ni éliminer l'intentionnalité. Putnam rappelle que, sous son aspect positif, cette thèse revient à considérer l'intentionnalité comme « un *phénomène primitif*, le phénomène qui relie en réalité la pensée et la chose, les esprits et le monde extérieur »[1]. Selon cette définition, la notion d'intentionnalité peut être assimilée à une *singularité phénoménologique* (et non pas simplement épistémologique). Quine adopte l'interprétation de Chisholm de la thèse de Brentano, interprétation d'après laquelle « la thèse est, en gros, qu'on ne se libère pas du vocabulaire intentionnel lorsqu'on en explique les membres par d'autres termes »[2]. Selon Quine, le fait que le passage de la signification-stimulus des phrases occasionnelles à la construction de termes exige le recours aux hypothèses analytiques implique que « la thèse de Brentano sur l'irréductibilité des constructions intentionnelles se confond avec la thèse de l'indétermination de la traduction »[3]. Or, à partir du moment où les questions de signification pour un langage théorique donné ne peuvent élucidées que dans le cadre d'une relation de représentation, qui est une relation formelle entre théories de niveaux d'universalité différents, cette formulation de la thèse de Brentano se trouve pour ainsi dire neutralisée. Du fait que l'*intensionnalité* (avec un *s*) relève d'une telle relation formelle entre théories, la question de l'*intentionnalité* (avec un *t*) n'intervient plus directement dans la relation entre théorie et expérience. Si l'on considère la définition que donne Husserl de la *réduction phénoménologique* :

> A la place de l'aperception ou de l'objectivation empirique [le théoricien de la connaissance] accomplit celle qui est phénoménologique, dans laquelle l'aperception empirique et le jugement empirique accompli en elle sont rétrogradés au rang de simple

[1] Hilary PUTNAM, *Représentation et réalité*, trad. Claudine Engel-Tiercelin, Paris, Gallimard, 1990, p. 22.

[2] W.V.O. QUINE, *Le mot et la chose*, p. 305.

[3] *Ibid*, p. 306.

> phénomène et ainsi, toute position judicative de la transcendance est écartée. En référence à cette mise à l'écart et à cette phénoménisation, j'ai aussi coutume de parler de *réduction phénoménologique*.[1]

Si la thèse de l'indétermination de la traduction se confond avec la thèse de Brentano-Chisholm, il s'opère alors une *réduction phénoménologique*, qui n'est plus *posée* comme un « changement de position judicative »[2], mais *dérivée* 1) du caractère formel de la relation entre le réel et le formel, et 2) de la hiérarchie entre langages théoriques, l'explication conceptuelle relevant d'une relation de représentation entre théories[3]. Cette réduction phénoménologique est donc entérinée par le caractère relationnel et hiérarchisé aussi bien de l'explication conceptuelle (relation de représentation) que des conditions d'empiricité (hiérarchie des niveaux d'universalité).

Quine aboutit à des thèses d'indétermination parce qu'il a l'ambition de définir les significations dans un langage à partir d'un langage *de même niveau*, en transposant ensuite les conclusions obtenues aux langages théoriques. Mais on ne peut parler de la signification des théories sans passer par la notion d' « accroissement de signification », qui relève du mode de représentation. Le fait que la notion d' « accroissement de signification » contienne la notion de « signification » et pourtant la précède logiquement n'est paradoxal qu'en apparence : cela signifie seulement qu'il n'existe pas de « signification ultime ». Dans ces conditions, même dans le cadre d'une approche non béhavioriste, on ne pourrait qu'aboutir à des résultats similaires (on peut même dire que la critique du béhaviorisme quinéen est susceptible d'occulter cet autre aspect du problème, mais il est vrai que dans la philosophie de Quine ces deux aspects sont indissociables). On peut ainsi constater que l'approche quinéenne relève d'un mode de pensée qui, s'il n'est pas lui-même dialectique, y est apparenté sous deux aspects essentiels : 1)

---

[1] Edmond HUSSERL, *Introduction à la logique et à la théorie de la connaissance*, p. 254.
[2] *Ibid.*, p. 255.

[3] Cf. *supra*, section 2.5.1.

les significations dans un langage donné sont censées devoir être définies à partir d'un langage de même niveau, ce qui est également le cas en dialectique, sauf que l'on n'a plus alors affaire qu'à *un seul* langage, dans le cadre d'une représentation interne ; 2) si la pensée dialectique relève d'une assimilation du réel au formel, le rejet par Quine de la distinction synthétique-analytique (dans le cadre de la définition classique) se traduit aussi par une telle assimilation, mais dans le sens inverse. Dans les deux cas, on aboutit à l'impossibilité de distinguer, pour les systèmes empiriques, l'aspect empirique de l'aspect formel - ce qui est même l'ambition explicite tant de la dialectique, par la déduction de la nature, que de la philosophie de Quine, par la naturalisation de la logique. En ce sens, on peut dire que la philosophie quinéenne de la connaissance relève d'une *dialectique inverse* ; et si la dialectique hégelienne aboutit au mythe du savoir absolu, la philosophie de Quine aboutit au mythe du désert ontologique. C'est la raison pour laquelle les thèses d'*indétermination* de Quine, tout comme l'*indécidabilité* comme conséquence de la représentation interne, ne doivent pas être considérées comme relevant de preuves directes issues des thématiques utilisées, mais sont des preuves par l'absurde de l'impossibilité d'aboutir à toute forme de pensée ultime.