

- KIMURA M. (1983), *The Neutral Theory of Molecular Evolution*, Cambridge, Cambridge University Press.
- LEDoux J.E. (2000), "Emotion circuits in the brain", *Annual Review of Neuroscience*, 23: 155-184.
- LEPORE E. & LOEWER B. (1989), "More on making mind matter", *Philosophical Topics*, 17: 175-191.
- LEVIN L.R., HAN P.L., HWANG P.M., FEINSTEIN P.G., DAVIS R.L. & REED R.R. (1992), "The *Drosophila* learning and memory gene rutabaga encodes a Ca<sup>2+</sup>/calmodulin-responsive adenylyl cyclase", *Cell*, 68: 479-489.
- LEWIN B. (1999), *Genes VII*, Oxford, Oxford University Press.
- LYNCH G. (1986), *Synapses, Circuits, and the Beginnings of Memory*, Cambridge (Mass.), MIT Press.
- LYNCH G. (1998), "Memory consolidation and long-term potentiation", in S. Gazzaniga (ed.) *The New Cognitive Neurosciences*, Cambridge (Mass.), MIT Press: 139-157.
- MAYFORD M. & KANDEL E.R. (1999), "Genetic approaches to memory storage", *Trends in Genetics*, 15: 463-470.
- MONTAROLO P.G., GOELET P., CASTELLUCCI V.F., MORGAN J., KANDEL E.R. & SCHACHER S. (1986), "A critical period for macromolecular synthesis in long-term heterosynaptic facilitation in *Aplysia*", *Science*, 234: 1249-1254.
- PUTNAM H. (1967), "Psychological predicates", in W.H. Capitan & D.D. Merrill (ed.), *Art, Mind, and Religion*, Pittsburgh, University of Pittsburgh Press. (Repris in H. Putnam, *Mind, Language and Reality. Philosophical Papers*, vol. II, Cambridge, Cambridge University Press, sous le titre "The Nature of Mental States", 1975.)
- QUINN W.G., HARRIS W.A. & BENZER S. (1974), "Conditioned behavior in *Drosophila melanogaster*", *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 71: 707-712.
- RIDLEY M. (1996), *Evolution*, 2<sup>nd</sup> ed., Cambridge (Mass.), Blackwell Science.
- SCHACTER D.L., CHU C. & OCHSNER K.N. (1993), "Implicit memory. A selective review", *Annual Review of Neuroscience*, 16: 159-183.
- SODERLING T. & DERKACH V. (2000), "Postsynaptic protein phosphorylation and LTP", *Trends in Neuroscience*, 23: 75-80.
- SQUIRE L.R. (1987), *Memory and Brain*, Oxford, Oxford University Press.
- SQUIRE L.R. (1992), "Memory and the hippocampus. A synthesis from findings with rats, monkeys, and humans", *Psychological Review*, 99: 195-231.
- SQUIRE L.R. & KANDEL E.R. (1999), *Memory. From Mind to Molecules*, New York, Scientific American Press.
- TAUBENFIELD S., WIIG K., MONTI B., DOLAN B., POLLONINI G. & ALBERINI C. (2001), "Fornix-Dependent Induction of Hippocampal CCAAT Enhancer-Binding Protein II and II Co-Localizes with Phosphorylated cAMP Response-Element Binding Protein and Accompanies Long-Term Memory Consolidation", *Journal of Neuroscience*, 21: 84-91.
- TULVING E. (1983), *Elements of Episodic Memory*, New York, Oxford University Press.
- YIN J.C., WALLACH J.S., DEL VECCHIO M., WILDER E.L., ZHOU H., QUINN W.G. & TULLY T. (1994), "Induction of a dominant negative CREB transgene specifically blocks long-term memory in *Drosophila*", *Cell*, 79: 49-58.
- ZANGWELL N. (1992), "Variable reduction not proven", *Philosophical Quarterly*, 42: 214-218.

## De la réduction d'une science<sup>1</sup>

Robert N. McCauley

L'enthousiasme avec lequel les scientifiques du 19<sup>e</sup> et du 20<sup>e</sup> siècle ont mené des stratégies de recherche réductionnistes a été largement récompensé par la puissance et le succès des théories qui en ont résulté. Dans l'histoire de la science moderne, le réductionnisme constitue probablement la stratégie de recherche la plus efficace, et il n'y a pas de raison de croire que cela vienne à changer. Les propositions réductionnistes ont permis des explications plus précises des mécanismes (et de leur fonctionnement) dans tous les domaines, allant de la température d'un gaz à l'hérédité des traits phénotypiques et à la perception visuelle des objets en mouvement – pour ne mentionner que trois exemples, relevant de trois niveaux d'analyse différents en science, et provenant de trois décennies différentes des deux siècles en question. Le fait d'explorer diverses possibilités réductionnistes nous ouvre de nouvelles avenues permettant de partager les ressources méthodologiques et théoriques ainsi que les données. Les réductions réussies génèrent habituellement des programmes de recherche productifs aux deux niveaux d'analyse d'où les théories candidates proviennent.

Malgré l'enthousiasme encore plus grand dont font preuve de nombreux philosophes face aux programmes visant l'unification théorique des sciences, il nous est toutefois impossible de tirer une conclusion définitive de ces victoires individuelles ou du constant succès de la stratégie. De tels programmes d'unification ne cherchent pas uniquement à concevoir une métaphysique matérialiste crédible mais envisagent également la réduction de toutes les sciences. Ils prévoient que les scientifiques abandonneront graduellement la recherche à des niveaux d'analyse élevés pour

<sup>1</sup> Traduit de l'anglais par Geneviève Choquette et Sébastien Cloutier.

des explications de plus bas niveau qui sont à la fois plus exhaustives et plus détaillées<sup>2</sup>.

Ainsi, par exemple, John Bickle souligne au début de son livre qu'il y est question de « la réduction de la psychologie à la neuroscience » (Bickle 2001 : 214) et que « la réduction est une preuve de remplacement progressif (en principe), démontrant qu'une théorie significativement plus complète contient des ressources explicatives et prédictives qui égalent celles de la théorie réduite » (*ibid.* : 28).

Bien que le fait de soutenir à la fois ces triomphes individuels et l'application généralisée des stratégies réductionnistes ne rende pas le matérialisme convaincant, cela fait certainement pencher la balance en sa faveur (McCauley & Bechtel 2001). Le fait de les endosser tous deux n'exige pas que nous envisagions la liquidation éventuelle des sciences opérant à un niveau analytique plus élevé. Cela n'a jamais été le cas, et il n'y a pas de raison de croire que les sciences prometteuses s'effondreront un jour à cause du succès des réductions théoriques, ou qu'elles pourraient s'effondrer, et plus spécifiquement qu'elles *devraient* s'effondrer. Bref, les sciences ne sont pas des choses qui peuvent être réduites ou éliminées. Ce sont les théories qui peuvent l'être.

Les arguments que j'avance à l'appui de ces affirmations tranchées ne sont pas ceux que proposent habituellement les philosophes anglo-américains ou les continentaux – qui se définissent comme des sympathisants de la subjectivité, de l'intentionnalité, de la conscience, de l'individualité, de la contextualité ou de la grande tradition humaniste. Ces philosophes s'opposent au réductionnisme en général mais s'avèrent plus particulièrement réticents aux propositions de la philosophie de l'esprit concernant la réduction de la psychologie aux neurosciences. (Depuis la mort du vitalisme dans la première moitié du 20<sup>e</sup> siècle, les philosophes de cette tendance ne se sont pas vraiment intéressés non plus aux réductions proposées dans les autres sciences.) Tout comme l'Église au temps de Galilée et comme plusieurs religieux de l'époque de Darwin, ils ne se préoccupent pas du statut et du sort de la science, s'intéressant plutôt à leurs images préférées de l'humanité. Paul et Patricia Churchland (1998) ont largement désamorcé cinq objections très connues concernant la réduction de la psychologie aux neurosciences qui font appel aux qualia sensoriels, à l'intentionnalité, à la complexité, à la liberté et à la

2. Une des propositions les plus approfondies pour l'unification théorique des sciences est celle de Causey (1977). P.M. Churchland (1979) et P.S. Churchland (1986) ont conjointement initié un des meilleurs programmes explorant les possibilités de telles conséquences déflationnistes, alors que Bickle (1998) constitue l'une des contributions les plus courageuses de la littérature.

réalisation multiple<sup>3</sup>. Bickle démantèle quelques-uns de ces arguments et d'autres encore. Bickle est également d'accord avec Jaegwon Kim (1989) concernant le fait que les supporters de la survenance et du matérialisme non réductionniste ont malheureusement mal compris l'inéluctable dualisme des propriétés impliquées par leurs positions<sup>4</sup>.

Mon analyse des modèles philosophiques de la réduction hypothétique des sciences se propose de mettre en relief les arguments qui portent sur la nature de ces modèles et la nature des sciences, plutôt que sur des conceptions affectionnées du genre humain. Certes, rien dans ces arguments ne vise à contester les diverses réussites de la réduction dans les sciences depuis les deux derniers siècles, ni à remettre en question le caractère fécond de la recherche de stratégies réductionnistes de manière générale. Mon seul objectif consiste à modérer quelques-unes des conclusions les plus extravagantes des philosophes les plus férus de réductionnisme. Mon approche face à ces questions ressemble *jusqu'à un certain point* aux analyses qu'en ont faites les Churchland et Bickle<sup>5</sup>. Toutefois, elle montrera pour quelle raison leur analyse ne va pas assez loin et pourquoi le compte rendu plus complet que je propose ne conduit pas – en pratique ou en principe – à prévoir la réduction débiliteuse ou l'élimination des sciences en général ou plus particulièrement, des sciences psychologiques. Avant de me pencher sur ces arguments, je ferai dans la prochaine section une brève revue de la description logico-empiriste de la réduction et de celle de ses descendants contemporains.

### 1 – Réductionnisme de l'ancienne vague et de la nouvelle vague

Selon les empiristes logiques, la réduction (par souci de commodité, j'utiliserai l'expression « réduction version ancienne vague ») est une réduction des lois d'une théorie scientifique (la théorie réduite) à partir de celles d'une autre (la théorie réductrice) et d'un ensemble de propositions auxiliaires qui établissent des connexions entre les prédicats des deux théories. Une réduction réussie, dans la conception de l'ancienne vague, nous montre de quelle façon les ressources explicatives des théories réductrices englobent celles de la théorie réduite. Dans ce cadre, en

3. Bryon Cunningham (2001a et 2001b) fournit la réponse la plus claire, systématique et unifiée contre les arguments antiréductionnistes qui portent respectivement sur la complexité et les qualia.

4. Cf. également *L'esprit dans un monde physique* (Kim 2006 [1998]). (NdÉ.)

5. Même mes commentaires ci-dessous vont clarifier le fait que les questions de relations interscientifiques dont parlent Patricia Churchland, Paul Churchland et John Bickle ne coïncident pas à tous les niveaux. Ce que je considère comme étant la faiblesse centrale de leur point de vue est toutefois la même pour tous, aussi j'emploie ici le singulier afin d'en rendre compte.

effet, la théorie réduite constitue une application de la théorie réductrice dans l'un de ses sous-domaines.

Les philosophes ont utilisé plusieurs expressions (« lois-pont », « fonctions de réduction », « définitions coordonnées », etc.) pour faire référence aux propositions auxiliaires. Ils ont également avancé diverses propositions concernant les connexions qu'elles devaient établir. Selon l'ancienne vague empiriste logique, ces connexions doivent satisfaire à deux contraintes importantes. La première contrainte est logique et la seconde est matérielle. La première est connue sous le nom de condition de « dérivabilité ». Afin que la théorie réductrice puisse expliquer la théorie réduite, cette dernière doit pouvoir découler de la première (complète par les fonctions de réduction) comme étant une conséquence déductive. Cela s'explique par le fait que les empiristes logiques considéraient l'explication comme étant la dérivation de propositions portant sur ce qui devait être expliqué par des lois scientifiques. Ainsi, les fonctions de réduction doivent articuler des connexions logiques entre les prédicats afin de soutenir suffisamment la dérivation. La seconde contrainte était la condition de « connectabilité ». Afin que la réduction puisse aider à soutenir l'unité métaphysique et théorique des sciences, les fonctions de réduction devaient également permettre des connexions substantielles entre les objets et leurs propriétés, présentes dans les deux théories. Les points de vue diffèrent quant à la force logique et ontologique des connexions interthéoriques nécessaires à la réalisation de cette contrainte. Les options les plus importantes sont : 1) que les divers prédicats de la théorie réductrice constituent des conditions suffisantes pour les prédicats dans la théorie réduite ; 2) qu'ils constituent des conditions nécessaires et suffisantes ; ou 3) qu'ils ne constituent pas seulement des conditions nécessaires et suffisantes, mais qu'ils impliquent également des identités interthéoriques (cf. respectivement Nagel 1979 [1961] : 354-355 et Causey 1977).

Ces trois options possèdent suffisamment de force logique pour garantir la dérivation exigée par la première contrainte, de telle façon qu'elle établisse d'abord ce qui est nécessaire pour mettre en relation adéquates les ontologies des théories, afin de répondre à la seconde contrainte, sur laquelle se sont penchés les commentateurs ultérieurs. Dans ces trois options, en effet, les fonctions réductrices peuvent être conçues comme des hypothèses qui requièrent un support empirique. Par conséquent, les discussions ont souvent porté sur le rôle de ce support et sur la façon dont les tenants du réductionnisme version ancienne vague comptaient le produire.

L'attrait en clarté et en précision de ce modèle formel est incontestable. Toutefois, les philosophes se sont peu à peu aperçus que la conception idéalisée des relations interthéoriques qu'il sous-tend n'était possible qu'en omettant une grande quantité de cas de relations interthéoriques qui ne répondent pas à ses standards exigeants (Wimsatt 1978). Les descriptions fidèles des théories, tout particulièrement les théories psychologiques, ont donné lieu à des fonctions réductrices entre prédicats qui étaient beaucoup plus faibles, d'un point de vue logique, que les options idéalisées mentionnées plus haut, et qui s'avéraient par conséquent incapables de soutenir la dérivation de la théorie réduite ou la projection exhaustive de son ontologie sur celle de la théorie réductrice. L'exemple le plus connu d'un échec dans la projection portait sur les connexions possibles entre la psychologie populaire commune et les théories en neurosciences (Churchland 1989).

Bien que ce diagnostic ne corresponde pas tout à fait à la conception logico-empiriste de la réduction et de l'unité de la science, il est tout de même en accord, dans plusieurs cas, avec l'impression persistante que les ressources de la théorie réductrice ne comprennent pas uniquement celles de la théorie réduite. La théorie réductrice semble généralement surpasser la conception des choses de la théorie réduite, ne serait-ce que pour sa plus grande précision. Fréquemment même, elle la corrige. Par exemple, même le cas bien connu de la réduction des lois classiques des gaz entraîne des corrections de leurs prédictions à des températures et des pressions extrêmes. Toutefois, si les théories réductrices corrigent souvent les théories réduites sous forme de réductions interthéoriques, alors les lois des théories réduites ne devraient pas s'ensuivre avec la validité déductive des prémisses concernant les lois des théories réductrices, conjointement aux fonctions réductrices. En travaillant sur les réductions les plus importantes de l'histoire de la science, les réductionnistes de l'ancienne vague se retrouvent devant un dilemme embarrassant qui les force à répudier les principes de la logique déductive ou à accepter les fonctions réductrices laissant un vague sémantique suffisant pour rendre la dérivation hypothétique coupable d'équivoque. Après tout, les théories réduites qui se révèlent fausses ne peuvent pas être formellement déduites de théories réductrices vraies et elles ne peuvent pas même sembler pouvoir le faire, à moins que l'argument n'implique une équivoque (cf. Wimsatt 1976 : 218, Churchland 1989 : 48).

L'impossibilité persistante de formuler des fonctions réductrices adéquates finira par avoir des conséquences fatales pour le programme de l'ancienne vague dans son projet d'unification théorique et ontologique

de la science. Cependant, c'est une marque de sagesse, dans n'importe quel domaine, que de tenter de transformer une faiblesse apparente en force. Les successeurs des réductionnistes de l'ancienne vague considèrent notre *incapacité* à soutenir des fonctions réductrices dépourvues de vague sémantique, c'est-à-dire notre incapacité de promulguer des fonctions réductrices capables de garantir la dérivation des lois de la théorie réduite, comme étant la *vertu* de toute réduction hypothétique qui améliore ces lois. Au lieu de s'accrocher à un modèle clair et idéalisé de la réduction interthéorique, qui dans plusieurs cas ne parvient pas à fournir une description adéquate, les successeurs du modèle de l'ancienne vague autorisèrent le relâchement de ces exigences. Ainsi, par exemple, Schaffner (1967) soutient que, rigoureusement parlant, ce qui peut être déduit de la théorie réductrice ne constitue pas la théorie réduite elle-même, mais seulement un analogue de la théorie réduite qui se rapproche de ses prédicats de base et de son ontologie, compte tenu des prédicats et de l'ontologie de la théorie réductrice. Clifford Hooker (1981) a étudié cette position de long en large. Dans le cas de ce modèle de la nouvelle vague (Bickle 1998), la théorie réductrice n'explique pas la théorie réduite, et ainsi le dilemme disparaît. Elle explique plutôt un analogue de la théorie réduite, reconstruit d'après la structure conceptuelle de la théorie réductrice. Ainsi, selon le point de vue de la nouvelle vague, la relation analogique entre la théorie réduite et sa reconstruction permet à la fois à la théorie réductrice de corriger la théorie réduite et, par la même occasion, de rendre compte de quelque chose qui, à tout le moins, lui ressemble.

Les difficultés entourant l'appel au raisonnement analogique, toutefois, sont notoires. À quel point l'analogie doit-elle être juste afin de justifier les thèses réductrices (et à quel point la «justesse» de l'analogie peut-elle être mesurée en premier lieu?) À quel point la théorie réduite doit-elle correspondre à la théorie réductrice afin qu'une continuité explicative et ontologique puisse être établie? Les réductionnistes de la nouvelle vague ont proposé plusieurs solutions qui s'accordent avec l'approche générale de Schaffner et Hooker. Par exemple, Paul Churchland (1989: 49) suggère que la théorie réductrice constitue une «image équipotente» de la théorie réduite. La *puissance équivalente* concerne ses capacités explicatives et prédictives. L'analogue équipotent défini par les ressources conceptuelles de la théorie réductrice, devrait expliquer et prédire les phénomènes que la théorie réduite aborde. Afin de constituer une *image* de la théorie réduite, l'analogue n'a pas à y correspondre complètement mais devrait préserver les grandes lignes de

la théorie, du point de vue des relations causales qu'il systématise. De la même façon, Bickle, qui préfère expliquer les relations réductrices à partir du «cadre structuraliste de base des théories» (Bickle 1988: 66), tente de montrer de quelle manière les analogues «imitent la structure» (*ibid.*: 65) des théories réduites.

Bien que ces discussions sur les images ou sur l'imitation ne permettent pas de satisfaire à la contrainte de dérivabilité du modèle de l'ancienne vague, elles saisissent néanmoins l'image d'une *réduction approximative* qui comprend les cas familiers et suggère au moins un premier pas, même incertain, vers la définition d'un seuil de tolérance face au vague. Bickle est sensible au fait que le prix à payer pour les modèles de la nouvelle vague est l'indétermination. Ainsi, il utilise la mécanique formelle du programme structuraliste afin de fournir les moyens de calibrer les degrés d'approximation des analogues de théories avec les structures des théories réduites (Bickle 1998). Du point de vue de la nouvelle vague, l'idéal de l'ancienne vague désigne un point sur ce qui constitue un continuum de niveaux comparatifs de l'isomorphisme entre les théories réduites et leurs analogues. Le continuum hiérarchise les relations de précision relative de projection possibles entre les théories réduites et leurs images, conçues à l'intérieur du cadre de leurs théories réductrices respectives.

Aucun réductionniste de la nouvelle vague ne propose cependant de critères précis concernant la limite au-delà de laquelle la vague n'est plus tolérable, c'est-à-dire lorsque la théorie-analogue, constituant une approximation de la théorie réduite, devient trop relâchée pour avoir un sens du point de vue de la réduction. La précision de la projection devient, à un certain point du continuum, trop faible, faisant ainsi s'effondrer la continuité interthéorique. Ironiquement, les tenants de la psychologie populaire (Fodor 1975) comme ses adversaires (Churchland 1989) s'entendent sur le fait que c'est là la nature de sa relation avec les théories des neurosciences. Les réductionnistes de la nouvelle vague (ou, à tout le moins, les Churchland et Bickle) soutiennent que de telles situations provoquent non pas la réduction des théories, mais bien la «succession historique des théories» qui marque les révolutions scientifiques (Bickle 1998: 101). La théorie la plus forte remplace tout simplement sa contrepartie plus faible. Si leurs correspondances interthéoriques sont aussi faibles que celles qui existent entre l'explication de la combustion de Stahl et celle de Lavoisier, par exemple, alors nous sommes sans doute justifiés de parler d'une complète *élimination* de la théorie inférieure.

Dans les modèles de la nouvelle vague, différents cas de relations interthéoriques tombent à divers points du continuum de précision relative de leur correspondance interthéorique (cf. fig. 1).

On y trouve des cas se situant à la limite du continuum défini par l'idéal de l'ancienne vague, c'est-à-dire à l'extrême gauche sur le continuum de la figure 1 (par exemple, la réduction de la théorie des ondes de la lumière à la théorie électromagnétique); des cas de réduction approximative qui tombent non loin de l'extrême gauche (par exemple, la réduction approximative de la théorie des orbites planétaires de Kepler à la théorie mécanique de Newton); des cas plus problématiques, qui tombent dans l'autre moitié du continuum – c'est-à-dire la moitié droite du continuum de la fig. 1, y compris ceux qui tombent tout près du côté opposé (par exemple, la relation entre les thèses sur la combustion qui s'applique à la phlogistique et à l'oxygène; cf. Bickle 1998: 30, fig. 2.1).

Dans le premier cas, la correspondance interthéorique est fluide et la force explicative de la réduction est transparente. Dans le second cas, les analogies sont assez justes et les correspondances substantielles. Toute amélioration ou correction apportée aux frontières de la théorie réduite constitue une fonction de la précision accrue apportée par la théorie réductrice. La troisième catégorie est constituée de cas plus problématiques, puisqu'ils se situent de plus en plus loin de l'idéal de l'ancienne vague. Ainsi, les correspondances interthéoriques deviennent de plus en plus « cahoteuses », jusqu'à ce que, à mesure qu'elles s'approchent de la limite opposée du continuum, elles le deviennent exagérément. Dans cette moitié du continuum, les possibilités de réconciliation des deux théories passent de faibles à impossibles. Les réductionnistes de la nouvelle vague insistent sur le fait que, dans les cas les plus difficiles, l'échec de la correspondance interthéorique est total, à un point tel que le succès de la théorie réductrice met en doute l'intégrité de la théorie « réduite » et justifie son rejet complet.

Les réductionnistes de la nouvelle vague ont mené une critique constructive du modèle de l'ancienne vague, en exposant les limites

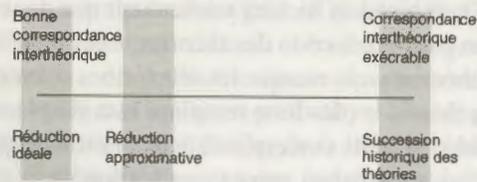


Figure 1. Continuum de la qualité de la correspondance interthéorique selon les réductionnistes de la nouvelle vague.

de ses présupposés restrictifs. Le continuum de correspondance interthéorique de la nouvelle vague permet une variété de relations intermédiaires qui donnent une approximation plus ou moins fidèle de l'idéal de l'ancienne vague. Toutefois, il fournit peu de précision pour nous permettre de déterminer l'endroit exact où la réduction approximative s'effondre pour devenir clairement une discontinuité et l'endroit où se trouvent précisément les cas controversés sur ce continuum (par exemple, la réduction de la mécanique newtonienne à la mécanique de la relativité, cf. Nagel 1979 [1961]: 111, qui s'oppose à Feyerabend 1962). Bien que les améliorations introduites par les réductionnistes de la nouvelle vague soient valables, leurs analyses maintiennent toutefois au moins deux hypothèses problématiques du réductionnisme de l'ancienne vague. Dans la prochaine section, j'examinerai brièvement ces hypothèses ainsi que quelques problèmes qu'elles engendrent.

## 2 – Un réductionnisme pas si nouvelle vague (après tout)

Tout comme leurs prédécesseurs de l'ancienne vague, les réductionnistes de la nouvelle vague semblent supposer que les seules caractéristiques intéressantes d'un point de vue épistémologique (parfois même ils semblent croire que ce sont les seules caractéristiques intéressantes tout court) des relations interscientifiques sont les connexions explicatives entre les théories. Ce n'est peut-être pas ce que les réductionnistes de l'ancienne ou de la nouvelle vague affirment, mais c'est indiscutablement ce que leurs propos sur la réduction impliquent. Leur obsession pour la théorie pousse les réductionnistes de la nouvelle vague, du moins dans leurs commentaires philosophiques, à minimiser entre autres choses l'importance, du point de vue épistémologique, non seulement de préserver mais de cultiver plusieurs niveaux d'explication dans la science. Lorsqu'ils décrivent les relations interscientifiques, Bickle et les Churchland se concentrent presque exclusivement sur les relations interthéoriques et leurs supposées conséquences déflationnistes pour la théorie et l'ontologie, et, plus spécifiquement, les théories et l'ontologie de la psychologie.

Ils font cependant souvent appel par ailleurs (tout comme les neuroscientifiques, dont ils discutent les thèses) à des découvertes provenant de sciences psychologiques de plus haut niveau afin de soutenir les modèles neuroscientifiques et neurocomputationnels qu'ils préfèrent (cf. McCauley 1996). Fait décisif, ils considèrent ces conclusions (et, par conséquent, les méthodes et les techniques qui les ont engendrées), non seulement à titre informatif (par exemple, Gazzaniga 1988), mais égale-

ment en vue de *soutenir* leurs hypothèses favorites. Les réductionnistes de la nouvelle et de l'ancienne vague concèdent tous deux aux sciences particulières un rôle dans la *découverte* scientifique, mais ces derniers, en particulier, sont formels quant au fait que le contexte de découverte n'est pas décisif sur le plan épistémologique. L'obsession des tenants de l'ancienne et de la nouvelle vague pour la *réduction* des théories les rend fortement insensibles aux contributions régulières que font les sciences de haut niveau en vue de *justifier* ces mêmes théories scientifiques – y compris les théories en neurosciences – dont ils raffolent. Dans leurs arguments en faveur des modèles neuroscientifiques, les réductionnistes de la nouvelle vague tiennent pour acquise l'intégrité méthodologique et factuelle des sciences qui se situent à des niveaux d'analyse plus élevés. Pourtant, ils semblent la perdre de vue dans leurs analyses philosophiques explicites et plus spécifiquement dans leurs études des relations entre la psychologie et les neurosciences.

Certes, il *est* essentiel de comprendre les théories et de saisir les relations qui existent entre elles pour pouvoir bien comprendre la science. Toutefois, si nous n'avions, comme explication de la science et des sciences, que la conception des réductionnistes et de leurs successeurs de la vague pas-si-nouvelle, nous pourrions fort bien conclure que la *théorisation* épuise toute l'activité scientifique. Les structures logiques, les engagements quant à ce qui existe et les relations mutuelles entre théories scientifiques ne sont pas les seuls thèmes pertinents pour la justification des théories. Pour pouvoir les expliquer, il faut, en plus des discussions sur les théories elles-mêmes, les pratiques scientifiques et les modèles expérimentaux, une discussion des preuves fournies par ces pratiques et expériences, ainsi que des évaluations de la pertinence de ces preuves. Lorsqu'une preuve émerge de sciences qui se situent à divers niveaux d'analyse, on doit au moins porter une certaine attention à la structure générale de la science en question.

Les réductionnistes de l'ancienne et de la nouvelle vague supposent que la réduction des sciences à leurs *théories* n'est pas épistémologiquement problématique. Il s'agit de la *première* des quatre hypothèses importantes pour reconstruire la position de la nouvelle vague. La *seconde* soutient que – indépendamment de leur conception des théories –, qu'il s'agisse d'une collection d'énoncés liés entre eux (empiristes logiques), d'ensembles de modèles mathématiques aux structures caractéristiques (Bickle 1998), de configurations de poids synaptiques dans le cerveau (Churchland 1989), ils prennent tous pour acquis que la possibilité scientifique de pouvoir explorer les relations interthéori-

ques tient à l'ensemble des fonctions (dans le sens le plus générique du terme) qui favorisent la caractérisation d'une théorie par une autre. La *troisième* supposition est que, indépendamment de leurs conceptions de ce qu'elles sont, les réductionnistes de la nouvelle vague soutiennent que les ensembles pertinents des fonctions qui mettent en relation des paires de théories particulières peuvent être ordonnés sur un continuum en fonction de la fidélité relative de l'analogie de la théorie réduite. Et, finalement, la *quatrième* hypothèse des tenants de la nouvelle vague est que, même s'ils proposent de calibrer et de subdiviser ce continuum, celui-ci procure un *modèle unique* des relations interthéoriques *dépourvu d'implications déviantes* (selon l'endroit où un cas particulier se retrouve sur le continuum) pouvant rendre compte de toutes les façons les plus significatives par lesquelles les théories scientifiques peuvent être mises en relation. Dans le même esprit, les réductionnistes de l'ancienne vague défendaient également un modèle unique de relations interthéoriques, même s'il constituait une version abrégée comparativement au modèle de la nouvelle vague ou bien, si l'on préfère, une version qui présumait (faussement) que tous les cas tombaient sur ou tout près du point limite du continuum de la nouvelle vague, lequel désigne rigoureusement les réductions qui se font en douceur (les empiristes logiques n'ont même sans doute jamais considéré les cas irréguliers).

Leur quatrième supposition, soutenant qu'un modèle unique de relations interthéoriques (qu'il s'agisse d'un modèle en continuum ou d'un modèle formel, rigoureux et idéalisé) peut embrasser l'ensemble des connexions scientifiques du point de vue de la métaphysique et de l'épistémologie, repose clairement sur leur première supposition, selon laquelle les seules relations intéressantes sont celles qui existent entre les théories, ou qui peuvent être réduites à de telles relations. Précédemment, j'ai soutenu que les arguments qu'offrent les réductionnistes de la nouvelle vague en faveur du potentiel explicatif de certaines de leurs candidates favorites à la réduction dément cette première supposition. La considération la plus importante, ici, est que les arguments en faveur des théories de plus bas niveau dépendent souvent, en partie, de demandes de preuves issues des sciences de plus haut niveau, qui ont été produites en employant les méthodes et les techniques expérimentales utilisées dans l'évaluation de leurs théories.

Ainsi, par exemple, Sejnowski & Rosenberg (1988) font appel aux résultats expérimentaux en psychologie cognitive afin de soutenir leur thèse neurocomputationnelle portant sur la nature de la mémoire humaine. Leur fameux modèle connexionniste NETtalk (1987) servant à transfor-

mer les graphèmes en phonèmes, s'avère capable de prononcer à haute voix un texte écrit lorsque son extrait est introduit dans un synthétiseur acoustique. Sejnowski et Rosenberg soutiennent que le processus de l'architecture connexionniste sous-jacents de NETtalk offrent également une bonne idée du fonctionnement de la mémoire. Ils soutiennent également, en complément des théories les plus répandues en psychologie cognitive, une thèse concernant la forme des représentations mnémotiques. Plutôt que de soutenir une théorie cherchant à corriger, voire à éliminer l'hypothèse de Bower (1972) sur la variabilité de l'encodage ou celle de Jacoby (1978) sur l'effort de traitement, ils préfèrent étudier l'effet que pourraient avoir les architectures connexionnistes, comme celle qui sous-tend NETtalk, sur de tels processus, et de quelle façon le modèle connexionniste pourra proposer des bases pour l'élaboration (et, vraisemblablement, la réconciliation) de ces deux hypothèses cognitives.

Le premier point important ici est que la principale preuve citée à l'appui de leur théorie porte sur les similarités substantielles entre la performance de NETtalk lors de la réalisation d'une tâche mnémotique particulière et les découvertes en psychologie cognitive expérimentale sur la performance de sujets humains. Tout comme c'est le cas avec les sujets humains, la performance mnémotique de NETtalk présente un avantage à court terme pour la pratique intensive et un avantage à long terme pour la pratique échelonnée dans le temps, c'est-à-dire qu'elle fait preuve d'un effet d'espacement classique. Il semble pertinent de noter, en passant, que ce schéma du comportement humain constitue l'un des plus anciens des mieux connus et des plus rigoureusement étudiés en psychologie de la mémoire humaine, et ce, depuis le 19<sup>e</sup> siècle. Par exemple, cette question est discutée en détail dans l'ouvrage majeur de psychologie expérimentale sur la mémoire écrit par Ebbinghaus : *Über das Gedächtnis* (1885) [*Memory. A Contribution to Experimental Psychology* (1987)].

Les liens entre le projet de Sejnowski et Rosenberg et la recherche en sciences psychologiques ne s'arrêtent pas là. La mémoire indicée [*cued recall*], l'une des conceptions les plus courantes dans la recherche sur la mémoire en psychologie cognitive, offre un modèle pour leurs tests portant sur les capacités mnémotiques de NETtalk. La structure de NETtalk limite les façons dont on peut sonder sa performance mnémotique. À la suite de l'entraînement d'une version de NETtalk à l'appariement de graphèmes (en contexte) et de phonèmes de l'anglais standard jusqu'à atteindre des critères (extrêmement élevés) de performance, ils lui fournissent une rétroaction jusqu'alors anormale sur les phonèmes « appropriés » qu'il devrait fournir en réponse à un sous-ensemble de graphèmes

Le fait de permettre l'ajustement de ses forces de connexion sur la base de l'application d'un algorithme standard d'apprentissage, et ce, en réponse à « la capacité initiale » de NETtalk à produire les nouveaux phonèmes « appropriés », rend graduellement possibles des versions du système capables de se « souvenir » de ces nouvelles paires. C'est d'ailleurs en testant ces diverses versions de NETtalk pendant ce nouvel entraînement d'appariements anormaux que Sejnowski et Rosenberg ont découvert qu'il y avait un effet d'espacement.

Dans la mesure où NETtalk est incapable de générer des rappels libres, Sejnowski et Rosenberg ont dû restreindre leur attention, pour fins de comparaison, à une portion limitée des travaux expérimentaux sur l'effet d'espacement chez les humains, à savoir, ceux en qui rendaient compte dans des expérimentations utilisant la mémoire indicée (cf. Ebbinghaus 1976). Fait décisif, l'argument appuyant l'importance des découvertes faites avec leur modèle neurocomputational repose, d'une part, sur leur concordance avec les découvertes sur la performance des sujets humains en psychologie cognitive expérimentale et, d'autre part, sur les échos entre leurs tests de la performance de NETtalk et les modèles employés dans le travail expérimental sur la mémoire indicée<sup>6</sup>.

Si ces critiques de la première hypothèse des tenants de la nouvelle vague sont valides, alors elles mettent également en péril la quatrième hypothèse, pour autant que, comme je l'ai déjà mentionné, elle dépend de la première. Si, comme l'affirme la première hypothèse, les sciences peuvent être réduites à leurs théories dominantes, alors, du point de vue des réductionnistes de la nouvelle vague, il s'ensuit également que leur modèle en continuum étendu des relations *interthéoriques* et de ses applications méthodologiques et ontologiques décrivent adéquatement la gamme complète des relations *interscientifiques*. Ce que je tenterai de montrer dans la suite de cette section est que cette conclusion est fautive et que cela révèle à la fois pourquoi la quatrième hypothèse (comme la première) est beaucoup trop ambitieuse et pourquoi toute « réduction » d'une science, non seulement n'ampute pas la science réduite et son ontologie mais en constitue au contraire une justification.

Bien que leurs modèles soient moins adéquats que ceux de la nouvelle vague, certains réductionnistes de l'ancienne vague font preuve

6. Pour une discussion plus détaillée de cet exemple précis, cf. McCauley (1996). Pour des exemples additionnels du rôle critique que joue l'intégration de preuves issues de diverses techniques expérimentales employées à la fois en psychologie et dans les neurosciences, à la frontière de ces sciences (même dans les cas qui remplissent l'exigence de réductions interthéoriques fluides), cf. Bechtel & McCauley (1999), ainsi que McCauley & Bechtel (2001).

d'une certaine sensibilité à l'égard de cette problématique. Par exemple, Nagel (1979 [1961]), bien qu'il cherche lui aussi à en fournir un traitement unifié, propose une distinction entre les réductions « homogènes » et « hétérogènes ». En bref, ces options correspondent (respectivement) aux cas dans lesquels les fonctions de réduction sont claires et directes et dans lesquels la terminologie est cohérente, et ce, par opposition à ceux où c'est un peu moins le cas. Une attention portée à son analyse et aux exemples qu'il fournit révèle toutefois que la distinction effectuée par Nagel suit de près une autre distinction, plus importante, entre la modélisation du progrès *au sein d'une science particulière* et la modélisation des connexions *interscientifiques*. Il examine la réduction homogène d'une théorie et la réduction hétérogène, non seulement d'une théorie, mais également d'une science. L'objectif de l'examen qui va suivre est de montrer que cette dernière distinction est importante (même si le modèle de l'ancienne vague décrit mal ses implications) et que les réductionnistes de la nouvelle vague ont fait preuve de négligence en l'ignorant. Ce faisant, nous allons également découvrir les raisons de soutenir que tout ce qu'on peut même vaguement être tenté de décrire comme étant la « réduction d'une science », contrairement à ce que soutiennent les réductionnistes nouvelle vague, ne compromet pas le moins du monde son importance, pas plus que son remplacement ou son élimination en pratique ou en principe.

Les cas homogènes à l'égard desquels Nagel parle de réduction de théorie se rapportent aux théories successives au sein d'une science donnée. Ce sont des épisodes de l'histoire d'une science où une nouvelle théorie, supérieure, éclipse dans une science celle qui régnait jusqu'alors. Par exemple, Nagel emploie ce langage uniquement pour expliquer comment la mécanique newtonienne a supplanté la loi galiléenne de la chute libre (Nagel 1979 [1961] : 338-339). Nagel considère que les réductions de ce type sont relativement peu problématiques et ajoute qu'elles « sont communément acceptées comme des *phases dans le développement normal d'une science* » (*ibid.* : 339, nous soulignons). Pour Nagel et les empiristes logiques, les réductions homogènes de théorie servent de base à leurs explications du progrès scientifique. La nouvelle théorie réductrice et l'ancienne théorie réduite sont en continuité l'une par rapport à l'autre, logiquement et matériellement. Les sciences progressent par la découverte de nouvelles théories plus englobantes qui expliquent tout ce qu'expliquaient les précurseurs, et davantage. Alors que la théorie galiléenne ne s'occupe que de la chute libre à une distance relativement courte de la surface de la Terre, la mécanique newtonienne fournit des lois

qui expliquent non seulement ces mouvements terrestres et d'autres, mais les mouvements célestes également. Selon les empiristes logiques, l'histoire de la science moderne est une histoire d'accumulation progressive de découvertes sur le monde, organisées par des théories qui emploient des principes explicatifs d'une généralité croissante.

Dans son examen le plus détaillé de ces questions, Nagel (1979 [1961] : 338-339) n'accorde qu'une petite place à ces cas homogènes de « développements » scientifiques. Son principal souci est de s'occuper des problèmes entourant les réductions hétérogènes des sciences, qu'il conçoit comme étant plus difficiles. Ici, je veux simplement souligner comment Nagel termine sa discussion des réductions hétérogènes. Il s'en prend à la fois aux alliés et aux opposants de la réduction des sciences pour leur incapacité commune à reconnaître le besoin de qualifier leurs affirmations de façon provisoire. Il se plaint que « fréquemment, on débat des questions qui se rapportent au fond à la stratégie de recherche, ou aux relations logiques entre les sciences *dans leur état à un temps donné*, comme si elles portaient sur une structure ultime et immuable de l'univers » (*ibid.* : 364, nous soulignons). Mon objectif est donc de souligner la reconnaissance, par Nagel, que toutes les affirmations de ce type se rapportent aux diverses sciences « dans leur état à un temps donné ».

Wimsatt (1976) a expliqué la distinction implicite, beaucoup plus importante, dissimulée derrière la séparation des réductions homogènes et hétérogènes de Nagel. Les réductions de théories homogènes ayant un rapport avec les « phases du développement normal d'une science » se rapportent à ce que Wimsatt nomme des relations « *intraniveau* ». Les relations intraniveau des théories les plus pertinentes, dans ce contexte, sont celles qui ont lieu entre une théorie régnante au sein d'une science et une théorie concurrente (de la même science) qui va éventuellement la remplacer. Prenons, par exemple, les relations entre la théorie de la croûte terrestre comme formant une structure unitaire qui se soulève et s'affaisse, et la théorie des plaques tectoniques. Le point important est qu'il s'agit de relations entre des théories (habituellement en concurrence) *dans le temps, au sein d'une science donnée, opérant à un seul niveau d'analyse*.

Au contraire, les réductions hétérogènes des sciences de Nagel se rapportent à ce que Wimsatt nomme les relations « *interniveau* », c'est-à-dire les relations entre les théories qui règnent au même moment dans différentes sciences à différents niveaux d'analyse. Par exemple, les relations entre les théories employées en génétique des populations et en génétique moléculaire. Notez que si les sciences pouvaient de plein droit

être réduites à leurs théories, comme le supposent les réductionnistes de l'ancienne et de la nouvelle vague, alors ces réductions hypothétiques de sciences (par exemple, la réduction hypothétique de la psychologie à la neuroscience) seraient également mieux comprises en tant que réductions de théories. J'ai avancé toutefois qu'une telle réduction implique des simplifications quant à la justification des théories qui ne sont pas utiles, même celles qui opèrent à un bas niveau d'analyse (par exemple, dans le cas qui nous occupe, des théories au niveau neuroscientifique). Wimsatt ne se contente plus d'analyser uniquement les relations logiques des théories mais considère également les répercussions des considérations temporelles sur les relations des théories situées tant à l'intérieur d'un niveau qu'entre les différents niveaux d'analyse en science (cf. fig. 2).

**3 - Le déplacement et l'élimination des sciences contre le pluralisme explicatif**

J'ai avancé (1986 et 1996) qu'un examen minutieux de ces deux types de contextes pourra nous révéler combien leurs implications méthodologiques et ontologiques pour les théories et les sciences peuvent diverger, particulièrement lorsque les espoirs de correspondance interthéorique sont faibles. Un tel examen nous fournira également des raisons de résister aux pulsions antipsychologie les plus extrêmes des réductionnistes de la nouvelle vague<sup>8</sup>. Ironiquement, pour en comprendre la raison, il serait utile, dans un premier temps, de remarquer la façon dont les réductionnistes de la nouvelle vague saisissent correctement comment ces deux types de cas se ressemblent. Tous deux impliquent des ensembles de possibilités qui couvrent une partie du continuum qualitatif de la correspondance interthéorique des tenants de la nouvelle vague. Notre capacité à construire un analogue d'une théorie sur la base des ressources conceptuelles d'une seconde théorie n'est pas affectée par le fait que ces deux théories se succèdent ou non dans une science donnée ou soient des théories prédominantes employées simultanément à deux différents niveaux d'analyse. De ce point de vue, les deux types de cas sont identiques. Toutefois, les implications méthodologiques et ontologiques résultant d'un échec à un point ou un autre de ce continuum peuvent différer de façon substantielle dans les deux différents contextes.

7. Cette figure ne donne qu'une petite idée de la structure complexe des sciences. Par exemple, les sciences biologiques (en l'occurrence les neurosciences) comprennent beaucoup plus de niveaux d'analyse identifiables (ainsi que des sous-disciplines correspondantes) que celles présentées dans la figure. Cf. par exemple, Churchland & Sejnowski (1992: 11).

8. Toutefois, cf. Churchland & Churchland (1996: 219-220) qui affirment leur respect pour la psychologie.

particulièrement à l'extrémité du continuum où les espoirs de correspondance interthéoriques sont faibles et, dans les cas interniveaux, dès que nous ne nous occupons plus de sciences à leurs premières étapes de développement. Pour vous aider à comprendre, regardez la figure 3 (page suivante). L'introduction de la distinction entre les relations intraniveaux et interniveaux fournit deux contextes dans lesquels peut s'appliquer un continuum qualitatif de la correspondance interthéorique.

Le modèle classique de réduction de l'ancienne vague s'enlise lorsque la correspondance interthéorique est faible dans les cadres intraniveaux. Comme l'ont souligné Thomas Kuhn (1970) et Paul Feyerabend (1962),

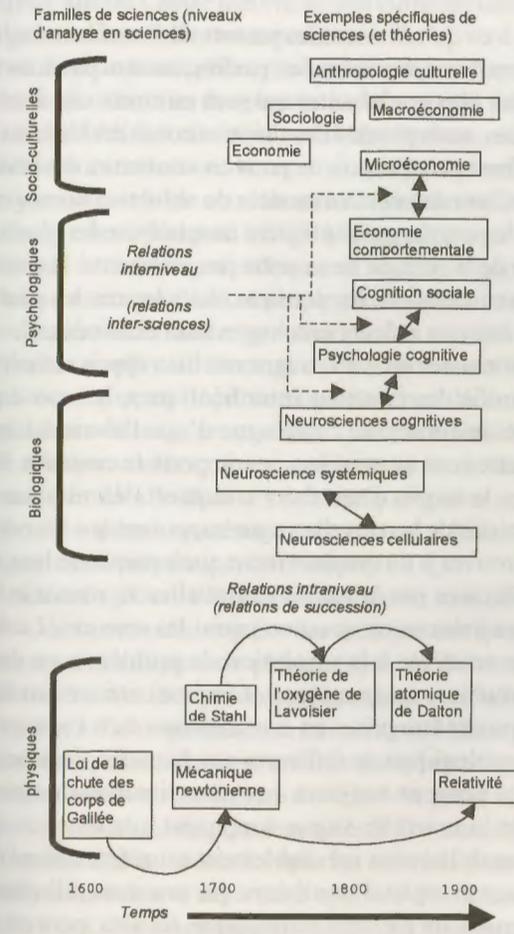
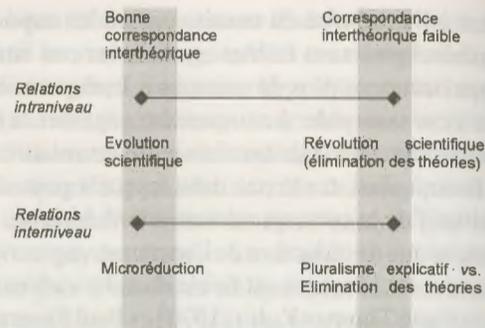


Figure 2. Relations intra et interniveaux entre les théories scientifiques.



contrairement à ce qu'affirment les tenants de l'ancienne vague au sujet du progrès scientifique, les avancées, parfois, ne sont pas dues à la découverte de théories plus englobantes qui sont en continuité avec celles qui les ont précédées, mais plutôt à des théories considérablement en discontinuité, qui offrent peu d'espoir de pouvoir construire des analogues des antécédentes. Contrairement au modèle de réduction homogène de l'ancienne vague, le progrès qu'impliquent de tels épisodes révolutionnaires dans l'histoire de la science ne se prête pas aisément à la caractérisation en termes d'accumulation. En pratique, dans les cas les plus extrêmes, les anciennes théories et leurs ontologies sont éliminées.

Les réductionnistes nouvelle vague ont bien appris cette leçon. Selon leur modèle unifié des relations interthéoriques, les conséquences de l'impossibilité de construire l'analogue d'une théorie à l'intérieur du cadre d'une autre sont invariables, peu importe le contexte. Tôt ou tard, soutiennent-ils, le succès d'une théorie requiert l'élimination de l'autre. Les réductionnistes de la nouvelle vague supposent que les conséquences du fait de se trouver à un emplacement quelconque de leur continuum ne sont pas affectées par la manière dont elles se situent et la position qu'occupent les théories en question parmi les sciences. Le fait que des considérations relatives à la résolution de problème, ou des considérations contextuelles, pragmatiques et (même) concernant les preuves, peuvent et devraient être prises en considération dans l'interprétation des implications ontologiques de différents cas de correspondance interthéorique malaisés, échappe toujours aux réductionnistes nouvelle vague. Les tenants de la nouvelle vague supposent que tous les cas sérieux d'incommensurabilité vont inévitablement et uniformément donner lieu au remplacement complet d'une théorie par une autre, éliminant définitivement la première du paysage scientifique. Ils anticipent ce résultat, du moins dans leurs propositions philosophiques (cf., par exemple, Bickle

1998 : 30, fig. 2.1), sans tenir compte du niveau d'explication où se situe chaque théorie au sein de la science, de la santé institutionnelle et de la longévité des sciences au sein desquelles les théories émergent, de leur statut relatif et de leur position au cœur de leur science respective (par exemple, l'une ou l'autre, ou les deux, sont-elles des théories centrales qui motivent des programmes de recherche progressifs ?), et de la somme d'interactions enrichissantes entre chaque théorie et les autres à des niveaux explicatifs autres que ceux où opèrent les deux théories en question – pour ne mentionner que quelques-unes des plus importantes de ces considérations dont je soutiens qu'elles pourraient influencer la probabilité que l'une ou l'autre théorie ne soit éliminée uniquement qu'à la suite de l'échec d'une telle correspondance.

À l'opposé de cette conception, je suggère que ce type d'élimination à grande échelle ne constitue des pronostics exacts que dans des cadres intraniveaux. Là où les théories sont considérablement en discontinuité dans des contextes intraniveaux, le résultat, lorsqu'une nouvelle théorie triomphe, est quelque chose comme une révolution scientifique kuhnienne (cf., malgré tout, Thagard 1992). L'incapacité à projeter un analogue crédible de la théorie précédemment régnante (par exemple, la théorie des humeurs corporelles) en employant le cadre conceptuel de la théorie nouvellement ascendante (par exemple, les théories modernes en physiologie) mène en effet à l'élimination de l'ancienne théorie et d'une partie de son ontologie, en dépit de la persistance de ses expressions caractéristiques dans le langage quotidien (par exemple, l'usage persistant de terme tels que « colérique » et « sanguin ») ou en tant que termes techniques modifiés dans le discours scientifique (par exemple, l'usage du terme « planète » dans le système copernicien, ou bien de « module » en psychologie contemporaine. Cf. Fodor [1983]).

En vérité, les exemples d'élimination de théorie auxquels réfèrent les réductionnistes de la nouvelle vague – les théories des sphères cristallines, des essences alchimiques, du phlogistique, du fluide calorique, de l'éther lumineux, des facultés phrénologiques, etc. – se rapportent à des relations intraniveau. Parce qu'ils ne parviennent pas à distinguer de façon précise les contextes intraniveaux et interniveaux, les réductionnistes de la nouvelle vague attribuent aux deux contextes le profil et les résultats caractéristiques des relations du premier contexte. Par conséquent, ils anticipent l'élimination d'une théorie lorsque les sciences à deux différents niveaux d'analyse fournissent des vues disparates du même phénomène, c'est-à-dire dans les contextes interniveau où les théories dominantes entrent en conflit à deux niveaux d'analyse différents, et donc là où les

espoirs d'une projection interthéorique productive (et la coévolution qui s'ensuit) ne semblent pas prometteurs. Selon les réductionnistes de la nouvelle vague, l'incapacité de tracer un analogue de la théorie de niveau supérieur au sein du cadre de la théorie de niveau inférieur est un signe de l'élimination inévitable de la première par la seconde. (En vérité, selon la conception de la nouvelle vague, c'est la théorie de niveau supérieur qui devrait disparaître.) Parce que les réductionnistes de la nouvelle vague adhèrent également à la (première) supposition selon laquelle – pour la plupart des usages épistémologiques et ontologiques – les sciences peuvent être réduites à leurs théories, l'élimination d'une théorie dans les contextes interniveau serait équivalente à l'élimination (sans parler de la réduction) d'une science ! De telles « ventes de liquidation » scientifiques sont justement le résultat qu'ils prédisent, au moins de façon occasionnelle (cf. Churchland 1979 et 1989 : chap. 1).

Le premier cas auquel les réductionnistes souhaitent appliquer cette morale de l'élimination d'une théorie (et, par conséquent, d'une science), à savoir, les relations entre les théories en psychologie et en neurosciences, est précisément un cas de relations interniveau. Des considérations historiques, sociologiques et normatives nous disent pourquoi nous ne devrions ni souhaiter ni nous attendre à l'élimination des théories sur la base de telles raisons dans des contextes interniveau. *Des considérations historiques et sociologiques* nous suggèrent qu'une fois que les sciences sont actives et comprennent des groupes de recherche, des revues, des sociétés professionnelles, des départements d'université, et ainsi de suite, l'élimination de leurs théories ne se produit pas, si ce n'est que par l'inertie sociale, seulement (ou même principalement) sur la base de leur incapacité à se concilier avec les théories prévalentes à d'autres niveaux d'analyse. C'est le cas, particulièrement, lorsque l'élimination hypothétique concerne des sciences et des théories actives depuis longtemps, et des familles scientifiques entièrement différentes (dans ce cas-ci, les sciences psychologiques par rapport aux sciences biologiques) qui n'ont, en fait, donné des croisements vraiment fertiles que tout récemment.

Normalement, les scientifiques ne regardent pas à un autre niveau d'analyse dans le but de raser leurs théories et de dévaster leurs ontologies. Au contraire, ils y cherchent habituellement de l'aide, espérant découvrir des ressources inspirantes sur le plan théorique, méthodologique et même quant à la preuve. Comme je l'ai soutenu au début de cet article, les stratégies de recherche réductionnistes sont probablement l'heuristique de découverte la plus efficace dans l'histoire de la science. L'influence interniveau, et les bénéfices qu'il est possible d'en

tirer, dépendent de l'établissement de telles connexions. Dans la pratique scientifique courante, la confrontation des incompatibilités théoriques entre les niveaux analytiques n'inspire pas des campagnes triomphales de conquête ou d'usurpation scientifiques. S'ils causent quelque chose, ce sera plutôt des enquêtes sur les points de contact interniveau possibles. Leurs développements occasionnent la « coévolution » des théories à différents niveaux d'analyse, du type de ceux qu'endosse Patricia Churchland (1986); et l'émergence de « théories interniveau » à maturité qui aident à l'intégration des disciplines scientifiques<sup>9</sup>.

*Des considérations normatives* nous suggèrent que ce processus ne se développe pas uniquement suite à l'inertie sociale. L'entreprise scientifique en général serait déplorablement appauvrie si, devant l'incapacité de faire correspondre des théories de deux niveaux d'analyse adjacents à un moment précis de l'évolution théorique de chacune (pour réitérer l'argument de Nagel), les scientifiques choisissaient d'abandonner non seulement la théorie, mais toute investigation plus poussée au niveau supérieur. Non seulement nous perdriions les sources de nouveauté théorique et conceptuelle, tout comme les procédures d'expérimentation et les techniques expérimentales, mais souvent aussi, l'accès immédiat à des trésors de preuves. Les nombreux bénéfices de la coévolution des théories à différents niveaux d'analyse en science s'évaporerait, si l'impossibilité d'établir des projections interthéoriques dans de tels contextes interniveau suffisaient pour éliminer l'une ou l'autre des deux théories, et, selon la première supposition de ces réductionnistes, la science dont elles tirent leur origine au complet.

L'histoire de la science moderne des deux derniers siècles ne fournit aucun précédent convaincant pour soutenir que les théories en psychologie ou en neurosciences sont les principales candidates à l'élimination ou que les sciences psychologiques vont éventuellement (par conséquent) fermer boutique, simplement parce que les engagements théoriques de la psychologie du sens commun, ou ceux de ses compétitrices, dans les nombreux domaines de la psychologie expérimentale, ne s'accordent pas rigoureusement avec les dernières théories et découvertes en neurosciences. L'éclaircissement qui suit, toutefois, est capital. Dire cela n'équivaut pas à supposer que les théories psychologiques ou les sciences psychologiques sont indépendantes des théories (ou sciences) appartenant à d'autres niveaux (par exemple, neuroscientifique), ou qu'elles en demeurent isolées, ou qu'elles ne sont pas influencées par elles. Cela

9. Cf. Maull (1977), Bechtel (1986), Bechtel & Richardson (1993).

n'équivaut pas non plus à dire qu'elles devraient l'être, au contraire ! Des éliminations de théories et d'ontologies peuvent se produire à n'importe quel niveau d'analyse en science. Le désaccord porte ici sur la puissance relative des forces qui influencent de tels résultats.

Les Churchland (1996 : 230-231) nous offrent quatre contre-exemples hypothétiques<sup>10</sup> de ma conjecture historique (et suggestion normative) selon laquelle l'élimination d'une théorie dans les sciences à maturité ne se produit pas (et ne devrait pas se produire) uniquement sur la base de conflits théoriques profonds entre des niveaux d'analyse déjà discernables. Le premier et le quatrième de ces prétendus contre-exemples sont particulièrement saisissants. Ils portent respectivement sur les réarrangements théoriques dans la biologie du 17<sup>e</sup> et du 18<sup>e</sup> siècle et dans la chimie atomique. Ils étonnent, car ils s'opposent à une position manifestement chimérique, à savoir, celle qui prétend que les théories prévalant en sciences à différents niveaux d'analyse demeurent complètement isolées les unes des autres. Comme je l'ai répété dans le paragraphe précédent, être réticent à l'idée d'élimination complète d'une théorie et des sciences dans des contextes interniveau ne revient pas à nier l'existence d'influences interniveau. Au contraire, un aspect critique du pluralisme explicatif que je défends est de souligner leur importance. Après tout, les bienfaits de la coévolution des théories en sciences ne vont pas augmenter si les incongruités théoriques dans les contextes interniveau demandent invariablement soit l'élimination des théories et des sciences, soit leur autonomie ! Le pluralisme explicatif met l'accent sur l'interaction à l'œuvre entre les entreprises scientifiques qui touchent à divers niveaux d'analyse. Il rejette seulement l'idée que les relations interthéoriques épuisent toutes les possibilités de pression sélective dans le processus de coévolution qui en résulte et que ces pressions sélectives s'exercent exclusivement du bas vers le haut. Ainsi, lorsque les Churchland vantent les capacités des concepts et des théories aux niveaux plus bas (dans le premier cas), ou les découvertes aux niveaux plus élevés (dans le quatrième cas), afin d'« inspirer » des développements à d'autres niveaux, ce qu'ils fournissent ne sont pas des contre-exemples, mais bien des illustrations du pluralisme

10. Ma réponse à leur second contre-exemple n'introduit pas de question de principe philosophique. Le contre-exemple concerne l'élimination de la théorie du fluide calorique par la théorie cinétique de la chaleur. Je présume qu'il s'agit ici d'un cas de relations intraniveau. Ainsi, la controverse tourne autour du problème de la distinction des niveaux. Afin de montrer que cet exemple concernait un cadre interniveaux, les Churchland soutiennent – ce que je considère comme une proposition historique controversée – que le fluide calorique était macroscopique. (Cela va évidemment à l'encontre de la proposition non controversée selon laquelle son action a des effets macroscopiquement détectables.)

explicatif que je défends, position selon laquelle les développements (et en passant, pas seulement les développements théoriques) à différents niveaux d'analyse inspirent et enrichissent les investigations à d'autres niveaux qui s'occupent du même phénomène (quoique sous des descriptions de précisions différentes).

Le troisième des prétendus contre-exemples des Churchland nous ramène au point de départ, puisqu'il porte sur la réduction d'une science. Ils soutiennent qu'en remodelant notre compréhension de ce qu'est la lumière, la théorie électromagnétique de Maxwell a démontré que

[...] le cadre conceptuel bien établi de l'optique géométrique, quoiqu'il fût un outil utile pour comprendre de nombreux effets ayant lieu aux macroniveaux [...] était un modèle erroné de la réalité, lorsqu'il s'est avéré que tous les phénomènes optiques pouvaient être réduits à (c'est-à-dire, reconstruits à partir de) la propagation de champs magnétiques oscillatoires. En particulier, il s'est avéré qu'il ne se trouve pas de chose telle qu'un véritable rayon lumineux. L'optique géométrique fut par ailleurs longtemps inadéquate pour expliquer les effets de diffraction, d'interférence et de polarisation, mais il a fallu la théorie beaucoup plus générale de l'électromagnétisme de Maxwell pour l'éliminer de façon permanente, comme n'étant rien de plus qu'un outil provisoirement utile (Churchland & Churchland 1996 : 230, note 1).

Mais rappelons-nous qu'ils nous servent cet exemple dans l'histoire de la science comme étant un contre-exemple hypothétique destiné à « contredire » mon affirmation que les éliminations de théories de plus haut niveau et de leurs ontologies dans les relations interniveau ne sont pas exclusivement (ou même principalement) motivées par des incompatibilités avec les théories de niveaux inférieurs (*ibid.* : 224). Le cas de l'optique géométrique ne peut pas servir cette fin, car ici la correspondance interniveau est relativement bonne (comme les Churchland eux-mêmes le notent). Par conséquent, ce cas n'implique pas d'élimination radicale de la théorie ou de l'ontologie. Au contraire, toute réduction d'une science, c'est-à-dire toute situation qui implique une bonne correspondance interthéorique dans des contextes interniveaux, ne mène ni à l'élimination ni au déplacement d'une théorie de niveau supérieur, mais plutôt au renforcement de sa justification.

Il serait utile de commencer en indiquant une considération à laquelle je ne ferai pas appel en développant mon point de vue. Les Churchland notent clairement que l'optique géométrique demeure « un outil occasionnellement utile » vraisemblablement à des fins de calcul<sup>11</sup>. Toutefois,

11. Étant donné son usage général dans des contextes pratiques de tous les jours, le fait de décrire la commodité de l'optique géométrique comme étant seulement occasionnelle n'est pas tout à fait juste.

des théories depuis longtemps abandonnées sont souvent employées pour la simplicité de leurs calculs. Les principes et les outils de la navigation céleste traditionnelle, par exemple, permettent aux marins de déterminer leur position, et ce, bien qu'ils reposent sur des conceptions géocentriques et géostatiques. Ainsi, le fait que l'optique géométrique demeure l'outil conceptuel standard à usage courant au macroniveau ne démontre pas de façon conclusive que la théorie et son ontologie n'ont pas été éliminées des engagements canoniques de la science.

Les commentaires des Churchland selon lesquels « il n'y a pas de chose telle qu'un véritable *rayon de lumière* », et que, partant, l'optique géométrique nous offre « un modèle erroné de la réalité » (et en premier lieu, bien sûr, le fait qu'ils proposent ce cas comme étant un contre-exemple) signalent que l'optique géométrique est – selon leur point de vue – candidate à ce type d'élimination. Ils conçoivent clairement la réduction de l'optique géométrique à la théorie électromagnétique comme un cas prototypique de la réduction approximative d'une théorie technique fautive à la façon de la nouvelle vague. Mais ce qui compte dans ces cas, c'est expressément que la projection interthéorique qu'ils supposent est *relativement bonne*. Les Churchland, après tout, mettent l'accent sur la capacité de la théorie électromagnétique à réduire, c'est-à-dire à reconstruire en ses propres termes « tous les phénomènes optiques (pertinents) » que couvre l'optique géométrique, y compris, par la même occasion, le phénomène auquel on continue à se référer comme étant des « rayons lumineux » (*ibid.* : 230, note 1, nous soulignons). Il se peut bien qu'il n'y ait véritablement rien de tel qu'un rayon lumineux, mais au contraire du phlogistique, par exemple, il y a certainement quelque chose à quoi réfère l'expression « rayon lumineux », à savoir, la direction perpendiculaire à ces oscillations de la radiation électromagnétique en question.

Selon la description des Churchland, ce cas se classerait dans la moitié gauche du second continuum de la figure 3. Selon toutes apparences, comme la loi des gaz classique, les principes de la géométrie optique traditionnelle sont incapables de rivaliser en précision et en étendue avec celles que fournit la théorie correspondante de niveau inférieur. Cependant, tout comme la loi classique des gaz, ils constituent « un outil utile pour comprendre de nombreux effets à un niveau macro ».

Sans doute, les outils conceptuels qui engendrent une compréhension des effets fournissent-ils des aperçus cognitifs plus profonds et plus valables que la simple prévision de ces effets, ou la facilitation des calculs, puisque les accomplissements ultérieurs dépendent de façon caracté-

ristique des réussites précédentes<sup>12</sup>. Le fait que la géométrie optique accomplisse les trois témoigne de sa probité. Le point essentiel pour l'instant est que *c'est également le cas de sa réduction approximative à la théorie électromagnétique*.

La capacité des scientifiques à bâtir des analogues relativement fidèles des principes de l'optique géométrique traditionnelle à l'intérieur du cadre conceptuel de la théorie électromagnétique équivaut à une preuve encore plus convaincante de son intégrité. Le fait que la géométrie optique traditionnelle s'accorde – dans une certaine mesure – à la théorie électromagnétique est à porter à son crédit, et non à considérer comme une faute. La précision et la généralité accrues et les aperçus supplémentaires (concernant des choses telles que, justement, la diffraction, l'interférence et la polarisation) qu'apportent la théorie électromagnétique dans ce domaine et dans d'autres ne remettent pas en question les accomplissements de l'optique géométrique traditionnelle. Pas plus qu'elles ne conduisent à l'abandon de la géométrie optique – maintenant transformée et améliorée par son intégration réductive dans la théorie électromagnétique. Pensez au travail de Lord Rayleigh et, par exemple, au calcul de la limite de Rayleigh.

Ici encore, tout comme pour la loi classique des gaz et la mécanique newtonienne, et au contraire de la théorie des humeurs corporelles ou la chimie de Stahl, les principes de base de l'optique géométrique sont conçus comme étant largement compatibles avec la théorie physique subséquente, et on s'en sert toujours, dans les programmes éducatifs, pour maîtriser la physique moderne de la lumière. Non seulement le fait d'associer relativement bien une théorie d'un niveau supérieur à une théorie avérée de plus bas niveau ne lui nuit pas, mais cela lui apporte une forme de soutien. Le fait que ces théories de niveau supérieur peuvent servir d'heuristique de calcul règle sur-le-champ les questions portant sur leur valeur *pratique*. Pour autant qu'une théorie de niveau supérieur a, dans le passé, fourni des principes solides pouvant organiser les configurations phénoménales et offre des aperçus explicatifs corroborés par sa relation déductive avec une théorie plus englobante de plus bas niveau ou, dans le présent, continue d'offrir des conseils et de l'inspiration théorique, des techniques expérimentales productives et un ensemble de preuves pour les théories des niveaux inférieurs, elle confirme sa contribution

12. Cette affirmation est un corollaire du modèle d'explication de la compréhension comme activation des prototypes défendu par Paul Churchland. (Cf. Churchland 1989 : chap. 10, Churchland & Churchland 1996 : 257-258 et 264.)

fondamentale à l'entreprise scientifique et devrait faire taire toutes les propositions quant à son remplacement même *en principe*.

Les craintes, alimentées par sa prétendue réduction (façon nouvelle ou ancienne vague), au sujet de l'élimination d'une science ou de son caractère superflu, sont sans fondement. Les réductions des théories psychologiques aux théories des neurosciences sont des passerelles conceptuelles qui permettent au trafic des idées de se faire entre ces deux sciences. Construire des relations intégratives de ce type équivaut à établir un type d'infrastructure qui facilite des formes importantes de progrès scientifique.

### Références bibliographiques

- BECHTEL W. (ed.) (1986), *Integrating Scientific Disciplines*, The Hague, Martinus Nijhoff.
- BECHTEL W. & McCAULEY R.N. (1999), "Heuristic Identity Theory (or Back to the Future): The Mind-Body Problem Against the Background of Research Strategies in Cognitive Neuroscience", in M. Hahn & S.C. Stones (eds.), *Proceedings of the Twenty-First Meeting of the Cognitive Science Society*, Mahway, Lawrence Erlbaum Associates: 67-72.
- BECHTEL W. & RICHARDSON R.C. (1993), *Discovering Complexity: Decomposition and Localization as Strategies in Scientific Research*, Princeton, Princeton University Press.
- BICKLE J. (1998), *Psychoneural Reduction: The New Wave*, Cambridge (Mass.), MIT Press.
- BOWER G.H. (1972), "Stimulus-Sampling Theory of Encoding Variability", in A.W. Melton & E. Martin (eds.), *Coding Processes in Human Memory*, Washington, V.H. Winston & Sons.
- Causey R. (1977), *Unity of Science*, Dordrecht, Reidel.
- CHURCHLAND P.M. (1979), *Scientific Realism and the Plasticity of Mind*, Cambridge, Cambridge University Press.
- CHURCHLAND P.M. (1989), *A Neurocomputational Perspective: The Nature of Mind and the Structure of Science*, Cambridge (Mass.), The MIT Press.
- CHURCHLAND P.M. & CHURCHLAND P.S. (1996), "Replies from the Churchlands", in R.N. McCauley (ed.), *The Churchlands and Their Critics*, Oxford, Blackwell Publishers: 217-310.
- CHURCHLAND P.M. (1998), "Intertheoretic Reduction: A Neuroscientist's Field Guide", in *On the Contrary*, Cambridge (Mass.), MIT Press: 65-79.
- CHURCHLAND P.S. (1986), *Neurophilosophy*, Cambridge (Mass.), The MIT Press.
- CHURCHLAND P.S. & SEJNOWSKI T.J. (1992), *The Computational Brain*, Cambridge (Mass.), The MIT Press.
- CUNNINGHAM B. (2001a), "The Reemergence of Emergence", *Philosophy of Science*, 68: S62-S75.
- CUNNINGHAM B. (2001b), "Capturing Qualia: Higher-Order Concepts and Connectionist", *Philosophical Psychology*, 14: 29-41.
- EBBINGHAUS H. (1987), *Memory: A Contribution to Experimental Psychology* (1885). New York, Dover.
- FEYERABEND P.K. (1962), "Explanation, Reduction, and Empiricism", in H. Feigl & G. Maxwell (eds.), *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, vol. III, Minneapolis, University of Minnesota Press: 28-97.

- FODOR J.A. (1975), *The Language of Thought*, New York, Thomas Y. Crowell Company.
- FODOR J.A. (1983), *The Modularity of Mind*, Cambridge (Mass.), The MIT Press.
- GAZZANIGA M. (ed.) (1988), *Perspectives in Memory Research*, Cambridge (Mass.), MIT Press.
- ROSENBERG A.M. (1976), "Monotonic and Nonmonotonic Lag Effects in Paired-Associate and Recognition Memory Paradigms", *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 15: 1-16.
- HOOVER C. (1981), "Towards a General Theory of Reduction", *Dialogue*, 20.
- JACOBY L.L. (1978), "On Interpreting the Effects of Repetition: Solving a Problem Versus Remembering a Solution", *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 17: 649-667.
- KIM J. (1989), "The Myth of Nonreductive Materialism", *Proceedings of the American Philosophical Association*, 63, 3: 31-47.
- KIM J. (2006), *L'esprit dans un monde physique. Essai sur le problème corps-esprit et la causalité mentale* (1998), Paris, Syllepse.
- KUHN T. (1970), *The Structure of Scientific Revolutions* (2<sup>e</sup> éd.), Chicago, University of Chicago Press.
- MAULL N. (1977), "Unifying Science Without Reduction", *Studies in History and Philosophy of Science*, 8: 143-162.
- McCAULEY R.N. (1986), "Intertheoretic Relations and the Future of Psychology", *Philosophy of Science*, 53: 179-199.
- McCAULEY R.N. (1996), "Explanatory Pluralism and the Coevolution of Theories in Science", in R.N. McCauley (ed.), *The Churchlands and Their Critics*, Oxford, Blackwell Publishers: 17-47.
- McCAULEY R.N. & BECHTEL W. (2001), "Explanatory Pluralism and The Heuristic Identity Theory", *Theory and Psychology*, 11: 738-761.
- NAGEL E. (1979), *The Structure of Science* (1961), 2<sup>nd</sup> ed., New York, Harcourt, Brace and World/Indianapolis, Hackett.
- SCHAFFNER K. (1967), "Approaches to Reduction", *Philosophy of Science*, 34: 137-147.
- SEJNOWSKI T.J. & ROSENBERG C.R. (1987), "Parallel Networks that Learn to Pronounce English Text", *Complex Systems*, 1: 145-168.
- SEJNOWSKI T.J. & ROSENBERG C.R. (1988), "Learning and Representation in Connectionist Models", in M. Gazzaniga (ed.), *Perspectives in Memory Research*, Cambridge (Mass.), The MIT Press: 135-178.
- THAGARD P. (1992), *Conceptual Revolutions*, Princeton, Princeton University Press.
- WIMSATT W. (1976), "Reductionism, Levels of Organization, and the Mind-Body Problem", in G. Globus, G. Maxwell & I. Savodnik (eds.), *Consciousness and the Brain*, New York, Plenum Press: 205-267.
- WIMSATT W. (1978), "Reduction and Reductionism", in P. Asquith & H. Kyburg (eds.), *Current Problems in Philosophy of Science*, East Lansing, Philosophy of Science Association: 1-26.