

REALISME CONVERGEANT ET CONVERGENCE REFLEXIBLE

« Plus nous sommes loin du monde, plus il nous paraît réel.
Plus nous en approchons, moins il nous paraît visible et,
comme mirage, devient sans signe. »

Nâgârjuna, *La précieuse guirlande*.
(Bitbol, *Aveuglante proximité du réel*, Flammarion, 1998 : 23)

Le terme *convergence réflexive* est le nom de l'alternative que M. Bitbol propose au projet couramment accepté du développement historique des sciences physiques, à savoir le réalisme scientifique.

1. Motivation et base argumentative

Indubitablement, suivant une remarque qu'aurait faite Van Fraanssen dans son *The Scientific Image*¹ reprise par Bitbol, les penseurs réalistes auraient aimé pouvoir affirmer que « les théories scientifiques corroborées de l'époque dans laquelle il vit sont *vraies*, que les entités qu'elles postulent *existent* dans la nature, et qu'elles offrent de ce fait *une représentation exacte* du monde tel qu'il est. » (Bitbol, 1998 : 23) Cependant l'in vraisemblance d'une telle lecture *synchronique* de l'histoire du développement des sciences et, par la même occasion, du rapport entre la représentation scientifique et le réel, les aurait contraint, au regard des bouleversements conceptuels radicaux observés, à se rabattre sur une version *diachronique* de leur propre position. Bitbol rapporte que « selon eux, il est sans doute exact qu'aucune théorie scientifique donnée n'est ni absolument vraie ni fidèle point par point à l'articulation supposée du réel en individus et espèces naturelles ; mais au moins la séquence historique des théories *converge-t-elle*, de façon soit finalise soit seulement asymptotique, vers un compte-rendu littéralement vrai de ce à quoi ressemble le monde. » Cette thèse qui pose que les théories scientifiques sont en générale approximativement vraies et que les plus récentes sont plus proches de la vérité que les précédentes du même domaine, supposant ainsi une *convergence* du développement des sciences vers un compte-rendu littéralement vrai du réel, est nommée par Larry Laudan² « le réalisme convergent ». (Bitbol, 1998 : 24)

A un ensemble de termes-valeurs résiduels de la version synchronique du réalisme scientifique – comme *fait objectif*, *objectivité*, *vrais*, *vérité* etc. – sont dès lors associés des vocables atténuateurs comme *incorrecte*, *cas-limite*, *approximation* etc. La mécanique newtonienne, qui décrit avec une précision extraordinaire le mouvement des planètes – ce qui est un fait objectif – n'est qu'une approximation à la vérité et non plus une théorie vraie. Par rapport à la relativité générale et la mécanique quantique, des approximations meilleures à la vérité qu'elle – ceci est aussi un fait objectif –, elle est *incorrecte*, ou, pour ne pas insinuer une discontinuité entre celles-ci et celle-là, *un cas-limite*. Des approximations récentes à celles antérieures, il y a une dynamique c'est-à-dire un progrès accompli – principalement prédictif – mais il y a aussi et surtout un inachèvement qu'on pourrait identifier à ce que Bitbol appelle « inaccomplissement de certaines valeurs épistémiques » comme espace

¹ Oxford University Press, 1980, p. 7

² De L. Laudan Bitbol fait référence à "A confutation of convergent realism" in *Philosophy of science*, 48, pp. 19-49 et à *Progress and its problems*, University of California Press, 1977.

consenti où se jouerait selon lui le sort du réalisme convergent : c'est là en fin de compte le carburant de cette dynamique. (Bitbol, 1998, 330)

a. Charles Sanders Pierce : l'opinion finale

Des précurseurs de cette conception dynamique du réalisme scientifique, Charles Sanders Pierce³ est le plus reconnu selon notre auteur. Sa thèse, dite de l'unicité de l'opinion finale, fait *converger* les recherches des êtres humains vers une *opinion unique* à propos de l'objet desdites recherches. Elle, c'est-à-dire l'opinion unique finale piercienne, n'est indépendante ni de l'activité ni de la pensée de l'homme, mais elle est toutefois affranchie de tout lien avec ce qu'il peut y avoir d'*individuel*, de *spécifique* et d'*arbitraire* dans cette activité et dans cette pensée.⁴ Et ce n'est que dans cette mesure qu'elle est l'expression de la réalité sans référence à une quelconque chose-en-soi. (Bitbol, 1998 : 24)

Selon Bitbol cette approche a une faiblesse majeure : le renvoi vers un *lointain* et quasi *mythique* futur que théorise Pierce nous plonge dans une « incertitude quant à la proximité entre le résultat actuel du processus abductif et l'opinion future finale ». (1998 : 25-26) En effet, Pierce, à en croire Bitbol, a une conception de l'abduction qui aurait évoluée de la forme forte vers une sorte de forme atténuée. L'abduction est un raisonnement qui en trois moments combine la fonction de l'inductive et la mise en œuvre de la déduction : *d'abord* elle identifie un fait F, *puis* elle recherche et pose une proposition universelle P et constate que si P est *vraie* F serait observé, et *enfin*, elle conclut, au regard de ce précède, que nous avons de bonnes raisons de croire que P est vraie. L'évolution dont nous parlions plus haut affaiblit la conception traditionnellement forte de l'abduction chez Pierce. Du processus autonome de démonstration de la *probabilité* des certaines propositions universelles devant nous rapprocher de l'opinion future finale, il ne reste de l'abduction que l'idée d'une méthode de formulation des *hypothèses à tester*, ou celle d'un premier stade de l'enquête qui conduit à avancer un *candidat hypothétique* – une proposition universelle – au rang d'explication vraie du fait observé. (Bitbol, 1998 : 25) Dès lors il ne convient plus de dire que nous avons de bonnes raisons de croire que P est vraie, mais que P est une hypothèse à tester, plus précisément un candidat au rang d'explication (probablement) valide. La candidature d'une hypothèse-explication à la validité ou à la probabilité de validité (bref le statut revisité du processus d'induction chez Pierce) n'étant pas une démonstration de la validité moins encore de la probabilité de validité de celle-ci, l'incertitude demeure grande quant à la proximité dudit processus et l'atteinte de l'opinion finale en *point de mire* mais toujours différée.

b. Karl Popper : une vérité inaccessible mais un puissant carburant de la quête scientifique

Popper est le second des philosophes que Bitbol répertorie comme ténors de la thèse de la dynamique du développement de la science. Le *point de mire* de la dynamique convergentiste du développement des théories scientifiques chez cet auteur n'est plus comme chez Pierce une *opinion finale*, mais plutôt la vérité et/ou la réalité. En effet, comme tous les

³ Certains auteurs – P. Hoyninhgen-Huene (*Reconstructing scientific revolution*, The University of Chicago Press, 1993) entre autres – associent carrément ce type de réalisme à son nom et parlent de « réalisme piercéen ». (Bitbol, 1998 : 24)

⁴ Bitbol se réfère à C.S. Pierce, « Critical review of Berkeley's idealism », 1987, in *Selected writings*, Dover, 1958, p. 82.

réalistes convergents, Popper pense, à en croire Bitbol, que la recherche scientifique progresse, par approximations successives *qualitativement* croissante ou plus précisément par successions de libres conjectures et de réfutations, vers la vérité. Les nouvelles approximations sont *meilleures* que les précédentes, c'est-à-dire qu'elles ont à la fois un contenu corroboré plus importante et leur niveau de généralité est telle que non seulement elles prennent des risques anticipatifs à chaque étape du processus, mais aussi et surtout, elles simplifient et universalisent leurs axiomes, ce qui les rend plus vulnérable à une grande variété de réfutations possible, ou, en d'autres termes, ce qui diminue leur *probabilité d'hypothèse*⁵. (Bitbol, 1998 : 26) Reste à remarquer que Popper, aux dires de Bitbol, n'assigne pas audit processus l'objectif de converger régulièrement vers un *état final*, ni celui d'atteindre *la vérité* et moins encore son substitut provisoire qu'est la *probabilité (de la vérité)*. Cependant l'effort pour atteindre ceux-ci – état final, vérité, probabilité – ou la quête de ceux-ci restent pour Popper les *motifs les plus puissants de la découverte scientifique*. (Bitbol, 1998 : 26-27)

c. W.H. Newton-Smith : la vraisemblance comme explication du succès observationnel

Newton-Smith, dans son *The rationality of science*⁶, reproche à Popper de placer en point de mire du développement des sciences une vérité approchée mais dont l'atteinte ou la possession ne peut être reconnue par la méthode empirique du fait de la charge métaphysique (ou transcendante) que porte la notion d'approche de la vérité. Newton-Smith, selon Bitbol, se propose de mettre au point une notion *non transcendante*, c'est-à-dire à la fois *limitée* et *accessible*, de l'approche de la vérité partant d'un critère qui selon lui n'était que très partiel chez Popper : l'augmentation de la vraisemblance. (Bitbol, 1998 : 27) Le sens de cette dernière notion, qui est l'enjeu de toute la défense post-poppérienne du réalisme convergent selon Bitbol, est chez Newton-Smith non pas seulement relatif aux notions vérificationnistes de corpus observationnel ou de contenu corroboré, mais aussi et surtout relatif à des structures conservées des théories préexistantes. C'est là une sorte de critère de [degré de] vraisemblance. Une première nouvelle théorie est par conséquent plus vraisemblable qu'une deuxième nouvelle théorie *relativement* à une troisième théorie antérieurement acceptée si et seulement si son *contenu corroboré* est identique ou plus important que celui de la seconde théorie, et si elle conserve d'avantage d'*éléments descriptifs* de la troisième que ne le fait la deuxième. S'il évite par-là de *définir* la vraisemblance d'une théorie exclusivement par le succès observationnel avéré ou [par induction] anticipé, Newton-Smith ne peut à l'inverse que considérer la vraisemblance d'une théorie comme une *explication* satisfaisante de son succès observationnel. (Bitbol, 1998 : 28-29)

En somme, c'est deux éléments majeurs qu'il édifie son réalisme convergent, éléments qui, selon Bitbol, se retrouvent sous diverses formes dans toutes les versions du réalisme convergent. Il s'agit : d'une part d'un degré de *conservatisme* – d'ordre structural, légal ou ontologique peu importe – qui garantisse une continuité dans l'usage de structures ontologiques entre théories successives, et, d'autre part, l'affirmation que seule une adéquation (correspondance descriptive), fût-elle approximative, avec la réalité (réfèrent naturel) *explique* le succès prédictif des théories acceptées, en d'autres termes, « leurs

⁵ La probabilité d'hypothèse peut être comprise comme la candidature d'une théorie au statut d'explication vraie ou vraisemblable.

⁶ Publié chez Routledge (1981).

symboles font approximativement référence aux entités réelles de la nature et parce que leurs structures reproduisent approximativement les lois de la nature », il est ainsi tout à fait logique – c’est ici que les deux éléments se rejoignent – « que l’on soit conduit à retenir une grande partie de l’armature référentielle et structurale. Lorsqu’on ne peut le faire, on doit au moins montrer que les pans abandonnés de la théorie antérieure sont des cas limites de la nouvelle théorie, voire expliquer dans les termes du nouveau système d’entités et de structures la raison du succès partiel de l’ancien cadre référentiel et légal. » (Bitbol, 1998 : 29) *Expliquer* le succès des théories en *préservant*, comme le souligne H. Putnam⁷, aussi souvent que possible les mécanismes de la théorie antérieure, est, selon Bitbol, la justification centrale du réalisme convergent dans ce qu’il est, selon les tenants de celui-ci, une sorte de « théorie des théories, une théorie éventuellement réfutable, qui vise à rendre compte le mieux possible de la dynamique de formation des théories et de leurs accomplissements. » (1998 : 30)

d. Kuhn et autres contre-explications darwiniennes du succès des théories scientifiques

Selon Bitbol, Kuhn, dans sa *Structure des révolutions scientifiques*, remet purement et simplement en question la *stabilité descriptive* sur laquelle reposent les idées réalistes convergentistes de *conservation* et de *convergence vers la vérité*, vers une opinion commune finale ou la vraisemblance etc. Il suffit juste de regarder l’histoire des sciences pour se rendre compte qu’une telle continuité ou stabilité, progression ou convergence n’existe simplement pas au niveau où on le pense, c’est-à-dire au niveau ontologique. L’on remarque à la place d’importantes discontinuités, voire des rebroussements ou régressions. D’un paradigme à un autre, d’un *monde* à un autre, les scientifiques abandonnent tel élément tenu pourtant pour fondamental dans le contexte précédent ou ils ressuscitent un aspect ou élément théorique abandonné dans un passé relativement éloigné de l’histoire des sciences. De la mécanique cartésienne à la mécanique newtonienne, ils ont par exemple « abandonné la prétention d’expliquer l’interaction gravitationnelle par des actions de contact », de la mécanique classique à la mécanique quantique, ils auraient aussi abandonné, un peu malgré eux, « l’idéal d’explication en général au profit d’une systématisation de la compétence de prédiction probabiliste ». (1998 : 31).

Par ailleurs, les rebroussements ou régressions remarquées sont de deux ordres : il y a des cas des notions rejetées qui ont par la suite connu du succès une fois récupérées et d’autres qui ont connu du succès et qui ont été par après rejetées. La liste de ces dernières est connue sous le nom de « liste de Laudan » : les épicycles ptoléméens, le phlogistique, le calorique, l’éther etc. en font parti. (31) La seule stabilité, gage de progrès, que connaît le développement historique des sciences, selon Kuhn, se traduit au niveau prédictif par « l’augmentation de la capacité opératoire, du nombre des problèmes résolus et de la précision avec laquelle on les résout. » (Bitbol, 1998 : 30-31) Le succès que le réaliste convergent fait rapporter à la capture de référent naturel est expliqué dans ce contexte par une capacité d’adaptation, au sens darwinien du terme, c’est-à-dire, sans référence à aucune finalité prise comme point de mire. « Les théories atomistes (...) longtemps restées en retrait et en déficit d’efficacité par rapport à la thermodynamique macroscopique ou aux théories continuistes de la chaleur »⁸ se sont révélées, par la suite, plus *aptées* que ces dernières. (1998 : 32) Rien ne dit que, dans un futur relativement proche ou relativement éloigné, lesdites théories atomistes ne

⁷ *Meaning and the moral sciences*, Routledge & Kegan Paul, 1978, cite par Bitbol. (1998 : 30)

⁸ Cf. B. Diu, *Les atomes existent-ils vraiment ?*, Odile Jacob, 1997.

se révéleront pas inadaptées et devront être *remplacées* soit par de nouveaux modèles théorétiques soit par d'anciens modèles qui, récupérés et reformulés, se révéleraient plus adaptés à rendre compte, expliquer et/ou anticiper le comportement d'un corpus plus *large* de phénomènes.

Par conséquent, il est quasi-incorrect d'affirmer, au regard de ce qui précède, qu'un modèle plus *apte* (ou, selon le réalisme convergent, *qui a du succès*) utilise les *bonnes* entités c'est-à-dire les entités qui ont un référent naturel, sinon comment comprendre qu'à l'abandon dudit modèle, ces entités, pourtant bonnes, le soient aussi ? Comment comprendre qu'elles ne soient-elles, tout à coup, *plus* bonnes ? La raison est simple : la catégorisation de bonnes ou mauvaises entités n'est simplement pas appropriée. Conséquence, d'une part rien n'empêche qu'un modèle mis de côté sous prétexte que les entités qu'il utilise ne correspondent pas à la réalité, donc ne sont pas du tout bonnes – ce qui était le cas de la théorie atomique à l'époque de Mach – ait du succès, c'est-à-dire, soit *apte*, et d'autre part, « un corpus fini de phénomènes peut être “sauvé” par diverses théories plus ou moins vraisemblables », plus ou moins aptes, utilisant des entités différentes, sans que l'on soit capable de dire laquelle est plus vraisemblable ou plus apte que l'autre : c'est la sous-détermination des théories par l'expérience. (1998, 32)

Enfin de compte, Bitbol pense que le réalisme convergent, dans son présupposé de stabilité ontologique (conservatisme) et sa prétention à expliquer le succès des théories par correspondance à des référents naturels se révèle n'être qu'une hypothèse ad hoc, « dont la capacité explicative se limite à ce pourquoi il a été élaboré » : expliquer un *inexpliqué* par un *inexplicable*, un mystère – c'est-à-dire le succès des théories, l'accord intersubjectif – par un mythique accès direct à la réalité transcendantale par convergence progressive. (1998 : 33) Qui plus est, il explique l'un par l'autre : d'un côté, il n'y a succès croissant et stabilité descriptive que parce qu'une réalité extérieure pré-structurée qui contraint la recherche à converger vers la représentation univoque de celle-ci existe et, de l'autre, la réalité, sa pré-structuration contraignante et la convergence qu'elle suppose, ne nous sont suggérées que par l'évidence du succès. Il ne peut en être autrement selon le réalisme.

e. Peut-il en être autrement ?

La thèse réaliste convergent est finaliste, intentionnel. Elle n'a pas selon notre auteur, d'autre explication de la raison d'être de ladite finalité que sa foi en son existence. Une autre manière de voir les choses, qui exclut ce finalisme, était proposée par Kuhn. L'idée d'un progrès est maintenu mais strictement sur le plan prédictif en termes d'accroissement de la capacité de résoudre des problèmes. Les théories selon cette vision des choses s'adaptent, se spécialisent et s'éteignent sans suggérer une quelconque orientation ou finalité à ce processus. (p.35) La meilleure façon de s'en convaincre est d'envisager, comme le proposait Van Fraassen, d'élargir l'interrogation à un ensemble de théories concurrentes, et à la dynamique de leur mise à l'épreuve pour faire à l'argument intentionnel d'une hypothétique finalité son attrait. (p. 36) L'évidence est que seules les théories efficaces, celles qui répondent correctement aux questions que l'expérience leur pose, survivent. Quand elles ne répondront plus correctement à de nouvelles questions, d'autres théories mieux adaptées aux conditions du moment le remplaceront. Rien de nécessaire, selon cette thèse, ne fait tendre le *passé* de la science vers son état présent si l'on tient compte des contingences négligées pendant ce développement qui permette de considérer ce présent comme « substitut pragmatique » – le terme est de Laudan – d'un *télos* avenir nécessairement lié à lui. (p.36)

f. Ecueils de l'anti-réalisme darwiniste

A pousser jusqu'à ses dernières conséquences le darwinisme appliqué au développement des sciences, comme le fait Stephen Jay Gould dans sa *La vie est belle*⁹ ou F. Varela dans *L'inscription corporelle de l'esprit*¹⁰, l'on ne peut éviter d'y introduire un *élément d'extrême contingence* encore inexplicité : les circonstances *accidentelles* (d'ordre géologique ou astronomique dans le cadre de la phylogenèse ou d'ordre expérimental ou intellectuel dans le procès d'*adaptation* des théories) qui déterminent le choix d'un chemin évolutif et adaptatif optimal parmi une multitude de possibilités, qui privilégie *une* seule solution évolutive optimale parmi une multiplicité de solutions sous-optimales acceptables. (1998 : 36-37)

Transposées à la philosophie des sciences, il faut remarquer que la *multiplicité* des théories possibles et l'*adaptation* non statique des meilleures d'entre elles aux contraintes expérimentales est souvent avancée par l'anti-réaliste comme objection aux thèses réalistes de l'unicité de la visée - à recommencer l'histoire des sciences, l'on retrouverait les meilleures théories dont nous disposons actuellement - et de la correspondance isomorphique desdites meilleures théories à la réalité. L'adaptation est ici relative à deux données: il y a d'une part le *projet* (de vie, de recherche, de prédiction) et le type d'activité impliqué au titre des pratiques directionnelles vers des aboutissements adaptatifs, et, d'autre part, les contraintes expérimentales au titre de réponses directionnelles aux pratiques directionnelles ci-haut évoquées. (*Ibid.* : 37) Seulement voilà, à admettre comme le fait E. Von Glaserfeld (1988 : 26), que « le succès ne nous donne aucune indication sur les éventuelles caractéristiques du monde "objectif", mais signifie seulement que nous connaissons un moyen viable d'atteindre un but que nous avons choisi »¹¹, l'on ne peut échapper non seulement à la conclusion qui en découle selon laquelle plusieurs buts et plusieurs moyens étaient possibles mais aussi à l'exigence de donner plus de détails sur l'élément d'extrême contingence qui a fait que nous avons privilégié collectivement tel but, tel projet, tel paradigme, tel moyen tenu pour meilleurs et non un autre parmi les multiples possibilités en présence. Le *silence* de l'anti-réalisme darwinien sur cette question est le premier écueil de l'adoption d'une telle posture. (*Ibid.* : 38)

Le second écueil est relatif au maintien d'un substrat environnemental minimal *stable* et contraignant dans le rapport réciproque, de co-implication ou encore co-spécification milieu extérieur/organisme sélectionné que théorisent les plus audacieux des darwiniens. Bitbol voit dans cela l'explication par analogie du fait que nombre d'anti-réalistes ne se soient pas encore inscrits en faux contre l'idée réaliste d'un quelque chose d'indépendant et de préformé - un milieu réel contraignant - qui fait face au chercheur. Ils ne l'ont certes pas appelé réalité indépendante, ils lui ont plutôt trouvé des substituts, *fait* ou *donné factuel* (par-delà la problématique de la facticité des faits ou celle de la charge théorique des propositions expérimentales), *modèles de données* façonnés par le modèle global etc. jouant malheureusement presque le même rôle que le milieu réel contraignant préalable du réalisme. Au demeurant, Bitbol pense que le simple fait qu'ils ne soient pas parvenu, pour la plupart, « à déterminer jusqu'à quel point ils restaient tributaires de l'idée d'un milieu réel contraignant préalable, sous la forme modernisée d'un fond de *dispositions* réelles ou d'une association inextricable entre l'élément proprement factuel et sa grille de lecture » et, que par

⁹ Aux éditions du Seuil, 1991.

¹⁰ Avec E. Thompson & E. Rosch, aux éditions du Seuil, 1993.

¹¹ E. Von Glaserfeld, "Introduction à un constructivisme radical", in P. Watzlawick, *L'invention de la réalité*, Seuil. (cf. Bitbol, 1998 : 38)

ailleurs, les plus avertis d'entre eux n'aient sans doute pas pris la mesure de ce qu'ils pourraient tirer d'une réflexion approfondie sur la mécanique quantique à cet effet, posent effectivement problème. (*Ibid.* : 39)

2. Contre-objections réalistes et concessions antiréalistes

a. Maturité des sciences et sélection de vrais problèmes

La thèse de la maturité des sciences est la réplique réaliste des objections portées contre l'indispensable composante téléologique du projet scientifique compte tenu de l'instabilité historique et l'incommensurabilité des mondes paradigmatiques de Kuhn, le manque de continuité conceptuelle dans certaines transitions interthéoriques relevé par la liste de Laudan, la sous-détermination etc. Elle consiste, selon Bitbol, à soutenir, d'une part, que « des pans entiers d'explications, de mécanismes et de découpages ontologiques subsistent d'une théorie à celle qui la succède » et, d'autre part, que « c'est seulement dans un état de maturité suffisant des sciences qu'une certaine stabilité de la représentation du monde peut s'instaurer. » (1998 : 40) La difficulté que les tenants de cette thèse rencontrent est qu'ils ne s'accordent ni sur ce que c'est qu'une science mature (ou mûre) ni sur l'étendue de ce qui subsiste d'une théorie mûre à celle qui la succède ni sur le sens à donner à la possible instabilité conceptuelle qui serait constaté à l'issue d'une telle succession. (*Id.*)

La question est celle de savoir si le terme science mûre est l'autre nom de science présente (moderne) ? Dans le cas où la réponse est affirmative, Bitbol remarque que la question de la discontinuité trans-paradigmatique se poserait moins, mais ceci, cette sorte de myopie historique, n'explique pas les discontinuités trans-paradigmatiques passées et d'éventuelles discontinuités à venir. (*Ibid.* : 40-41) La parade qui instaurerait en même temps un certain consensus entre réalistes et anti-réalistes serait, pour le réaliste, de reconnaître une certaine discontinuité, étant donné que tout dans les structures théoriques n'a pas un correspond dans la nature, et ce, sans poser une limitation des corrélats de la théorie dans la nature aux seuls énoncés observationnels du domaine de validité de celle-ci, c'est-à-dire, tout en laissant ouvert la possibilité d'existence d'un élément *non directement observationnel*, un *élément* qui entretient avec les résultats d'expérience un lien unique via une *procédure hypothético-déductive*. (*Ibid.* : 41) La question qui brise le consensus instauré plus haut est celle de déterminer la nature de cet élément : ontologique, légale ou structural ?

L'*ontologique* est la plus controversée des options de réponse à cette quête de la nature de l'élément non observationnel et stable. Si les ontologies des lieux naturels, du phlogistique, du calorique ou encore de l'éther ont été mises à l'écart – la raison étant leur appartenance à une science encore immature –, l'ontologie atomiste moderne n'échappe pas à la critique, de remise en question de leur apparente stabilité sous-couvert de leur appartenance à une science supposée mûre. Bitbol remarque à cet effet que : « La parution récente d'articles d'auteurs sérieux¹², aux titres aussi polémiques que "Les particules n'existent pas", ou bien "Il n'y a ni sauts quantiques ni particules !" laisse déjà entendre que la question est ouverte. » (*Ibid.* : 42) Cet type d'ontologie peut être remplacée par autre chose. Bitbol prend pour exemple « le remplacement, en théorie quantique des champs, du dénombrement de N particules dans un

¹² P.C.W. Davies, "Particules do not exist", in S. M. Christensen (éd), *Quantum theory of gravity*, A Hilger, 1984. H.D. Zeh, "There are no quantum jumps, nor are there particles", *Physics letters*, A 172, pp. 189-192, 1993.

état, par le concept de vibration d'un mode d'oscillation du champ dans son N-ième niveau quantique » comme une forme implicite d'alternative à l'atomisme dans une théorie plus avancée.

L'argument des liens légaux entre phénomènes ne tient pas non plus, bien que tout reste ouvert, le risque de glissement vers l'exigence du strictement *descriptif* reste important. Il occulte, en ignorant tout simplement d'intégrer dans son compte rendu, les prérequis de la communication intersubjectif et les conditions de notre rapport au monde et privilégie un compte rendu de la manifestation directe des hypothétiques structures de ce monde, compte rendu qui a montré ses limites en mécanique quantique. (cf. *Ibid.* : 43) L'argument du structural comme socle d'une stabilité historique est, quant à lui, défendable. Des philosophes comme d'Espagnat (1994) et Redhead (1996), aux dires de Bitbol (1998 : 42 notes 62, 63), pensent que des grandes *structures* légales – structures et non descriptions – subsistent et assurent un *certain* degré de continuité trans-paradigmatique irréductible à une stabilité ontologique ni à une stabilité des liens légaux entre phénomènes mais parfaitement compris comme relevant du transcendantal, de l'identification des conditions de possibilité des théories. Le principe de correspondance de Bohr pourrait être lu de cette manière. (cf. *Ibid.* : 45)

Toute autre réplique ou contre-objection réaliste, par ailleurs, contre l'objection anti-réaliste sur la dynamique des sciences vers le réel – objection selon laquelle les sciences ne tendent que vers une croissance de leur capacité opératoire ou l'augmentation du nombre des problèmes correctement résolus – est celle de la *sélection de vrais problèmes*. A moins de partager une idée voisine à celle de P. Feyerabend, il faut, pour se convaincre qu'un vrai problème se pose authentiquement, disposer d'un critère. Et ce critère, selon W.H. Newton-Smith, a quelque chose à voir avec la *vérité*. (cf. 1981 : 185-189) Un exemple de faux problème au sens de Newton-Smith, repris par Bitbol, se pose dans la question de savoir « pourquoi tous les cygnes sont-ils verts ? », authentiquement, ne se pose pas, pour la simple raison que sa prémisse, « tous les cygnes sont verts », est *fausse* en vertu d'un critère de *vérité*. (Bitbol, 1998 : 332 ; note 68) La science, selon le réalisme, utiliserait le même procédé pour s'orienter : se doter d'une armature référentielle à fonction régulatrice. Quand on s'attaque à cette dernière, on s'attaque en réalité non pas au réalisme mais à « la science elle-même prise au pied de la lettre »¹³. (*Ibid.* : 45)

L'anti-réalisme est ici pris en flagrant délit d'inconsistance ; il théorise un *progrès* des sciences et prive celles-ci de ce qui, au fil de leur histoire, « a assuré le présent de l'investigation scientifique en le faisant reposer sur le futur ouvert par son propre projet », la motivant et entraînant le progrès : la *convergence* vers la vérité, convergence dont la fécondité, c'est-à-dire, ses succès et sa capacité à retourner chacun des échecs qu'elle connaît en de nouvelles traites tirées sur l'avenir, en n'est plus à démontrer. Sur ce point, le réaliste attend de l'anti-réaliste darwiniste, de faire une concession, celle d'admettre que comme nos théories la convergence a été l'objet d'une sélection et qu'en vertu de cette seule évidence, il devra intégrer ce fait que l'évolution des sciences comme celle des espèces ne fait pas intervenir que l'immanence d'une sélection naturelle aveugle mais aussi l'auto-transcendance d'un comportement dirigé. (*Ibid.*, 46) la seule pression immanente des phénomènes ne suffit pas à expliquer le progrès, encore faut-il prendre en compte quelque chose de l'auto-transcendance d'une attitude de recherche de la vérité. (*Id.*)

¹³ « La science, prise au pied de la lettre, implique le réalisme » disait Putnam. (*Meaning and the moral sciences*, Routledge & Kegan Paul, 1978 ; cf. Bitbol, 1998: 45)

b. Empirisme constructif (Van Fraassen) et policy realism (Rom Harré)

La concession ci-haut évoquée n'est pas loin d'être ce que le visage de l'anti-réalisme moderne, à savoir l'empirisme constructif de Van Fraassen et celui du réalisme modéré qui lui correspond, le policy realism de Rom Harré, ont fait.

L'empirisme constructif associe toute théorie à un modèle du domaine sur lequel elle porte, de sorte qu'en retour l'adéquation de celle-là aux phénomènes est évaluée dans le cadre descriptif de ce que permet le modèle. La confrontation discursive entre formalisme ininterprété et énoncé observationnels via des règles de correspondance laisse place à l'évaluation de l'isomorphisme partiel entre modèle théorique et sous-modèle de données qui lui est associé. Les lois supposées être des lois de la nature sont ici interprétées comme des lois du modèle. Un accent particulier chez Van Fraassen – et c'est ce qui nous importe ici – est dans ce fait qu'il est non seulement *cohérent* avec lui-même, quand sur la question de savoir si les régularités des phénomènes mis à découvert dans un projet de recherche traduit une structure naturelle, il pense qu'une telle idée ne peut être justifiée, mais aussi *ouvert* à l'idée a priori en contradiction avec son anti-réalisme, l'idée selon laquelle il serait irrationnel de ne pas faire comme si ces régularités étaient *vraie* lorsque lesdites régularités s'inscrivent dans le modèle du domaine de la théorie, et tant que nous n'avons aucune bonne raison de rejeter le modèle ni de prendre un modèle de rechange. (Bitbol, 1998 : 48) La vérité est chez cet auteur comme fondée sur la notion de *croyance non remise en question* faute d'éléments dans ce sens.

Le policy realism de Rom Harré quant à lui fait de la croyance une vraie valeur cognitive et éthique et non plus l'appendice d'un *comme si* restrictif, et, pose par ailleurs un critère extra-empirique d'après lequel il est plus rationnel de rechercher sans pré-jugés des entités postulées que de ne pas les rechercher : le critère de l'appartenance des entités postulées et recherchées ou déjà disponibles à une hiérarchie unique de type ontologiques. Trouver ces entités importe peu, ce qui compte c'est *la politique de recherche, la continuité de la hiérarchie*. Dès lors, une théorie n'est en définitive acceptable que s'il est empiriquement adéquate et si elle est *plausible*, c'est-à-dire, « elle implique des mécanismes et des entités appartenant à l'unique hiérarchie de types ontologiques qui sous-tend l'histoire de l'entreprise scientifique toute entière. » (*Ibid.* : 49) La stabilité de cette hiérarchie est prescriptive, interne à la pratique des sciences ; une sorte d'exigence interne de constance de l'orientation des recherches, une décision stratégique qui met en relation l'idée anti-réaliste de conditionnement historique du processus d'adaptation des théories et celle d'une stabilisation des entités théoriques du fait de leur correspondance à des référents naturels. (*Ibid.* : 50)

3. Périodes révolutionnaires et continuité ontologique

En consiste la conception sémantique des théories ou conception structurale des théories scientifiques ? A priori, son trait caractéristique est la priorité qu'elle accorde aux modèles. Un modèle est une structure, « un ensemble d'objets, de relations et d'opérations sur ces objets ». (*Ibid.* : 51) Un modèle d'une théorie est une précisément « une structure de ce type pour laquelle tous les énoncés dérivés des axiomes de la théorie sont satisfaits. » (Bitbol, 1998 : 51) A l'accent mis sur la sélection des axiomes et la correspondance entre théorie et expérience à travers l'interprétation de celle-ci, elle substitue une définition de la théorie comme « classe de tous les modèles qui en fournissent directement une interprétation en

termes d'objets et de relations.» (*Id.*) L'indépendance des énoncés observationnels et axiomatiques fait place à une imbrication entre eux, et pour cause, ce n'est plus la totalité du contenu des contenus perceptifs du chercheur en laboratoire qui est comparable à la théorie mais plutôt un résidu structural, appelé « modèle de données », façonné en partie par la forme des attentes induites par le modèle théorique global. (*Id.*) Chaque modèle est analysable en termes de plusieurs sous-modèles ou sous-structures dont les plus importants sont les sous-structures empiriques, les modèles des données proprement dits, et les sous-structures ontologiques regroupant les entités sur lesquelles l'expérimentation s'exerce et les relations entre elles. Dans ces conditions, une théorie – classe de modèles – est dite *empiriquement adéquate* si et seulement si ses modèles de données peuvent être incorporés dans l'une des sous-structures empiriques des modèles généraux de la classe en question. (*Ibid.* : 52). Aussi, deux théories successives peuvent disposer d'une sous-structure empirique minimale commune ou structure prédictive qui n'intègre pas les sous-structures ontologiques qui, sauf isomorphisme ou équivalence, varie d'un modèle à l'autre.

Sur ces entre-faits, réalistes et leurs critiques arrivent à s'accorder sur la pertinence de l'activité modélisatrice de la recherche, bref sur la prééminence des modèles, et à taire leur dissension sur la visée d'un modèle vrai de la nature, la vérité des théories corroborées, l'autonomie des énoncés observationnels etc. Le problème est qu'il faut s'arrêter, pour plus de cohérence avec le fil de l'histoire de la recherche, à la seule considération de la structure prédictive des théories au risque de faire croire que d'essence la recherche scientifique vise l'établissement d'une hiérarchie de types ontologiques inscrite dans une séquence, une suite ou chaîne typologique, de modèles. (*Ibid.* : 53) Et au regard du fait que la continuité de cette hiérarchie n'a jamais vraiment été une valeur pour tous les scientifiques à toutes les époques, mais au contraire, sa *rupture*, il faut en arriver à l'évidence selon laquelle ce qui caractérise les étapes cruciales de l'évolution des sciences physiques, c'est plutôt un *effondrement* des sous-structures ontologiques des modèles globaux suivi de leur *reconstitution* que la réorientation des activités de modélisation qui les impliquent ; avec cette note que la reconstitution des modèles globaux pourvus de sous-structures ontologiques supposés rendre compte des phénomènes quantiques reste à ce jour butée à des obstacles insurmontables à l'avis de bien des chercheurs. (*Ibid.* : 53-54)

C'est ici que les formalismes, plus adaptés aux situations où l'effondrement des sous-structures ontologique ne serait pas suivi de leur reconstitution, prennent une importance décisive sur les modèles. L'idée selon laquelle les scientifiques sont spontanément réalistes, portés à la reconstruction du contenu ontologique des modèles, n'est historiquement avérée. Des scientifiques sérieux, dont les méthodes ont été parfois très fécondes – l'auteur donne en exemple Duhem, Mach, Poincaré, Pauli – ont été strictement soit instrumentalistes, soit positivistes ou conventionnalistes. (*Ibid.* : 54) Aussi, l'idée des rapports univoques et invariables des chercheurs avec leurs modèles n'est pas non plus avérée selon notre auteur étant donné qu'à l'analyse l'histoire des sciences se découvre trois étapes d'inflexion desdits rapports :

(1) Une « étape de projection des modèles antérieurs, au prix d'altérations profondes de leurs caractéristiques » : il s'agit de la révolution Newtonienne du mécanisme des figures, mouvements et action de contact par la gravitation universelle, des tentatives de construction d'une physique purement inductive au nom de la devise newtonienne *hypotheses non fingo* par Hume, Condillac... (*Ibid.*, 54-55)

(2) Une « étape de critique radicale des modèles antérieurs, et parfois de scepticisme

quant à l'utilité de modèles allant au-delà de la structure prédictive » ; il est ici question de l'élaboration par Kant d'une justification transcendantale des trois lois de la mécanique newtonienne et l'intégration de la gravitation dans ledit cadre en réaction contre l'empirisme mais en accord avec lui sur la critique du dogmatisme cartésien. (*Ibid.* : 55-56)

(3) Une « étape d'élaboration de nouvelles normes pour la constitution de modèles et de mise en place de nouveaux modèles non minimaux conçus dans la perspective d'une continuité partielle avec les types ontologiques prérévolutionnaires ; l'auteur fait ici allusion à l'époque des auteurs comme William Herschel et William Whewell, qui en dépit des propositions des formes renouvelées du kantisme par de prestigieux auteurs comme Helmholtz ou Hertz, a vu les modèles connaître un retour en grâce au moyen de la critique de l'induction par le canon hypothético-déductif consacrant ainsi l'oubli, et leur *projection* sur la nature en qualité de *propriétés* d'objets existant en soi, des principes jadis – c'est-à-dire avec Kant – considérés comme pré-conditionnant à la fois l'activité et la connaissance scientifiques. (*Id.*)

On a à ce niveau la nette l'impression que l'analyse ci-dessus reprend le schéma du *policy realism*. Mais ceci n'est qu'une impression, précise l'auteur, parce qu'en fait une chose, et non des moindres, échappe au schéma du *policy realism* : la « région d'effondrement au-dessus de laquelle est jeté le pont des types ontologiques ». (*Ibid.* : 55) L'archétype des illustrations de cette effondrement est la correction par Einstein de l'explication *ad hoc*¹⁴ proposé par Lorentz et Poincaré du résultat négatif de l'expérience de Michelson-Morley en soulignant la contraction des corps et le ralentissement des horloges *tout en restant dans* le cadre des représentations admises et l'ontologie de l'éther. Einstein fit table rase de celles-ci et se concentra sur des questions de définition opératoire des grandeurs spatiales, temporelles et cinématiques impliquées, souligne Bitbol, avec cette conséquence, la prépondérance des groupes de symétrie (ou d'invariance) sur les modèles. En bref, la méthode d'Einstein, affirme Bitbol est transcendantale en ceci qu'elle retourne l'attention, initialement captée par l'objet, vers les règles limitatives de cette investigation que sont les groupes de symétrie. (*Ibid.* : 58) Un nouveau modèle, celui de l'espace quadridimensionnel considéré comme seul objet de la physique, verra quand même le jour avec le second Einstein, dans la mesure où, pendant la période post-révolutionnaire, la tendance à hypostasier les invariants au détriment du groupe de symétrie par rapport auquel ils sont définis et à inscrire des types ontologiques antérieurs dans le nouveau cadre est souvent la règle. La logique est cependant respectée.

La mécanique quantique ne déroge pas à la règle : en période révolutionnaire, la prolongation du genre antérieur de modèle de l'étape anté-révolutionnaire – les différents modèles atomiques proposés prolongeaient les vues classiques et communes – se révèle problématique et oblige le chercheur à se concentrer sur les règles limitatives – bornes conceptuelles et contextuelles – de sa propre activité d'investigation et/ou de reconstitution-réaménagement des modèles. Mais, elle a ceci de particulier et surtout de crucial : la dernière étape post révolution, celle d'hypostasie des invariants qui reconstitue les modèles ou un seul modèle global de type ontologique, n'est pas *autorisée* pour absence d'invariant entre des contextes non suffisamment compatibles. La conséquence est que la deuxième étape est prolongée. Et si usage de modèles de la hiérarchie de types ontologiques il y a, il ne peut être que soit approximatif ou fragmentaire, le chercheur, ayant en vue leurs bornes de validité, soit

¹⁴ Ad hoc pour la simple et bonne raison qu'« il revenait à invoquer les conséquences du mouvement des corps à travers l'éther pour expliquer l'impossibilité radicale d'en détecter le moindre effet. » (*Ibid.* : 57)

auto-régulé par des règles expressives et iconographiques, comme les diagrammes de Feynman, qui en intègrent en soi de façon automatique le respect de ces bornes. (cf. *Ibid.* : 62) Dans ce cadre, les *théories à variables cachées non locales* sont interprétées comme des essais de mise en œuvre de la troisième étape non autorisée par la mécanique standard. Elles sont toutes fois souvent écartées, à en croire Bitbol, parce qu'« [elles] ne prétendent pas décrire des invariants *phénoménaux* mais des processus *principiellement hors d'accès de l'investigation expérimentale*. » (*Id.*)¹⁵

Par ailleurs, il ne faut croire que la mécanique quantique exclut l'hypothèse d'*émergence* d'invariant. L'on pourrait, selon Bitbol, attribuer à l'espace d'Hilbert le statut d'espace d'"objectivité" quantique, donc d'invariant au même titre et relier, fût-ce de façon fragmentaire et indirecte, son statut d'invariant formel aux éléments concrets que sont les phénomènes expérimentaux. Son vecteur d'état est alors tenu soit pour un invariant dispositionnel¹⁶ soit pour un invariant catégorique d'une classe *restreinte* d'opérations expérimentales dites *adiabatiques*¹⁷. Ce qui est quasi exclu, c'est en définitif la possibilité de les hypostasier efficacement en escamotant tout ce qu'il y a autour, le groupe de transformation correspondant et/ou le *contextualité* limitative des phénomènes dans cette strate du physique où l'incidence de la constante de Planck est non nulle et non négligeable. C'est ici, conclut Bitbol, que l'idée anti-réalité d'évolution des théories par sélection naturelle imposant une rétroaction de co-constitution de l'environnement sélectif et de l'entité à sélectionner (c'est-à-dire, la théorie dont l'arrière plan est mis à l'épreuve) atteint son paroxysme : la structuration de l'environnement sélectif en gammes d'occurrences phénoménales mutuellement exclusives fait partie avec l'entité sélectionnée, tel un tout non factorisable, de ce qui est constitué au final.

4. Physique quantique et philosophie transcendantale

Contrairement aux travaux de Kant sur la physique newtonienne ou de Cassirer sur la relativité, qui ont consisté à mettre en place une réflexion philosophique autonome sur les conditions de possibilité de la connaissance – conditions que les praticiens de la physique s'empressaient d'oublier au profit d'un emploi mécanique des invariants et des modèles – l'œuvre d'identification des moments transcendants que recueille le formalisme de la mécanique quantique est inédite. Ici les plus lucides des physiciens ne peuvent plus faire fi du fait que « les modèles heuristiques qu'ils emploient ne sont peut-être rien d'autre que des projections fragmentaires et à validité limitée des normes régulatrices de sous-classes de leurs activités » : ils ne peuvent plus ignorer que « l'arrière-plan de présuppositions sur lequel

¹⁵ En note 97, Bitbol dit à cet effet : « Un bon exemple (...) est celui de B. d'Espagnat qui pense à la fois que les théories à variables cachées ne peuvent pas être éliminées sur une base purement empirique, et qu'elles sont néanmoins inacceptables pour des raisons d'artificialité excessive. »

¹⁶ Dispositionnel puisqu'associé à chaque préparation, le vecteur d'état de l'espace de Hilbert est l'unique symbole permettant de calculer les probabilités des résultats de n'importe quelle mesure pouvant être effectuée à la suite de la préparation. (Bitbol, 1998 : 63) Soutenue par K. Popper (cf. *La théorie quantique et le schisme en physique*, Hermann, 1996), l'idée des *dispositions* est sévèrement critiquée par W.V. Quine comme (cf. *The roots of reference*, Open court, 1990) comme non autonomes par rapport aux événements qui arrivent effectivement et dont elles sont supposées constituer des potentialités de survenue. (cf. Bitbol, 1998 : 63)

¹⁷ Opérations (mesures) "qui donnent accès à la valeur moyenne d'une observable de façon directe et "non perturbante", sans passer par la statistique de mesures ponctuelles "perturbantes".» (*Id.*) Sur les mesures adiabatiques, Bitbol dit que Quine laisse ouverte, dans sa critique, la question d'une possible extension ou généralisation de la couverte par le type d'invariant catégorique ici considéré à d'autres classes que celles dont il est ici question.

s'adosse l'investigation n'est plus projetable sans artifices en un modèle unique et testable expérimentalement. (cf. *Ibid.* : 65) Cette œuvre d'identification inédite n'est possible qu'en déterminant négativement ce qui est accessible à la théorie quantique par ce qui lui est par construction inaccessible. (cf. *Ibid.* : 66) Comment donc ?

Il faut d'abord montrer, selon Bitbol, que le formalisme de vecteurs d'état dans un espace de Hilbert, associé à la règle probabiliste de Born, est la traduction la plus simple des deux clauses suivantes : d'une part l'impossibilité de *dé-contextualiser* les phénomènes sur lesquels portent les prédictions probabilistes, et, d'autre part, la *non-multiplicité* de l'outil prédictif quelle que soit la mesure qui suit une préparation expérimentale donnée. (cf. *Id.*) La première est fondamentalement limitative du fait de la valeur non nulle de la constante de Planck. Elle rend impossible la prédiction de quelque propriété que ce soit d'un objet en faisant abstraction des conditions instrumentales, au même titre que le principe de relativité galiléen rendait impossible toute prédiction de vitesse d'un corps « en faisant abstraction du repère. » (*Id.*) A la question de l'inhérence des propriétés des choses se substitue « la question transcendante sur les conditions de possibilité de la mesure de chaque détermination dans des circonstances instrumentales spécifiées. » (*Ibid.* : 66-67) La seconde impose une unité formelle tenue pour acceptable pour une fixation univoque des phénomènes par la préparation expérimental en vue de prédire le comportement des phénomènes. (cf. *Ibid.* : 67)

Ceci étant fixé, il faut en dériver la (les) équation(s) d'évolution du vecteur d'état comme celle de Schrödinger, et ce, en mobilisant une série de principes d'invariance et de symétrie que l'auteur s'épargne de développer en profondeur. Il précise cependant que tout principe d'invariance et de symétrie est, par correspondance, une règle de limitation, c'est-à-dire, une règle qui dit ce qu'on doit pouvoir observer dans des situations équivalentes précises : dans le cas de la symétries par translation par exemple ces situations sont des lieux dans l'espace-temps dans lesquels on ne devrait pas observer de variation de l'ordonnancement légal des phénomènes, et dans l'invariance selon le groupe de Lorentz, par contre, on parle de *repères inertiels* par rapport auxquels l'on ne devrait observer de variation dans la forme des lois. (*Ibid.*:68) L'intérêt qui se focalisait il y a peu sur une caractérisation d'objet par des prédicats intrinsèques se déplace ici vers l'analyse des préconditions d'une prédiction de phénomène relatives à n'importe quelle situation particulière. L'approche pragmatique-transcendante ici rapidement esquissée ne prive pas la théorie quantique d'une justification comme l'admet implicitement l'empirisme, elle ne la justifie comme le réaliste par son *déraisonnable* succès qui pour ne pas relever d'un miracle ne peut être que l'indice de son accord avec le monde tel qu'il est, mais la justifie, pour reprendre les termes mêmes de Bitbol, « par son raisonnable accord structural avec le projet scientifique d'anticipation des phénomènes définis relativement à un contexte expérimental. » (Bitbol, 1998 : 68)

5. Convergence réflexive : un autre projet pour la physique

Supposée exclusive – là était l'un de ses argument force – l'explication du succès par le réalisme convergent trouve en la justification de l'essentiel de la structure de la mécanique quantique par le biais d'une forme modernisée et généralisée de déduction transcendante, une *alternative* crédible et perd un peu de son attrait. Elle le perd encore plus au regard de la *difficulté* de légitimer, sans artificialité, l'activité de construction, pendant la période de science normale, des modèles unifiés s'inscrivant dans une *hiérarchie traditionnelle de types ontologiques*, et, avec elle, l'idée selon laquelle, l'*idéal* de construction d'un modèle final vrai

de la nature étant encore et toujours d'actualité, la mise à nu de l'arrière plan transcendantal survenue pendant la période de révolution scientifique n'était, elle, qu'un occident historique. Le comble est que cette difficulté (ou impasse) et ce supposé accident trouvent une explication plus élégante dans l'alternative sans référence à l'idéal d'une dynamique convergente vers un modèle vrai de la nature.

En effet, la fonction limitative fondamentale du contextualisme et de la non-localité quantiques révèle que la priorité antérieure accordée aux modèles, ce qu'on a appelé *accident historique*, était « la circonstance d'une investigation encore confinée à l'*Umwelt* du genre humain, à notre environnement, à cette sorte d'île du Milieu pascalien où les présuppositions pragmatiques de l'action et du langage, comme par exemple la *dé-contextualisation*, ne conduisaient à aucune impasse. (...) Ce n'est qu'en raison de cet accident que rien n'empêchait de poursuivre, en dépit des protestations des positivistes et du regard critique des néokantiens, l'élaboration d'une hiérarchie de types de modèles dont l'*archè-type* était celui de la "chose" et de l'espace de l'environnement quotidien. » (*Ibid.* : 69)

« Effet persistant mais circonstanciel d'une projection des normes et des présupposés de nos activités sur la nature » (*Id.*), est en somme l'interprétation que Bitbol fait de la chaîne des types de modèles sur le monde que la démarche scientifique pendant la période dite de science normale a tendance à reconstituer. La confiance en cette démarche, sa cohérence ou succès dans les limites du champ phénoménal qui admet ce type de projection sont quant à eux la seule explication plausible de l'attitude spontanément réaliste du physicien, c'est-à-dire, sa conviction de trouver dans la convergence vers un compte rendu fidèle d'une réalité prestructurée l'explication du succès pratique croissante de sa discipline ou une lecture rétro-projective de l'histoire et/ou du devenir des théories physiques ou de la physique en général.

Seulement, précise Bitbol, cette compréhension réaliste de l'histoire des théories n'est *plus* l'essentiel, quoique plus structuré que celle de la prolifération anarchique d'essais et erreurs. « Ce qui apparaît *a posteriori* essentiel dans l'histoire des théories physiques, ce sont ces moments d'abord estompés et fugaces puis de plus en plus manifestes, où quelques grands acteurs des périodes révolutionnaires ont exhumé l'assise pragmatique-transcendantale de l'étape qu'ils étaient entrain de franchir. » (*Ibid.* : 71) Ces moments sont : l'*élargissement* des normes présupposées par la dynamique des activités de recherche et l'*explication* de ces normes par une formalisation théorique adaptée à l'étape d'universalisation en cours. L'histoire de la physique est de ce fait une succession discontinue de tels moments. L'élargissement s'opère en deux temps : dans le premier, « une théorie opère en tant que systématisation formelle des normes présupposée par un mode traditionnel d'activité expérimentale et d'anticipation de ses résultats », et, dans le second, la valeur non nulle ou non négligeable d'une constante universelle dans un domaine précis du phénomène, constante traduisant « quelque chose de notre situation *d'être dans le monde* » plutôt que quelque chose de ce qu'est le monde indépendamment des moyens instrumentaux d'attestation, impose au scientifique d'élargir les normes de son activité et formule, à défaut d'ajuster la précédente, une nouvelle théorie qui recueille les nouvelles normes. (*Bitbol, 1998* : 71)

Il résulte de cette nouvelle compréhension de l'histoire ou de l'évolution des théories physiques l'atteinte de plusieurs objectifs épistémologiques, souligne l'auteur. Le premier objectif atteint est « la sélection de manière réglée des rationalités procédurales de plus en plus générales adaptées à chaque phase d'élargissement de l'investigation entreprise » ; quelque chose de la rationalité des méthodes sous-tendant les croyances réalistes est maintenu. (*Ibid.* : 71-72) Le second est le dépassement de la problématique réaliste de la sous-

détermination étant donné qu'au cœur de la nouvelle compréhension historique trône, non plus la richesse représentative différente des modèles empiriquement équivalents, mais « les présupposés transcendants *minimaux* d'une pratique (exprimées par la sous-structure prédictive de la théorie). » (*Ibid.*: 72) Le troisième est la nouvelle signification donnée à l'unidirectionnalité de l'œuvre scientifique, en rejet de l'*hypostase* par le réaliste des sous-structures ontologiques des modèles qui donnait à celui-ci l'impression de certitude de tendre avec succès et atteindre dans un futur indéterminé la Vérité-correspondance. (*Id.*) Le quatrième est, d'une part, une explication de la procédure standard de succession proliférante des conjectures et des réfutations comme étant due à « la difficulté qu'il y'a à identifier les normes parfois implicites d'une recherche sans l'aide de leur traduction objectivée sous forme de modèle », et, d'autre part, l'interprétation de la mythique *convergence vers le réel* « comme la projection ontologique ou l'image en miroir (...) de ce que j'ai appelée la *convergence réflexive* ; c'est-à-dire la convergence vers les formes les plus universelles de l'œuvre d'orientation de l'être agissant dans le monde. » (*Id.*)

L'idée de convergence réflexive est calquée par Bitbol de l'interprétation de l'évolution des mathématiques dans *Les origines de la géométrie* de M. Serres (1993 : 30). L'idée est que plus son objet se complexifie plus le mathématicien appauvrit ses axiomes, c'est-à-dire, il les rend plus générales, mettant ainsi à jour les préconditions de pratiques de plus en plus primitives. (cf. Bitbol, 1998 : 72 ; note 113) Le temps mathématique, concluait Serres, se dirige, à rebours, vers son horizon imprévisible et son commencement. (Serres, 1993 : 27 ; cf. Bitbol, 1998 : 73) Et à Bitbol de paraphraser Serres en ces termes : « Dans le même esprit, on est en droit de remarquer qu'en tendant à pousser toujours plus loin la connaissance de son objet, le physicien a fini par faire éclater les préconditions pratiques de sa définition, et par mettre involontairement au jour des normes de plus en plus générales et primitives des manipulations expérimentales. » (*Id.*) De l'activité de manipulation des corps matériel de la physique présupposant un contrôle complet de l'identité et la permanence de ceux-ci à « une activité de production de phénomènes irréversibles, ponctuels et relatifs à un contexte, au cours de laquelle la réidentification de ce qui se manifeste est plutôt une question ouverte qu'un acquis », la physique a complexifié son objet et rendu plus primitives les pratiques préconditionnelles de constitution de celui-ci. (*Id.*) A l'instar de l'histoire des mathématiques, l'histoire de la physique, selon Bitbol, *converge réflexivement* vers son arrière-plan implicite et une gestuelle plus élémentaire.

Notons que *réflexivité*, ici, ne renvoie en aucune façon à une auto-objectivation, une inspection de l'esprit du physicien ou, par l'absurde, une étude des structures praxéologiques et cognitives de la communauté des physiciens. (*Ibid.*: 75) La *réflexivité* ne porte pas sur le sujet, son esprit et/ou ses actes. Par une sorte de regard philosophique qui relève plutôt d'une approche *méta-disciplinaire* que méta-théorique, elle est transférée, pour s'affranchir de la consonance subjectiviste de celle-ci, vers l'objet et la séquence historique des pratiques expérimentales normées qui, en étant de plus en plus généralisées, participent de sa constitution et de sa complexification. Comme le métathéorique, le métadisciplinaire dont le regard philosophique est ci-dessus évoqué est d'orientation essentiellement rétrospective. L'objection selon laquelle ce type de démarche vient *toujours trop tard* pourrait lui être faite mais elle est balayée par la prépondérance en lui du rôle d'avant-garde qu'il joue dans la nouvelle analyse de l'historique des théories, rôle qui l'oppose radicalement au métathéorique. Il consiste à mettre au jour les structures d'arrière-plan de la discipline explorée sans la prendre pour objet et/ou en faire la théorie de second ordre fermant de la mythique convergence au réel. (Bitbol, 1998 : 75)