

J. H. PAUL

**La philosophie kantienne de la connaissance :
le transcendantalisme critique à la limite**

Nous nous proposons d'esquisser une compréhension au « présent » de la philosophie kantienne de la connaissance à la « limite » de l'épistémologie poppérienne. Loin de comparer simplement Kant à Popper, nous entendons par « limite » le fait que ce dernier peut constituer, dans sa proximité avec Thomas Kuhn, une sorte de pont permettant de saisir le clivage historique-analytique et la transformation pragmatique de la philosophie. Comprendre Kant au « présent » paraît d'autant plus problématique que sa théorie semble suspendue à une interrogation tout à fait cruciale et décisive : comment appréhender la physique newtonienne eu égard aux théories physiques modernes ? Si l'on se fiait aux concepts kuhniens de crise, de paradigme et d'incommensurabilité, il serait alors impossible de se faire une idée adéquate du paradigme classique en fonction de ce qu'est devenue la science aujourd'hui, car les « cadres de référence » sont diamétralement différents, voire opposés : la rupture semble essentielle et totale. Il en irait alors de même du criticisme qui s'est attelé à exprimer de manière épistémologique la « geste » newtonienne. En ce sens, Newton et, par conséquent, Kant aussi n'auraient qu'un intérêt historique.

Au regard d'une telle approche, trois crises semblent s'attaquer au fondement même de la Révolution copernicienne : celle de la géométrie euclidienne, celle de la physique newtonienne et celle de la logique d'ascendance aristotélicienne. Dans la deuxième partie sont traitées les deux premières crises, alors que dans la première partie nous montrons que la conception kantienne des mathématiques et de la physique se démarque en des points essentiels de l'approche newtonienne. La troisième crise fait l'objet, dans la troisième partie, d'une investigation métalogue, de facture donc épistémologique, en ce qu'elle présente le principe d'intelligibilité des deux premières.

En effet, dans la première partie, nous présentons l'universalité historique de la théorie kantienne de l'expérience. Nous nous attelons à définir le concept de science pure de la nature selon que le Schématisme et l'Architectonique constituent deux mouvements solidaires qui définissent un concept « phénoménologique » de connaissance physique : l'espace et le temps s'avèrent ainsi constitutifs de la vérité transcendante, et dans cette phénoménologie, fidèle aux Postulats de la pensée empirique en général relatifs à la modalité du jugement, relativité et absoluité spatiales sont « distribuées » suivant l'articulation architectonique des différentes sciences physiques. En cela, il serait insensé de confondre la conception de l'espace et du temps intuitifs, subjectifs, *a priori* et idéaux avec celle de l'espace et du temps absolus, vrais et

mathématiques. Nous ne cherchons pas à minorer le fait que Kant soit un « philosophe newtonien », mais surtout à ne pas réduire la démarche critique à une démarche purement « épistémologique » : la logique kantienne conjoint une Analytique transcendantale et une Dialectique transcendantale dans la mesure où elle vise à placer au fondement de la science de la nature une métaphysique renouvelée, en la débarrassant entre autres de l'Antithétique de la raison pure : il convient notamment de définir les *Premiers principes métaphysiques de la science de la nature*. C'est pourquoi, dans le sillage de J. Vuillemin et de B. Rousset, nous tenons à saisir la théorie kantienne de la connaissance dans son aspect architectonique en mettant en exergue la phénoménologie qui la sous-tend dès l'*Histoire générale de la nature et théorie du ciel* (1755) jusqu'à l'*Opus postumum* (1796-1803). Ainsi, la question du jugement de vérité est traitée en ce qu'elle est indissociable de la problématique de l'Antinomie de la raison pure qui constitue l'origine théorique du criticisme (lettre de Kant à Ch. Garve, 21 septembre 1798).

Par conséquent, deux idées fondamentales supportent notre démarche méthodologique. La première est relative à la conjonction intime entre l'Idée et le schème : « L'Idée, pour être réalisée, a besoin d'un schème, c'est-à-dire d'une diversité et d'une ordonnance des parties qui soient essentielles et déterminées *a priori* d'après le principe de la fin, soutient Kant. Le schème qui n'est pas esquissé d'après une Idée, c'est-à-dire à partir de la fin capitale de la raison, mais empiriquement, suivant des buts qui se présentent accidentelles (dont on ne peut savoir d'avance le nombre), donne une unité *technique* ; mais celui qui provient d'une Idée (où la raison fournit *a priori* les fins et ne les attend pas empiriquement), celui-là fonde une unité *architectonique* (A 883/B 861), conclut-il. » On comprend ici que le Système des principes de l'entendement purs, qui suppose que le schème ait une fonction algorithmique et modélisante en tant que « méthode applicative de la catégorie », n'est pas complètement déterminé en dehors de la fonction régulatrice des Idées rationnelles qui permettent d'évacuer notamment l'illusion cosmologique. Nous procédons ainsi à certaines considérations méthodologiques dans les deux premières sections où se trouve exposée la signification méthodico-expérimentale du schématisme (G. Chiurazzi). Il en découle la nécessité de passer du temps à l'espace, les schèmes devant s'y appliquer pour pouvoir « subsumer » les phénomènes. Ainsi s'effectue le passage (*transitus*) de la mathématique à la physique, mieux, se trouve explicitée la physique en sa possibilité *a priori* en tant que science pure de la nature, qui n'existe pas en dehors des lois de la nature.

Avant d'aborder, dans le troisième chapitre, la doctrine physique kantienne en lien avec l'eidétique transcendantale, le deuxième chapitre est consacré à la définition d'une science pure de la nature. Nous montrons comment l'expérience devient le nom propre de la connaissance objective arc-boutée sur la notion de « synthèse » qui acquiert toute sa portée dans la *Critique* non seulement parce que les formes pures de la sensibilité ne signifient rien en dehors de leur puissance

synthétique mais surtout les concepts purs de l'entendement ne sont rien si l'on s'acharne à y déceler le caractère analytique de la raison. Il appert que l'*aperception transcendantale* définit le principe suprême de l'objectivité de la science pure de la nature puisque « *le principe de l'unité synthétique de l'aperception est le principe de tout usage de l'entendement* ». Avec B. Longuenesse, nous mesurons les limites des reproches de psychologisme faits à l'encontre de la Dédution kantienne où l'entendement est défini en tant que faculté du *jugement* qui, lui-même en tant que synthèse des représentations, requiert l'unité du *concept* comme fonction logique de synthèse. Nous présentons, à la fin de cette section, le double sens du concept kantien d'objectivité : le sens d'*adaequatio intellectus et rei* et celui de valeur universelle et nécessaire (§ 19 des *Prolegomènes*), en insistant sur le hiatus entre la *vérité formelle* et la *vérité matérielle* pour bien marquer la différence entre la logique transcendantale et la logique formelle.

Par ailleurs, la seconde idée qui sous-tend notre méthodologie est celle d'« épistémologie génétique », expression proposée par P. Huneman et que les études de M. Lequan et de C. Piché permettent de mieux appréhender. En définissant adéquatement l'approche cosmogonique kantienne de 1755, qui se trouve suspendue à une reconfiguration de l'onto-théologie menée dans les Opuscules de 1762-1763 (R. Theis, N.S. Madrid, C. Lavaud) cette idée permet d'articuler cette reconfiguration au projet transcendantal d'une « métaphysique de la métaphysique », et par-là de bien saisir l'antinomie de la relativité et de l'absoluité spatiales comme porte d'entrée pour appréhender le rapport de Kant à Newton. A première vue, on a beau jeu de voir dans la démarche cosmogonique kantienne une espèce d'« illusion transcendantale ». C'est que cette antinomie marque fortement la période dite précritique au point d'y voir quelque ambivalence kantienne entre Leibniz et Newton quant à la correspondance entre l'espace physique et l'espace géométrique (Opuscules de 1758 et 1768 entre autres). A en croire F. Pierobon, il en résulterait une « crise » relative aux présupposés théoriques des concepts d'espace, de temps et de connaissance, crise qui est celle du « formalisme mathématique » newtonien avec lequel romprait Kant pour donner aux notions physiques fondamentales des significations purement philosophiques.

Avant d'en venir à ces considérations, il importait de traiter du lien problématique entre la cosmophysique, la mathématique et la métaphysique classiques, ce qu'illustre bien l'absolutisme newtonien (§ 3 et 4). En effet, par la formulation du Principe de relativité, associée à l'inertie, Galilée introduisait un tournant considérable dans l'explication de la nature. Il en découlait d'un long processus de « désontologisation » par laquelle se trouvaient affirmées non seulement la relativité du mouvement mais aussi celle de l'espace (isotrope), toutes approches entérinées dans la mécanique newtonienne. Cependant, cette relativité de l'espace ne semblait aller ni de soi, ni en dernière analyse, selon Newton qui en appelait à l'espace absolu, entendu comme « *sensorium dei* »,

pour consolider la loi de l'inertie en vertu de la dynamique du mouvement accéléré assortie au substrat métaphysique de la notion de force : la problématique mécanique de l'action à distance l'amenait à faire appel à Dieu en tant que support d'interaction gravitationnelle. A bien y réfléchir, l'absolutisme newtonien semble relever de ce que Kant appelle l'« illusion dialectique » caractéristique de l'Antinomie de la raison pure. Du moins, l'intérêt de la synthèse newtonienne réside dans sa complétude logico-mathématique et causale : l'identification de la loi du mouvement et de la loi de l'attraction sur la base de l'élucidation mathématique des concepts de masse, de force et d'accélération. L'aspect spéculatif bien circonscrit, l'on peut considérer les absolus newtoniens comme des « notions limites qui possèdent la rigueur et la validité asymptotique des notions mathématiques. [...] leur rôle est beaucoup plus fonctionnel que topologique » comme le précise A.-M. Tonnelat.

Force est alors de remarquer qu'en dépit des liens entre la cosmogonie kantienne et la cosmologie newtonienne, dès 1755 apparaissait le mode de rapport que Kant entendait nouer avec Newton : un rapport « critique » d'*Aufhebung*. Il y va d'une épistémologie génétique suspendue à la reconfiguration de l'ontothéologie en vertu de laquelle l'« ordre de la nature », en dehors du choix d'un Dieu intelligent, se trouvait ravalé le plus possible au niveau de celui des propriétés mathématiques en vertu d'une *finalité systématique* et non d'une *finalité technique*. Il en est venu à être « inclus » dans « les lois même du mouvement qui concernent la possibilité même des choses, et non leur existence, puisque quelle que soit la matière existante, elle se conformera à ces lois de matière possible (P. Huneman). » Dans cette optique, l'on peut saisir la signification véritable du paradoxe des objets chiraux. A en croire M. Lequan, la réalité de l'espace absolu se trouvait défendue aussi bien contre le mathématisme leibnizien que contre l'ontologisme newtonien, ce au regard du projet renouvelé de passer de la métaphysique à la géométrie, appliquée elle-même à la physique *via* l'histoire naturelle spécifique et individuelle de Buffon. Ce paradoxe est paradigmatique non en raison de sa récurrence que de sa fonctionnalité transcendantale : à partir de 1770 et jusqu'en 1786, il sera à la base de la démonstration de l'idéalité spatiale. A l'encontre de L. Couturat, il convient d'y voir une certaine continuité qui s'exprimera dans la conception de l'espace comme *Anschauung a priori*. Aussi est-ce un « chemin de pensée » qu'y décèle F. Pierobon en dépit des difficultés du caractère d'« opérateur pur » de la symétrie chirale. La différence entre l'analyse philosophique et la construction géométrique est à ses yeux la plus décisive parce que devenue plus manifeste à travers l'irréductibilité de la symétrie chirale à l'intellectualité. En insistant sur l'« autonomie de la philosophie » vis-à-vis de la science, et singulièrement des mathématiques, C. Piché soutient l'idée que ce constructivisme géométrique est un *modus operandi* qui se révèle générateur de l'idéalisme transcendantal.

A ce propos, c'est la question de la possibilité des espaces non-euclidiens qui se pose. Pour

une saisie adéquate de cette problématique, il faut clarifier le rapport de l'espace en tant qu'intuition pure avec l'édifice euclidien. La différence de l'espace métaphysique et de l'espace géométrique apparaît plus nette au regard de la distinction kantienne entre la « forme de l'intuition » et l'« intuition formelle ». Ces points sont explicités au regard de la « distance théorique » entre la *Dissertation de 1770* et l'*Esthétique transcendantale*, l'« infinité spatiale » apparaissant comme le véritable hiatus entre les deux écrits. M. Fichant écarte bien les difficultés relatives à la saisie de l'espace comme grandeur dont il précise les deux sens : la *quantitas* et le *quantum*. Une fois que l'espace est entendu dans le sens d'un *quantum*, c'est-à-dire dans le sens où « l'infini n'est pas une propriété quantitative », il s'ensuit que l'espace lui-même s'offre comme la condition de la *quantitas*. Il en va d'un processus d'autonomisation de l'espace vis-à-vis du temps. Tout cela peut s'éclairer au regard de la distinction autrement problématique que fait Kant entre la « forme de l'intuition » et l'« intuition formelle », distinction elle-même devenue plus intelligible dans la « Réponse à Kästner » où il est question du partage et du rapport entre l'espace métaphysique et l'espace géométrique. En résumé, l'intuition pure est un *quantum originaire* qui correspond à la *forme de l'intuition*, tandis que l'espace géométrique de type euclidien est une *intuition dérivée* qui s'identifie donc à l'*intuition formelle*, laquelle se trouve déjà combinée avec les conditions conceptuelles, notamment les catégories de la grandeur, pour être constitutive des axiomes géométriques. C'est que l'infini spatial est un *infini actuel*, alors que l'infini mathématique ne peut être que « virtuel », telle est la visée de la réécriture de l'argument kantien en 1787. Alors, si l'on comprend bien le sens la Révolution copernicienne de Kant, il ne fait aucun doute qu'il n'y a pas de congruence entre l'intuition pure et l'espace euclidien, concluait H. Cohen : « l'espace euclidien n'est pas enfermé dans la forme *a priori* de l'espace » qui « est la forme du phénomène et non de l'objet » mathématique proprement dit, lequel objet est fonction d'une détermination axiomatique spécifique, dirions-nous euclidienne ou non. A en croire G. Martin : « il n'était pas seulement possible, mais nécessaire d'admettre la possibilité implicite des géométries non-euclidiennes au sein de l'édifice kantien. »

Avec J. Hintikka et F. Pierobon, nous situons les « lieux » de constitution de la conception kantienne des mathématiques en tant que système de jugements synthétiques *a priori*, en soulignant, avec J. Vuillemin et B. Rousset, le rapport problématique entre la géométrie et l'arithmétique qui est analogue à celui entre l'espace et le temps d'un point de vue architectonique, en gardant toujours à l'esprit que le problème de l'objectivité scientifique prend dès l'*Esthétique transcendantale* la tournure de l'application des mathématiques à l'expérience (réelle) : la question cardinale paraît d'emblée la possibilité de construction d'objets scientifiques qui ne soient pas purement mathématiques, c'est-à-dire exclusivement formels, mais relatifs aux objets donnés et connus suivant une modalité phénoménale – à une élucidation métaphysique des fondements de la

mathématique devait se substituer une critique transcendantale qui allie à la philosophie transcendantale une physiologie rationnelle. Comme l'a souligné B. Rousset : « [...] si l'*Exposition métaphysique* de l'espace et la *Déduction métaphysique* des catégories de la quantité fondent la possibilité de l'objectivité intrinsèque – mais insuffisante – des mathématiques, l'*Exposition transcendantale* du premier et la *Déduction transcendantale* des secondes fondent leur objectivité complète – mais extrinsèque sur la nécessité de leur intervention pour la possibilité de l'intuition et de la connaissance. Il faut ensuite prouver que les déterminations mathématiques sont effectivement constitutives de la science et poser les principes de cette mathématisation du donné empirique ; telle est la tâche réservée à l'*Analytique des principes*. »

Alors, l'objectif poursuivi exige que l'on fasse une lecture conjointe du Système des principes de l'entendement pur et des *Premiers principes* qui constituent les deux premiers niveaux d'objectivation dans la constitution kantienne de l'objectivité scientifique. Dans le Système des principes s'achève l'entreprise de fondation analytique qui soumet l'Esthétique transcendantale à la Logique transcendantale en déterminant l'expérience possible comme principe de la science mathématique de la nature. Ce sont les principes de l'entendement pur qui sont identifiés aux principes métaphysiques eu égard à la « factualité du mouvement » tel qu'il est défini dans le cadre de la mécanique rationnelle entendue comme la synthèse newtonienne de la cinématique galiléo-cartésienne et de la dynamique leibnizienne. La différenciation des liaisons mathématiques et des liaisons dynamiques est elle-même porteuse de la différenciation des principes entendus comme unités catégoriales schématisées dans des jugements déterminants : l'unité des principes mathématiques (Axiomes de l'intuition et Anticipations de la perception) et des principes dynamiques (Analogies de l'expérience et Postulats de la pensée empirique en général) apparaît dans le fait que les mathématiques sont constitutives de la physique en vertu du lien transcendantal entre principes mathématiques et principes métaphysiques dans la constitution d'une science pure de la nature.

La congruence de ces principes avec les différentes sciences du mouvement est étudiée de façon exhaustive. Qu'il nous soit permis de souligner ici à grands traits certaines différences entre la physique kantienne et la physique newtonienne. Dans sa phronomie où s'affirme l'universalité du principe de relativité, Kant devait faire appel au *dédoublement de l'espace géométrique* pour pouvoir démontrer la composition des vitesses dans une acception purement spatiale : « la composition de deux mouvements d'un seul et même point ne peut être pensée que si l'un d'eux est représenté dans l'espace absolu, et si, à la place de l'autre, on représente comme lui étant équivalent, un mouvement de l'espace relatif de même vitesse et de direction contraire. » Néanmoins, à la différence de Leibniz, la dynamique kantienne présuppose l'universalité phronomique. L'acception des forces fondamentales de la matière (répulsion et attraction) le

portait à reconsidérer l'épineux problème de l'infini en rupture avec la conception monadiste. La divisibilité à l'infini de l'espace géométrique implique celle de la matière saisie phénoménalement, l'extériorité spatiale devient constitutive de la *substance matérielle* entendue comme objet de l'expérience réelle, laquelle substance phénoménalement est sans commune mesure avec le monde intelligible des choses en soi parce que saisie selon que le « mouvement » en constitue l'attribut principal (quantité de mouvement étant la mesure de la quantité de matière). En dépit de ses difficultés, la cohérence de la dynamique kantienne est acquise au prix de l'harmonisation de la continuité (grandeurs intensives) et de la substance (ensemble relatif de matière toujours divisible à l'infini). Ainsi est-ce en mécanique que la substance peut être convenablement déterminée dans la mesure où le mouvement est censé être l'attribut d'un corps matériel susceptible de recevoir une force qui le met en mouvement et détermine son rapport avec d'autres corps matériels. Tout cela se trouve suspendu au principe de la possibilité de l'expérience qui soumet l'estimation de la substance physique aux conditions spatio-temporelles de phénoménalité. Kant écartait la notion métaphysique de substance en l'inscrivant dans le temps, d'où le sens même de la révolution copernicienne comme logique du temps dont la notion est inséparable de celles de relation et de phénomène. A vrai dire, ce sont des systèmes physiques relativement clos qui servent de principe à la mesure du temps, ces systèmes étant eux-mêmes des substances phénoménales et la substance s'entend elle-même en tant que le signe mathématique =, l'invariant qui est la quantité de matière, nous expliquait A. Philonenko. Comme l'invariant lui-même est relatif, les substances physiques s'avèrent tout aussi relatives : elles sont à proprement parler phénoménales.

En définitive, l'espace pur, loin de se confondre avec l'absolu newtonien, est celui-là qui fournit à la substance matérielle ses caractères phénoménaux de diversité empirique et de divisibilité à l'infini. Cela compris, « ce qui représente le Temps absolu de Newton dans le système critique [caractère vectoriel de la quantité de mouvement] est devenu entièrement relatif : absolu par rapport à ce qu'il sert à mesurer, il est relatif par rapport au tout dont il est abstrait pour pouvoir servir de mesure (J. Vuillemin). » Dans cette perspective, « les choses sont simultanées, en tant qu'elles existent dans un seul et même temps », non pas le temps absolu newtonien mais le temps relatif de la causalité réciproque. Kant soutenait que « la simultanéité des substances dans l'espace ne peut donc être connue dans l'expérience que sous la supposition d'une action réciproque des unes sur les autres ; cette supposition est donc aussi la condition de la possibilité de l'expérience des choses mêmes comme objets de l'expérience (B 258) ». La communauté dynamique primant ici sur la communauté simplement locale, le temps apparaît comme l'ordre de coexistence des substances comprises suivant la modalité du mouvement qui est régi par la loi d'inertie correspondant à la loi de la causalité. Tout ceci s'explique par le fait que le principe de la possibilité de l'expérience ne fait que soumettre toutes les conditions d'une détermination métaphysique de

la matière au principe architectonique de la relativité universelle.

Ces écarts théoriques peuvent être compris dans la mesure où Kant repoussait l'absolutisme newtonien qui ne lui paraissait pas devoir être conservé comme un élément doctrinal essentiel mais comme une concession à vertu simplement explicative. Ces écarts peuvent *in fine* s'expliquer par le souci kantien de démarquer les Principes constitutifs de l'entendement des Idées régulatrices de la raison, écarts que maintient tout en les explicitant la phénoménologie kantienne qui permet d'éclairer la Dialectique transcendantale et, plus particulièrement, l'Antinomie de la raison pure. Dans cette phénoménologie, au regard des postulats de la *possibilité*, de la *réalité* et de la *nécessité*, Kant montre comment les jugements *alternatif*, *disjonctif* et *distributif* définissent respectivement le mouvement au triple sens *phoronomique*, *dynamique* et *mécanique* selon une « distribution » de la vérité transcendantale au triple plan de l'hypothèse (jugements problématiques), du fait (jugements assertoriques) et de la loi (jugements apodictiques), en articulant de manière architectonique les facultés de connaissance (entendement, faculté de juger et raison), la connaissance se trouvant en définitive arrimée aux limites de l'expérience possible – suivant une acception précise de l'absoluité de l'espace et du mouvement circulaire qui empêche de ramener l'opposition du *réel* et de l'*apparent* à l'opposition de l'*absolu* et du *relatif*. En définitive, le rejet du mouvement absolu comme « réalité » de l'expérience possible est relatif au caractère problématique de l'espace vide. De toute évidence, l'espace absolu apparaît comme l'un des visages de l'inconditionné nommé ici l'inconcevable. Comme le « noumène », il s'avère au prime abord « problématique », c'est un concept-limite : « il ne peut pas être objet de l'expérience, car l'espace sans matière n'est pas objet de la perception, et cependant il est un concept nécessaire de la raison ; il n'est donc rien qu'une *idée*, concluent les *Premiers principes*. » Sans être constitutive, l'absoluité spatiale possède ici une « vertu régulatrice » comme Kant le montrait pour l'Idée cosmologique.

Aussi est-il aisé de comprendre que c'est l'universalité de la phénoménalité spatio-temporelle et de la relativité physique qui constitue la solution de l'Antinomie cosmologique dont l'Esthétique et l'Analytique transcendantales présentent une réfutation « du dehors » qu'on pourrait qualifier d'épistémologique, alors que dans la Dialectique transcendantale la réfutation est administrée « du dedans », c'est-à-dire « par le seul appel aux principes logiques de contradiction et du tiers exclu » : d'une preuve directe, on passe ainsi à une preuve indirecte de l'idéalité transcendantale des phénomènes qui ne sont rien en dehors de nos représentations spatio-temporelles (F. Alquié). Cette preuve indirecte a pour intérêt de rendre manifeste la fonction régulatrice de l'Idée cosmologique. Au lieu d'être un « axiome », c'est-à-dire un principe constitutif, le principe cosmologique de la totalité doit être conçu uniquement en terme de « tâche » ou, comme le précisait Kant, dans l'acception méthodique de « problème » (A 511-515/B 536-543). Loin d'être une chimère, il peut être, de *principe dialectique* à la base des conflits cosmologiques, « converti » en

un *principe doctrinal* : c'est qu'il garde une fonction épistémologique en tant que principe régulateur de la raison pour la science physique. Principe régulateur de la raison est ici le nom d'une « règle » qui « ne peut pas dire *ce qu'est l'objet*, mais *comment il faut instituer la régression empirique* pour arriver au concept complet de l'objet (A 509-510/B 537-538). » Néanmoins, il serait insensé d'induire le rejet pur et simple des philosophèmes cosmologiques de 1755. L'opuscule *Sur les volcans lunaires* de 1785 atteste de la fidélité kantienne en étant à cet égard « exemplaire, car il participe à l'élaboration des hypothèses scientifiques tout en respectant rigoureusement les limitations du criticisme (J. Seidengart). » A vrai dire, la philosophie des limites faisait bon ménage avec l'hypothèse cosmologique (hypothèse nébulaire dite de Kant-Laplace, théorie des Univers-îles) qui allait être confortée de manière scientifique par les découvertes observationnelles de W. Herscherl et d'A. Crawford et de H.W.M. Olbers, et que corroborent des théories et expérimentations modernes. Pour nous en tenir à l'architecture théorique, c'est par l'exposé de la vertu épistémologique de l'Idée théologique que nous terminons cette première partie, en déterminant le lien phénoménologique entre la reconfiguration précritique de l'ontothéologique et l'idéal transcendantal quant au « *projet d'une science universelle systématique* ». Pour des raisons méthodologiques, c'est au début de la troisième partie que nous traitons la problématique de l'*Übergang* en lien avec la question de l'*Entwicklung* vers la philosophie spéculative, afin de voir dans l'*Opus posthumum* la consolidation de l'idée d'épistémologie génétique. Ce qui permet de bien circonscrire l'héritage épistémologique de Kant par rapport à ses épigones et au regard des conflits interprétatifs.

L'épistémologie kantienne est-elle suffisamment éloignée des conceptualités physiques et mathématiques classiques pour qu'elle soit épargnée des crises auxquelles elles devaient faire face dans le courant du XIX^{ème} siècle ? En dépit des écarts mis en exergue ci-avant, il serait présomptueux de prétendre que la crise de l'intuition et celle du mécanisme seraient étrangères à l'idéalisme transcendantal. Au contraire, à première vue elles semblent être à la base d'une rupture épistémologique qui accuse la caducité de la conception kantienne de la connaissance. Pour pouvoir apprécier un tel verdict, il nous paraît nécessaire, dans la deuxième partie, de diagnostiquer ces crises dont les théories einsteiniennes de la relativité et la mécanique quantique présentent les deux expressions fondamentales. Pour y parvenir, nous faisons nôtre l'idée que le plus simple exposé des théories physiques modernes est d'emblée épistémologique. Nous adoptons ainsi le présupposé selon lequel l'analyse critique des sciences doit épouser, à en croire M. Paty, la forme d'un tétraèdre où le traitement épistémologique se fait sur la base d'une saisie théorique de son enchevêtrement avec la philosophie, les sciences et l'histoire de celles-ci. Cela compris, il appert que les notions de crise et de révolutions scientifiques constituent les deux présupposés qui sous-tendent le tournant analytico- pragmatique de la philosophie. Nous montrons dans la troisième

partie que ce qui distingue les épistémologies logicistes des épistémologies dynamiques tient précisément à la fonction logique qui leur est dévolue.

Au premier chapitre de la deuxième partie, c'est à une véritable analytique de la crise du paradigme newtonien et du paradigme euclidien que nous nous attelons. Sans nous y attarder ici, nous montrons comment la théorie électromagnétique apparaissait à la fin du XIX^{ème} siècle comme la parfaite expression de la crise du mécanisme. En effet, le concept de champ recevait sa claire expression dans les équations de Maxwell qui introduisait pour la première fois la vitesse de la lumière dans ses équations. A la suite de Faraday, Hertz en énonça la forme la plus simple débarrassée des réquisits mécanistes de l'interprétation de l'éther. Ainsi, cette théorie tendait à supplanter complètement le substantialisme pour faire place à une nouvelle *Weltanschauung* : les mêmes lois décrivant la structure du champ électromagnétique en sont venues à gouverner les phénomènes optiques et électriques. Les équations mathématiques relient les « événements » de manière « localisée », en écartant l'action immédiate à distance et toute considération en termes de forces. Il s'ensuit que le fait d'établir expérimentalement l'infléchissement de la lumière, c'est-à-dire les phénomènes de diffraction et d'interférence, vers le milieu du siècle attestait de la supériorité théorique et expérimentale du modèle ondulatoire. Le dogme de l'additivité des vitesses allait être abandonné sous l'effet de l'unification de l'optique ondulatoire (consolidée par A. Fresnel et de Th. Young) et de l'électromagnétisme effectuée par Maxwell-Lorentz, avec les apports considérables de Faraday, Hertz et Ørsted.

Qu'en est-il de la crise de l'intuition ? Dans la première moitié du XIX^{ème} siècle, les géométries dites analytiques ont remis en cause la prééminence du paradigme euclidien, non pour des raisons d'intelligibilité logique mais en vertu du lien entre espace géométrique et espace physique. Dans ce contexte, la *géométrie elliptique* de Riemann apparaissait comme la plus révolutionnaire en comparaison avec les *géométries hyperboliques* de Bolyai et de Lobatchevski. Avec Riemann, c'est la prétention d'« un système géométrique intrinsèque » qui s'imposait en repoussant la conception intuitive de l'espace, incarnée par la méthode cartésienne des coordonnées. Distinguant en géométrie entre la *topologie* et la *métrique*, saisir l'espace comme être géométrique revient ainsi à ne prendre en compte des considérations de distance que dans un second temps. Dans une multiplicité, il n'y a aucune difficulté à définir la notion de courbe et à déterminer adéquatement les géodésiques ainsi que les angles entre les courbes. L'espace lui-même n'étant qu'une « variété » ou « multiplicité », il nous faut sortir de l'approche intuitive pour penser les espaces euclidien, hyperbolique et elliptique comme autant de cas particuliers (G. Lochak). Dans cette condition, selon Riemann, il n'y a aucun sens à se demander si l'espace physique est de nature euclidienne ou non, c'est en dehors de l'espace, dans les forces de liaison qui agissent en lui, qu'il faut chercher le fondement des rapports métriques (D. Berlinski). S'offrirait ainsi

l'opportunité de dissoudre les difficultés liées au traitement mécanique de l'éther conçu uniquement en vue d'éviter « d'attribuer à l'espace lui-même des fonctions ou des états physiques. » A la fin du siècle, c'est la physique du champ de Lorentz qui présentait le point de vue le plus avancé avec une découverte dont la signification semblait lui avoir pourtant échappé, si l'on en croit Einstein, à savoir « l'espace physique et l'éther ne sont que deux expressions différentes d'une seule et même chose. Les champs sont des états physiques de l'espace. »

Sans porter nullement atteinte aux progrès de la physique, les physiciens, à l'instar de Mach et de Maxwell, étaient peu à peu convaincus de l'inutilité pratique de l'espace absolu, le problème de sa justification théorique ne constituant guère une véritable préoccupation. La critique la plus percutante à l'encontre de l'absolutisme spatial venait sans doute de Helmholtz dont la position reflète l'une des préoccupations théoriques les plus ingénieuses qui s'efforçaient d'établir, par des voies expérimentales, des liens de correspondance entre espace physique et espace géométrique (non-euclidien). En fait, la position de Helmholtz paraît paradoxale en vertu même de sa relation problématique avec Kant : prenant place dans le vaste mouvement du « *Zurück zu Kant* », c'est pourtant sa position empiriste qui servait aux physiciens de base critique à l'égard de l'espace pur kantien. Dès lors que la géométrie non euclidienne est reconnue comme valide, il présumait que la géométrie euclidienne ne saurait être apriorique. Si l'on admet l'espace comme forme pure de l'intuition, il s'ensuit que tous les objets naturels sont doués d'extension spatiale, mais une condition est requise : l'aspect géométrique d'une telle extension ne peut relever que de l'expérience, arguait-il (M. Jammer). Autrement dit, à défaut d'une décidabilité logique, c'est *a posteriori* que le choix d'une géométrie s'impose comme expression des relations spatiales nécessaires entre les corps physiques. A ce titre, deux problèmes sont à envisager : « d'une part, il s'agit bien de mettre au jour dans la géométrie des conditions de *saisie des objets* comme phénomènes, mais d'autre part aussi de découvrir dans la géométrie des *conditions d'existence* même des objets comme êtres physiques, ou plus exactement des conditions de possibilité de leurs mouvements et de leur invariance dans ces mouvements (G.-G. Granger). » Pour y parvenir, il faut pouvoir préciser les « modes de l'abstraction que comporte nécessairement la géométrie à l'égard du monde physique ». Ainsi, par l'énoncé de quatre postulats, Helmholtz s'avisait d'imprimer un caractère de nécessité à l'hypothèse riemannienne en donnant une signification factuelle aux axiomes géométriques y relatifs. Aussi, dès lors que l'abstraction s'effectue, « une géométrie apparaît à la fois comme expression des *formes d'une appréhension* des objets physiques, et comme un nouvel *objet* spécifique, doué de certaines propriétés, qui n'est autre que l'espace. Le problème posé par Helmholtz et Lie est alors de montrer comment ces propriétés sont précisément celles qui rendent possibles les mouvements d'un corps physique, c'est-à-dire de sa figuration abstraite, mais suffisamment proche des objets de notre expérience, qu'est le « corps rigide » (G.-G. Granger).

En fait, le privilège de l'espace riemannien pour la détermination de la physique s'accommode parfaitement de la prééminence de la « théorie des groupes » en physique. Faisant primer la structure sur l'objet dans le traitement du problème des équations algébriques, cette théorie, fondée par E. Galois, s'avère être l'expression mathématique rigoureuse de l'idée de symétrie émergée en physique à la faveur de la cristallographie. Il va de soi qu'elle a acquis un rôle opératoire en physique, en permettant de dépasser l'image statique des symétries : les transformations constituent un langage dynamique qui « met la symétrie en acte et conduit à la notion de groupe », elle-même garante de l'invariance des lois physiques : « une loi d'invariance par un groupe est avant tout une loi de conservation : conservation d'une forme, d'une relation, d'une grandeur physique. » En dehors de l'algèbre, le *Programme d'Erlangen* (1872) révéla toute la fécondité d'une telle idée : F. Klein forgeait « une nouvelle vision de la géométrie » où étaient promus « non pas les figures, mais les groupes de transformations qui les conservent », en faisant « intervenir des groupes continus », dont S. Lie élaborait « la première étude générale » conformément aux équations *différentielles*, et malgré leur caractère inabouti, les fameux *groupes de Lie* « jouent le rôle le plus important en physique (G. Lochak) ».

Comment les théories de la relativité allaient-elles intégrer ces nouveaux concepts ? Faut-il y voir un abîme infranchissable avec la physique classique ? Quand on est attentif à la genèse de la théorie de la relativité, l'on se rend compte que ce qui fait le privilège de la formulation d'Einstein (1905) par rapport à celles de Lorentz (1895, 1904) et de Poincaré (1905) tient précisément à la vertu de la notion d'« hypothèse » qui, comme loi physique et support des prédictions, relève d'une « postulation » qu'il revient de démarquer de toute « généralisation » inductive. C'est par son système conceptuel et par son prolongement que la formulation einsteinienne s'avérait révolutionnaire. Ce n'est pas par les résultats négatifs des expériences de Michelson et Morley, de Rayleigh et Brace, de Trouton et Noble – toutes expériences liées au soi-disant mouvement absolu de la Terre par rapport à l'éther – qu'Einstein ouvrait son article de 1905, il y faisait allusion de manière plutôt globale tout en privilégiant l'induction électromagnétique. Il mettait au contraire le curseur sur les « asymétries » qui rendent pour le moins problématique la conception générale qu'on se faisait de la théorie de Maxwell appliquée à des corps en mouvement, asymétries qui pourtant « ne semblent pas inhérentes aux phénomènes ». Il lui fallait juste un « motif » pour élever en « conjecture » le *Principe de relativité* : « dans tous les systèmes de coordonnées où les équations de la mécanique sont valables, ce sont également les mêmes lois de l'optique et de l'électrodynamique qui sont valables », d'autres motifs l'ayant amené à conjecturer que le concept de repos absolu n'a aucun sens ni en mécanique ni en électrodynamique. La force de l'hypothèse réside ici dans son caractère axiomatique : l'inédit a trait au fait qu'il ne présentait pas ces principes comme étant déductibles des expériences négatives, donc, de manière démonstrative (à partir des

équations de transformation), au contraire, de manière somme toute *apriorique*, avec une économie « logique » de moyens et, surtout, de manière telle que s'en accompagne la « modification de la cinématique » axée sur la compatibilité devenue évidente des deux principes : *extension* du principe de relativité aux phénomènes optiques et électrodynamiques et, corrélativement, *généralisation* de la constance de la vitesse de la lumière à tous les systèmes d'inertie – jusque- là privilège de celui de l'éther ou des systèmes liés à ce dernier.

Il faut bien comprendre le sens de la révolution d'Einstein pour éviter de mettre un abîme infranchissable entre la relativité classique et la relativité restreinte. Sans doute, celle-ci écarte l'une des assises de celle-là : l'absoluité du temps, rendant relatives la simultanéité et la distance, d'où l'importance de la transformation lorentzienne pour garantir la covariance des lois que sont les équations maxwelliennes en tant que nouvel ordre de légalité corroborée par les suppositions relativistes. Néanmoins la « vitesse » (du mobile) acquiert ici une fonction cardinale en tant que critère discriminant : la vitesse de la lumière étant le cas limite, ce n'est que pour de très grandes vitesses, ne s'additionnant pas, que la transformation de Lorentz est valable. Il s'ensuit que les lois de la mécanique classique demeurent valables pour de petites vitesses qui peuvent s'additionner et se soustraire (mouvements des voitures, des navires, des avions etc.). Ecartant l'éther, la force de la relativité restreinte réside entre autres dans l'indistinction de la masse et de l'énergie, coupant ainsi court au dualisme classique entre deux substances et deux lois de conservation. En outre, la distinction entre la relativité classique et la relativité restreinte tient au fait que deux représentations spatio-temporelles soient envisageables. Espace et temps étant relatifs, leur division n'est plus pertinente : le mouvement est conçu comme une suite d'événements dans le continuum spatio-temporel à quatre dimensions – tel est l'apport de la formalisation de Minkowski qui pense que « les transformations de Lorentz-Galilée unifient l'espace et le temps qui peuvent être ainsi considérés comme les composantes d'un vecteur à quatre dimensions : « l'espace-temps » –, tandis qu'« à cause du caractère « absolu » du temps, le passage de l'image « statique » à l'image « dynamique » du mouvement a, dans la physique classique, une signification objective » : le mouvement est conçu comme une suite d'événements dans le continuum spatial tridimensionnel changeant avec le continuum temporel unidimensionnel. A dire vrai, avec Minkowski s'affirmait plus nettement la primauté de la « méthode formelle » pour mieux rendre compte de l'invariance relativiste : « on montre que les transformations de Lorentz sont des *rotations* de l'univers à quatre dimensions, et que les lois relativistes sont *invariantes par le groupe des rotations de l'espace-temps*, notion géométrique plus simple. [...] Finalement, les rotations de l'espace-temps réuniront les transformations relativistes du temps, les mouvements de translations dans l'espace ordinaire et les rotations de cet espace ; le *groupe de Lorentz*, ensemble des rotations de l'espace-temps, comprendra comme *sous-groupe* les rotations de l'espace ordinaire (Einstein). »

Qu'en est-il de la théorie de la gravitation généralisée ? Notons d'emblée qu'avec une nouvelle intelligibilité de la gravitation, l'écart entre la théorie et l'observation va se creuser de plus en plus. Une différence majeure se manifeste par rapport à la Restreinte : la formalisation mathématique n'intervient pas après la conceptualisation physique et la construction théorique, mais elle recèle une véritable fonction heuristique aussi bien comme instrument de l'expression des grandeurs physiques que comme celui de la découverte des lois (M. Paty). En effet, valables uniquement pour les repères inertiels, les lois de la gravitation newtoniennes faisaient dépendre la force de la distance entre deux masses. La liaison de la force et de la distance étant invariante par la transformation classique, en résulte le hiatus par rapport à la transformation de Lorentz en vertu de laquelle la distance n'est point invariante. Même si l'on parviendrait à construire une physique où l'on adapterait la gravitation à la relativité restreinte, un problème majeur demeurerait, à savoir comment étendre « le SC d'inertie de la théorie de la relativité restreinte au SC arbitraire de la théorie de la relativité générale ». Par conséquent, pour être cohérentes à la relativité générale, les lois de la gravitation doivent être valables, comme toutes les lois physiques désormais, pour tous les systèmes de référence. Pour y parvenir, Einstein s'appuyait sur des expériences idéalisées, telle que celle de l'ascenseur avec les observateurs intérieur et extérieur, afin de rendre essentielle l'équivalence de la masse pesante et de la masse inerte. Du coup, avec ou sans champ de gravitation il est possible de décrire de deux manières logiques également convenables tous les phénomènes mécaniques. Très vite, par de nouveaux protocoles expérimentaux, les prévisions se trouvaient corroborées, la gravitation généralisée assurant par la même occasion une véritable fondation à la physique relativiste en écartant l'absoluité du mouvement non uniforme que le champ de gravitation peut complètement éliminer (Einstein et Infeld).

Comme la variabilité de la distance exigeait une nouvelle approche géométrique en relativité restreinte, il en va de même en relativité générale où tous les repères sont admissibles, afin de détermination des coordonnées et les temps des événements si tant est qu'elle demeure une théorie des invariants. Pour y saisir la signification du *principe de covariance*, des éclaircissements conceptuels d'ordre historico-épistémologique sont requis. A bien observer, deux étapes principales se dégagent de la réflexion d'Einstein : de 1908, où s'esquisse le programme de la Relativité générale, à 1916, où se formulent les équations du champ de la gravitation à travers une synthèse finale. A la fin de la première étape (1912), il était en possession des principes fondamentaux, néanmoins, ce n'est qu'au cours de la seconde étape (1912-1916) qu'il parvenait, en tant que véritable logicien instruit des mathématiques nouvelles, à formuler les équations du champ de la gravitation qui permettent de déterminer les invariants physiques au regard d'un cadre expérimental sans cesse élargi aux phénomènes qui ne pouvaient être compris dans le cadre de la théorie newtonienne de la gravitation. Cela supposait de couper court à l'hypothèse originare

suivant laquelle se trouvait ébauchée une théorie relativiste de la gravitation sur la base minkowskienne d'« un élément linéaire d'espace- temps », avec la constance de la vitesse de la lumière comme support de l'interaction gravitationnelle. Face aux difficultés d'asseoir la structure des équations du champ sur celle de l'équation de Poisson, dès 1912, il entrevoyait que c'est l'espace-temps courbé par les masses qui doit jouer le rôle de support de la gravitation, mais il lui fallait quatre années de travail acharné pendant lesquelles il s'attelait à pénétrer, avec le concours de Marcel Grossmann, dans les profondeurs rugueuses de la mathématique pure afin d'étayer la charpente géométrique servant d'ancrage à ses principes.

Une fois que la relativité est devenue universelle, force était de se demander quels seraient les entités physiques intrinsèques : y a-t-il encore un sens à définir la physique comme une théorie des invariants ? Il n'y aurait là aucune difficulté insurmontable, si l'on s'en tient strictement à la tension existant entre le point de vue de l'observateur (toujours relatif) et le phénomène en soi (défini dans son repère *propre*). Sans les équations du champ de la gravitation, ces invariants resteraient indéterminés. Pour les formuler, la notion de force n'ayant aucune utilité, la gravitation en vient à être traitée en termes de distribution de la matière-énergie à même la courbure de l'espace-temps dit pseudo-riemannien, dont la particularité est de faire intervenir le *temps propre*. D'expression « tensorielle », ces équations « sont une sorte de machine à définir l'espace-temps, la courbure de l'espace-temps, qui exprime, qui porte la gravitation. » La métrique riemannienne s'avère d'une extraordinaire fécondité théorique : le principe d'équivalence requérant des équations non linéaires, il apparaît à Einstein que c'est à la métrique elle-même qu'il faut attribuer une signification physique et non aux éléments différentiels des coordonnées : le tenseur de courbure suppose « des expressions différentielles du deuxième ordre. » Par ailleurs, le problème de la transposition d'une loi du champ exprimée dans le cadre de la Restreinte au cas de la métrique de Riemann, trouve sa solution dans les méthodes mathématiques de G. Ricci et T. Levi-Civita relatives au calcul différentiel (J. Seidengart). *In fine*, les lois de la gravitation se révèlent invariantes par n'importe quelle transformation des coordonnées : les transformations de coordonnées non linéaires étant admises comme transformations entre systèmes de coordonnées équivalents, force est d'accepter « toutes les transformations continues (qui forment un groupe), c'est-à-dire d'admettre des systèmes de coordonnées curvilignes arbitraires dans lesquels les champs sont décrits par des fonctions régulières. » L'une des conséquences majeures des dites équations est le *principe géodésique*: la distribution matière-énergie suit dans l'espace-temps des *géodésiques* qui définissent dans la géométrie des surfaces de Gauss les lignes les plus courtes entre deux points sur une surface courbe quelconque, étant entendu que « ces deux grandeurs mathématiques, longueur d'un arc de courbe et courbure, sont *intrinsèques, invariantes*, c'est-à-dire ne dépendent pas des coordonnées dans lesquelles elles sont explicitement calculées. » Il se produit, néanmoins,

quelque chose de paradoxal : ces géodésiques ne définissent pas les plus courts chemins, mais « les plus longs en temps propre (A. Einstein). »

Quelle est la signification et la portée théorique de la physique quantique ? Comprendre cette physique revient, avant tout, à saisir les anomalies qui ont entravé le paradigme dominant de Galilée-Newton à Einstein en provoquant une situation de crise : celle de la continuité, celle de la causalité et celle de l'objectivité. En dépit de quelques écarts, les périodisations proposées indiquent qu'il faut, pour bien appréhender la constitution de la PQ, distinguer entre le niveau génétique et le niveau fondationnel, entre le niveau formel et le niveau interprétatif. Nous ne pouvons ici que brosser à grands traits ces différents aspects. En premier lieu, nous montrons qu'au-delà de la découverte du *quantum* d'énergie de Planck, $h\nu$, établi en 1900 en lien avec le problème du « corps noir », c'est avec la théorie de l'atome d'hydrogène de Bohr (1913) que le paradigme classique est vraiment entré en crise. Cette crise est bien celle de la théorie ondulatoire de la lumière, crise dont Planck n'apercevait ni l'ampleur, ni la gravité avant d'être convaincu par Lorentz (en 1908) qu'il s'agissait là d'un phénomène irréductible, c'est-à-dire incompatible avec le formalisme de la physique classique. En effet, la théorie de Bohr qui, à l'aide de l'hypothèse des quanta, pouvait expliquer la série de Balmer et les nombres entiers, devait constituer le modèle de calcul des spectres des éléments les plus simples aux plus complexes : la constitution et l'apparition des raies pouvant être expliquées sur des bases mathématiques fécondes, la mécanique quantique allait au fur et à mesure s'approfondir en formant un domaine physique à part entière où les phénomènes à l'échelle microscopique recevaient une élucidation des plus solides tant sur le plan théorique qu'expérimental. Pour ingénieuses et audacieuses qu'elles fussent, les hypothèses de Bohr montraient leur faiblesse théorique dès qu'on prenait en compte des atomes plus complexes comme l'hélium. Or, des expériences cruciales telles que, par exemple, celles de James Franck et de Gustav Hertz permettaient à sa théorie de s'imposer bien au-delà de la conception de l'atome d'hydrogène. Dès cette période, l'on peut observer l'opposition, pour le moins paradoxale, de Bohr à Einstein : pour des raisons d'ordre herméneutique, il repoussait l'équation photoélectrique d'Einstein (1905) et l'effet Compton qui avaient établi la nature granulaire de la lumière, alors que L. de Broglie parvenait, de manière contemporaine à l'élaboration de la mécanique statistique de Bose-Einstein, à mettre en évidence les propriétés ondulatoires des électrons en créant du coup la mécanique dite ondulatoire (1923-1924), qu'il développait, conjointement avec Schrödinger (1923-1926), dans le sens du dépassement de la théorie de Bohr. Les expériences de Davidson et Germer ne tardaient pas à rendre compte des diffractions des électrons, tout en vérifiant aussi la formule broglienne de la longueur d'onde – corroborant ainsi l'hypothèse heuristique d'Einstein d'une double nature de la lumière.

Si la dualité onde-particule s'imposera comme l'un des résultats universels de la physique

quantique au détriment de la théorie du rayonnement de Bohr, Kramers et Slater (1924), mise en échec par les expériences de Compton et Simon, de Bothe et Geiger, il n'en demeure pas moins vrai que par son doute sur le fait qu'il soit possible de décrire en termes d'espace-temps classiques les phénomènes d'interaction quantique entre la lumière et la matière, Bohr faisait montre toute son originalité : celle d'un théoricien-philosophe pour qui la question du sens des concepts physiques devait être posée au-delà du formalisme mathématique. C'est en cela que sa réflexion sera déterminante en ce qui concerne l'interprétation physique et philosophique des théories quantiques – ce qui renvoie au problème de leur relation avec la physique classique, problème qui ne peut être traité qu'eu égard à celui de la complétude. En ce sens, la physique quantique se trouve fondée, entre 1925 et 1927, dans la mécanique matricielle de Heisenberg, Born et Jordan qui introduisaient une véritable « rupture épistémologique » (A. Coret). Pendant de la mécanique ondulatoire de de Broglie-Schrödinger, cette nouvelle approche énonçait les règles et les principes qui permettent de calculer les propriétés de n'importe quel système atomique.

Le formalisme mathématique procède de la généralisation du principe de superposition, qui est à la base du concept d'onde, aux phénomènes quantiques. Cette généralisation suppose l'universalité de la « règle de l'addition » et passe par la considération des systèmes physiques en termes d'« état ». Sont appelés *vecteurs d'état* « les entités [qui] représentant les divers états possibles des systèmes physiques ». Fonctions d'onde, les vecteurs d'état s'avèrent être des « fonctions de l'espace et du temps » au regard desquelles est construit le formalisme quantique. Or, si le principe de superposition est d'une grande fécondité physique, il n'en reste pas moins problématique sur le plan interprétatif, ces espaces vectoriels abstraits dits de Hilbert creusent encore plus l'écart entre la représentation des phénomènes et les phénomènes eux-mêmes. L'implication directe de ce principe est l'existence d'*états superposés* : une entité élémentaire peut exister dans deux états différents (a et b), ce que traduit la notion de *spin* comme « propriété interne » d'une particule spécifiée par ses vecteurs d'états. Or, les expériences de mesure attestent que l'état de superposition quantique ($a+b$) ne correspond pas à un *mélange* ou une coexistence des états a et b . A défaut de garantir la simultanéité de ces états, ces mesures ne peuvent tout au moins qu'indiquer la probabilité selon laquelle l'un ou l'autre état peut se manifester. A en croire Heisenberg (1927), il y a « réduction du paquet d'onde » quand, à la suite d'une mesure, l'une ou l'autre possibilité est effectivement réalisée. C'est, pour ainsi dire, le principe de superposition qui est mis en veilleuse avec la localisation de la particule – ce qui n'est nullement déterminable *a priori*. Si un système renferme des potentialités exprimables en termes probabilitaires au regard du vecteur d'état antérieur à la mesure, une expérience ne peut donner lieu qu'à une actualisation spécifique, et, en aucun cas, l'on pourra induire que la propriété mesurée est antérieure à l'opération de mesure.

Il fallait ainsi couper court à la représentation des ondes comme « réalité nouménale ». Ce que préconisait M. Born qui en venait à les saisir comme « image d'une fonction de probabilité » liée à certains résultats des mesures, les particules faisant cette fois-ci office de « réalité nouménale ». Devenue dominante, cette position dite orthodoxe servait à Heisenberg et à Dirac de base pour construire « un impressionnant système de physique quantique débarrassée de toute contradiction. » Néanmoins, les propriétés physiques liées à un état superposé demeurent indéterminées, c'est-à-dire sans valeur prédéterminée. D'où la notion de hasard qui donne tout son nom au résultat de mesure qui ne présuppose aucunement « un ordre fixe » de réalités ontologiques : les objets quantiques étant nés des opérations d'observation – objets et opérations s'avèrent concomitants : s'impose l'idée d'observables. L'observation ou la mesure renvoie à l'épineux problème de la « réalité » des particules élémentaires : doivent-elles ou peuvent-elles encore être conçues en tant qu'entités physiques autonomes, voire indépendantes en deçà des observables ? En dépit de son apparente perfection logique, la règle de la réduction du paquet d'onde, qui semble accorder prédictions et observations, n'était pas sans quelque paradoxe : simple recette ou bien véritable effet physique résultant de l'interaction entre l'objet mesuré et l'appareil de mesure ? Si la physique quantique ne souffre aucune anomalie sur le plan prédictif, il s'ensuivrait son incomplétude sur le plan descriptif : « un phénomène (observé) ne peut être interprété comme fournissant des informations concernant les propriétés qu'auraient les objets eux-mêmes, indépendamment de la connaissance que nous en avons. » Les « paramètres cachés » apparaissant comme autant de variables non élucidables par les vecteurs d'état (Einstein, de Broglie, Schrödinger).

Born parlait d'« ondes de probabilité », ce qui amenait à la substitution d'un « déterminisme statistique » au « déterminisme causal » (Kojève) – substitution consolidée par les « relations d'indétermination » de Heisenberg relatives à la « désubstantialisation de l'univers » (A. March). Un phénomène en vient à accentuer la démarcation de la physique quantique et de la physique classique, tout en allongeant la liste des difficultés induites : l'« intrication quantique » découverte par Schrödinger dans les années 1930, qui met en cause le caractère absolu de la localité, vu l'étalement du vecteur d'état dans l'espace, et également, le principe classique selon lequel « le tout est égal à la somme des parties » : au regard des « corrélations quantiques », « la connaissance des parties, si loin qu'elle soit poussée, semble insuffisante à fournir une connaissance du tout ». Dans le cas où deux particules s'entrechoquent, l'écriture de la paire ne peut pas prendre, comme pour la combinaison des phénomènes ondulatoires, la forme de la « somme des deux vecteurs d'états individuels » : la paire de particule doit être au contraire décrite par le « produit des deux vecteurs d'états individuels » : « seule la paire, c'est-à-dire le système global et non ses éléments, en possède un qui soit bien défini. Mais cette paire semble « étalée » dans l'espace. De plus son vecteur d'état a

comme *entremêlé* les deux particules, de sorte que cela n'aurait aucun sens de parler des vecteurs d'état « finaux » de chacune des deux particules. » La seule façon de contreenir à l'intrication quantique serait d'effectuer une mesure sur l'une des deux particules selon les indications probabilitaires du calcul. Ainsi ramené à l'un des deux termes, par l'entremise de la réduction du paquet d'onde, le vecteur d'état « prendra la forme d'un produit de deux vecteurs d'état individuels ». Une difficulté redoutable apparaît alors concernant la localité : « comment un acte de mesure effectué en un lieu donné peut-il affecter instantanément et à grande distance l'état d'un système décrit comme délocalisé (E. Klein) ? »

Qu'en est-il de la géométrisation de la physique quantique ? En mobilisant de manière inédite la topologie de l'espace de configuration, Einstein parvenait, en 1917, à donner une assise géométrique à la théorie des quanta en assurant « l'*invariance* des lois par rapport à des groupes de transformations ». Exploitée par de Broglie et Schrödinger, cette méthode fût à l'appui de la démonstration de l'équivalence des mécaniques ondulatoire et matricielle, équivalence établie au regard d'« une géométrie à une infinité de dimensions ». Sans pouvoir entrer ici dans les sophistications théoriques de cette approche, notons seulement qu'elle impliquait une certaine dualité puisque de Broglie se voyait obligé de quitter l'espace de configuration et l'espace relativiste qui assuraient l'invariance des lois, et « revenir à l'espace ordinaire pour interpréter ses lois sur le terrain de la réalité physique (G. Lochak). » Le raisonnement formel de type relativiste recevait un accueil fort favorable au point que la réticence broglienne à faire propager l'onde dans un espace abstrait allait être très tôt vaincue par Schrödinger qui s'attelait à identifier l'espace physique à l'espace de configuration à N dimensions en lui assurant ainsi un rôle structurant et structurel non seulement en mécanique ondulatoire mais aussi en vue de dépasser sa dualité avec la mécanique matricielle. Ce « tour de force mathématique » lui permit de prévoir correctement les résultats expérimentaux, et de traiter le problème des systèmes de particules qui échappait à la relativité en raison des difficultés soulevées par la mesure du temps (G. Lochak). » Cela n'allait pas sans difficulté : l'on devait immanquablement « décrire les phénomènes dans l'espace physique ». Or, si l'usage de l'espace de configuration est une commodité mathématique en physique classique, il en va autrement en physique quantique.

De Broglie et Schrödinger voulaient construire une « image causale » des phénomènes quantiques basée sur des schèmes spatio-temporels, idée à laquelle s'opposait en se posant la mécanique matricielle de Heisenberg, Born et Jordan qui renonçaient à la quête de « modèles » et d'« analogies physiques » pour entreprendre la construction des « formes mathématiques » au sein d'« un *algorithme* capable de prévoir les faits observés » tout en coupant court au « réalisme nouménal ». Heisenberg parvenait à calculer les fréquences dans l'atome de Bohr corrélativement à une loi d'addition. Le plus significatif ici consistait dans le fait de façonner, avec l'aide de Born et

de Jordan, une nouvelle algèbre dite algèbre quantique qui est non commutative. Malgré le scepticisme d'Einstein, Schrödinger ne tardait pas à démontrer l'équivalence « physique » des deux théories, loin des oppositions formelles et interprétatives, au regard des expériences probantes et des résultats obtenus : « [...] pour construire une relation d'onde, on pouvait éluder d'une façon formelle les raisonnements physiques dont de Broglie et lui-même s'étaient servi, et remplacer simplement, dans les équations de la mécanique *classique*, les grandeurs habituelles par des *opérateurs* dûment définis. » En tant qu'application d'un ensemble dans un autre ou dans lui-même », l'opérateur est conçu comme support des transformations et devient ainsi le langage naturel de la mécanique quantique : « le secret de l'équivalence entre les deux mécaniques est dans le fait que les matrices de Heisenberg et les opérateurs de Schrödinger représentent le même objet. » En conséquence « la signification géométrique de cette équivalence » va de pair avec la mise en évidence intuitive des matrices par les opérateurs, et la grande leçon à en tirer réside dans le fait que les propriétés quantiques ne s'explicitent que dans le cadre de l'espace de Hilbert instruit des *séries de Fourier* et de l'*équation intégrale de Fredholm* – la collaboration entre Schrödinger et Weyl était dans cette perspective décisive : « la fonction d'onde de la mécanique ondulatoire peut être regardée comme un vecteur d'un certain espace à une infinité de dimensions, dans lequel les opérateurs de Schrödinger ou les matrices de Heisenberg représentent, sous des formes différentes, les mêmes transformations géométriques./ Les équations de la mécanique ondulatoire et de la mécanique quantique sont donc les mêmes et agissent dans le même espace. C'est pour cela que les deux théories trouvent les mêmes résultats (G. Lochak). »

C'est du coup le principe de complémentarité de Bohr qui en venait à être formalisé. Indiquons que dès 1927 ce principe constitue l'assise interprétative de la PQ au point de donner lieu à deux fronts : les pro-bohriens dont Heisenberg, Pauli, Born et Dirac qui forment l'interprétation « orthodoxe » dite de l'école de Copenhague-Göttingen, et les anti-bohriens dont Einstein, Planck, Schrödinger et de Broglie constituant l'interprétation qu'on pourrait qualifier d'« hétérodoxe ». En fait, toutes les questions interprétatives (irréalisme, indéterminisme) sont subsumées par celle de la complétude qui opposait Einstein à Bohr. Deux possibilités s'offraient : soit la théorie est complète et il convient de l'amender de manière interprétative, soit elle ne l'est pas et il faut l'amender non seulement du point de vue interprétatif mais également dans ses principes et son formalisme, quitte à (ou pour) la rendre déterministe et réaliste. En effet, c'est autour du problème du réalisme qu'Einstein dirigeait sa charge la plus virulente contre la complétude de la PQ, en témoigne le fameux paradoxe dit « EPR » (1935) qui « est fondamentalement basé sur la considération de la non-commutation des opérateurs quantiques représentant des quantités conjuguées d'où résultent les relations de Heisenberg dites d'« incertitude », mieux, d'« inégalités » (A. Coret). Conformément aux critères « EPR » « d'objet

réel », la physique quantique donne lieu à des éléments de réalité non intégrables par son formalisme, d'où le paradoxe renvoyant à l'idée de « variables » cachés qu'une meilleure description devrait permettre d'atteindre dans le sens du réalisme et du déterminisme nouménal. Ils cherchaient à rendre compte de manière expérimentale de la réalité simultanée des quantités conjuguées abstraction faite des perturbations de la mesure.

Par contre, Bohr s'est contenté de réaffirmer la « corrélation » entre objets quantiques et appareils de mesure, les seconds déterminant la condition d'existence des premiers en rupture avec la conception réaliste de « choses en soi » : il y avait, à son avis, de bonnes raisons de se satisfaire de la place prépondérante du « contexte expérimental », étant donné qu'il sert à définir adéquatement et à prédire convenablement les phénomènes (M. Paty et B. Hoffman). Cette position dite *positiviste*, mieux, *opérationnaliste* récusant le fait que l'idée de réalité ait un sens en soi, sera corroborée en 1964 par le théorème de Bell, attestant qu'aucune théorie quantique ne peut satisfaire les trois critères d'EPR : les théories de « l'onde pilote » ou « l'onde guidage » (de Broglie (1927) et Bohm (1952-1959), en introduisant des paramètres supplémentaires, ne respectaient le premier et le troisième qu'en violant le second sur la localité. Il en résultait que la satisfaction de ces trois critères dans le sens réaliste d'EPR entraîne des « restrictions » nommées « inégalités de Bell » concernant les résultats de certaines mesures. Dans la foulée, toute une série d'expériences viendront confirmer la non-séparabilité bohrienne. Si les expériences menées (début des années 1970) avec les photons corrélés n'avaient pas été concluantes, celle d'Edward Fry en 1976 s'avérait partiellement corroborante avant que la décision pût être faite et prononcée sous la houlette d'Alain Aspect grâce à des expériences cruciales « montrant de façon irréfutable tant la violation des inégalités de Bell que la confirmation des prédictions quantiques ». Il en découlait que la non-séparabilité exprime tout simplement « la corrélation » entre des particules élémentaires quelle que soit la distance les séparant : la localité einsteinienne ne pouvait combiner avec le critère de réalité EPR, l'interprétation de la physique quantique en leurs termes, c'est-à-dire sur la base d'une théorie locale à variables cachées, doit être en définitive abandonnée.

Terminons cette brève présentation de la PQ par deux remarques sur le déterminisme et l'objectivité, afin d'évacuer deux méprises. D'une part, à bien réfléchir, la non-séparabilité n'exclut pas le principe de causalité. La complétude de la PQ implique une remise en cause du déterminisme de type laplacien. A en croire E. Klein, « les équations [de la physique quantique] sont tout de ce qu'il y a de plus déterministes : l'évolution temporelle des états d'un système est toujours gouvernée par des équations différentielles qui, étant donné une condition initiale, déterminent sans ambiguïté l'état final. Un indéterminisme n'apparaît que lorsqu'il s'agit d'établir une connexion entre ces équations et les faits expérimentaux. » M. Paty abonde dans le même sens en parlant d'un « réalisme critique » : « ce déterminisme et cette causalité s'expriment, selon ces vues, non plus

nécessairement en termes de coordonnées d'espace, de temps et de vitesse, mais en termes de notions qui ressortent du *formalisme* même de la théorie quantique : c'est-à-dire ces matrices, ces opérateurs, ces relations de non-commutation. » F. Bachelard parlait de « réalisme éphémère » ; nous proposons la notion de « réalisme phénoménal » pour l'opposer au « réalisme nouménal ». D'autre part, l'on a trop tendance à trouver dans le principe d'indétermination de Heisenberg plus qu'il n'énonce : s'il exclut toute détermination numérique univoque d'une grandeur physique, indique E. Klein, il « n'est pas [pour autant] une limitation de notre pouvoir de connaître puisque l'indétermination n'est liée ni à l'imperfection du dispositif expérimental ni à une quelconque restriction de nos capacités de mesure. » La connaissance physique demeure donc objective dans les limites fixées par le formalisme quantique qui ne semble pas exclure à première vue toute idée de vérité.

Ces bémols bien compris, peut-on être kantien aujourd'hui ? telle est la question qui nous préoccupe dans la troisième partie. Sauf à sous-estimer les crises épistémologiques du kantisme, la réponse apparaît évidente parce que « Kant lui-même ne serait pas de nos jours tout à fait kantien, arguait A. Philonenko. » Telle est une idée assez convenue héritée du positivisme logique. En effet, dans le sillage des critiques logicistes, initiées par Bolzano dans la *Wissenschaftlhere* (1837) et approfondies par Wittgenstein dans le *Tractatus logico-philosophicus* (1921) à l'égard des « jugements synthétiques *a priori* », Popper prétend, dans « Des sources de la connaissance et de l'ignorance (1960) », que la métathéorie kantienne est tout aussi bien erronée que la physique newtonienne. A l'interface entre le positivisme logique et la philosophie analytique, il développe une critique somme toute virulente à l'endroit de Kant bien que restent pertinentes à ses yeux les interrogations proprement kantienne concernant la démarcation de la science et de la métaphysique, l'expérience scientifique ou la science objective. Il croit fonder une « épistémologie sans sujet connaissant » qui rejette nettement les présupposés conceptuels du criticisme : les questions de représentation et de conscience, les rapports duaux entre sujet et objet, et corrélativement entre matière et forme, *a priori* et *a posteriori*, métaphysique et transcendantal, analytique et synthétique sont ainsi catégoriquement écartés. Prenant acte de la critique humienne de l'induction qu'il radicalise, il entend formuler un concept d'expérience scientifique qui rend compte de la physique relativiste et quantique, à la différence du positivisme logique de Carnap et de Schlick ou du néokantisme de Cassirer. Il propose à cet effet une logique déductiviste de la science empirique, en excluant totalement les questions logico-linguistiques de fondation de la vérité scientifique qui, à défaut d'être rigide et close, n'apparaît toujours que comme un « horizon » conformément à l'indéterminisme caractéristique aussi bien du schisme quantique que du relativisme einsteinien : la science paraît ainsi flotter entre Conjectures et Réfutations conçues selon le privilège accordé aux expériences cruciales. Aussi Kant ne saurait être contemporain, selon

Popper, qu'au prix de la dissolution de sa philosophie de la connaissance dans une épistémologie évolutionniste d'inspiration darwinienne qui, en faisant la part belle à une sorte de psychologie déductiviste, allie l'histoire et l'analyse critique des sciences de manière discontinuiste : la falsifiabilité est promue comme critère logique de démarcation de la science et de la métaphysique à l'encontre de l'idée d'une fondation transcendantale de la vérité.

Comme nous l'avons indiqué, la référence à Popper nous sert de « limite » dans la mesure où nous nous intéressons avant tout à l'héritage kantien au regard du clivage analytique/historique qui a partie liée à la transformation pragmatique de la philosophie. Nous ne cherchons pas à déceler d'éventuels invariants kantien dans l'épistémologie moderne. Pour cela, il suffirait de jeter un simple coup d'œil sur l'étude fort intéressante de Patricia Kauark- Leite pour être convaincu de la richesse et de la fécondité des dialogues entre la théorie quantique et la philosophie transcendantale. De G. Hermann à M. Bitbol, nombre de problématiques sont abordées au sein des réformes de la théorie kantienne qui tentent de l'adapter à la théorie quantique : le principe transcendantal de causalité et l'indéterminisme quantique (G. Hermann et E. Cassirer), l'objectivation en mécanique quantique en tant que problème transcendantal (P. Mittelstaedt), le programme de relativisation des *a priori* (Von Weizsäcker et J. Petitot), approche pragmatiste transcendantale (C.I. Lewis et M. Bitbol). Pour la théorie de la relativité, il n'est pas difficile de trouver les successeurs de H. Reichenbach et de E. Cassirer. Cela dit, c'est par un autre biais que l'héritage kantien nous paraît nécessaire d'être pris en compte, celui d'une détermination expresse du kantisme épistémologique au regard de l'anti-kantisme caractéristique de l'épistémologie issue du positivisme logique. Le débat est ramené à un angle davantage méta-épistémologique quant au *problème du jugement de vérité* au lieu de s'enliser dans la question, à notre avis, secondaire de la compatibilité du kantisme aux théories physiques modernes. Il ne nous paraît pas opportun de proposer sur la base des réformes existantes une énième variation de l'Esthétique et de l'Analytique transcendantale.

Nous avons dû remonter à l'espace-temps même d'interrogation du criticisme quant à sa signification fondamentale : épistémologie ou métaphysique ? Loin de s'enliser dans un débat qui apparaît périmé, il s'est imposé au contraire de lire le Débat de Davos (1929), qui opposait M. Heidegger à E. Cassirer, à la lumière du Manifeste du Cercle de Vienne (co-écrit à quelques mois d'intervalle par R. Carnap, H. Hahn et O. Neurath) pour déterminer, dans toute son épaisseur temporelle, un Kant au « présent ». Restant fidèlement attaché à notre démarche architectonique, nous sommes partis du problème épistémologique de la chose en soi pour pouvoir circonscrire les difficultés de l'*Opus postumum* et, surtout, évacuer la méprise consistant à faire de la théorie de l'*Übergang* une concession à la métaphysique spéculative. En confortant avec F. Duque et C. Piché l'idée d'épistémologie génétique, nous mettons en évidence comment l'idéalisme spéculatif

hégélien coupe court à certains philosophèmes fondateurs du criticisme théorique : l'exigence de la finitude, le refus d'une intuition intellectuelle, l'inconnaissabilité du noumène, le principe d'expérience possible, l'ouverture de la pensée, les jugements synthétiques *a priori*. Nous soulignons ainsi comment l'instance épistémologique et l'autonomie de la raison théorique semblent s'y diluer complètement. Or, il serait malaisé de prétendre que l'« *Abschied auf Kant* » qu'on a voulu très vite voir dans les systèmes de l'idéalisme spéculatif est complètement orthogonal au vaste mouvement du « *Zurück zu Kant* ». La filiation à Schelling n'est pas l'unique fil qui tisse le lien de « continuité » entre postkantisme et néokantisme : il suffit de se référer à l'idée cohénienne et natorpienne d'une logique pure en tant que logique de l'origine pour déceler la référence hégélienne qui est manifeste chez Cassirer, sachant que l'articulation avec la phénoménologie husserlienne est on peut plus évidente chez Natorp et chez Cassirer.

Pour bien saisir le fonctionnalisme de Cassirer comme méthodologie mathématique, nous avons tenu, dans deux sections (§ 2 et 3), à souligner certaines difficultés des déplacements conceptuels qu'opère la logique cohénienne de l'*Ursprung* qui accorde au concept de différentiel une fonction d'« archétype » en faisant du principe des grandeurs intensives le centre des principes et en assurant, en vue de la saisie de la dialectique kantienne, « l'équivalence des idées et des choses en soi. » Cette logique, qui revendique l'héritage de la méthode transcendantale, est tellement marquée par l'empreinte hégélienne que J. Vuillemin est amené à voir dans les amendements qu'en propose Cassirer le passage du néo-kantisme au néo-hégélianisme. Pourtant ce dernier assumait nettement l'héritage hégélien en élaborant, en vue de conjoindre l'historique et le systématique, une « phénoménologie » historique de la raison ou, si l'on préfère, une « phénoménologie de l'esprit philosophique » selon l'expression de la *Philosophie des Lumières*. Cependant, « c'est en tant que néokantisme que la philosophie de Cassirer intègre de façon « critique » les apports hégéliens », et, à tous égards, « c'est l'ouvrage de 1920 sur les postkantien qui permet de fonder de façon explicite les critiques du modèle hégélien qu'opère la philosophie des formes symboliques, à en croire A. Stanguennec. » Dès son article de 1907, « Kant und die moderne Mathematik... », nous pouvons ainsi baliser son effort pour assurer la compatibilité de la logique transcendantale kantienne aux nouvelles théories scientifiques – idée directrice de ses interprétations de la physique théorique dans *Zur Einsteinschen Relativitätstheorie (Erkenntnistheoretische Betrachtungen)*, en 1920, et dans *Determinismus und Indeterminismus in der modernen Physik*, en 1936.

Les déplacements conceptuels induits ne sont pas sans difficultés. Prenons la question de l'espace par exemple. Nous constatons que Cohen, dans la *Théorie kantienne de l'expérience*, s'élevait contre les objections de la nouvelle géométrie qui réduisaient l'Esthétique transcendantale à la justification des axiomes de la géométrie euclidienne. Or, l'on peut dire que sa critique passe à côté de la véritable portée de la géométrie analytique : son propre cheminement accuse la dévaluation,

voire le rejet, de l'intuition pure kantienne. C'est ce qu'atteste le mouvement allant de *Le Principe de la méthode infinitésimale* (1883) à *La Logique de la connaissance pure* (1902), où l'espace et le temps sont conçus comme des catégories. Sur ce point, il n'y a pas un écart béant avec la *Théorie kantienne de l'expérience* où s'est amorcée la résorption de l'Esthétique dans l'Analytique : à certains égards, l'enseignement de la géométrie analytique est décisif pour Cohen puisqu'il était déjà loin du kantisme orthodoxe et ouvrait ainsi la voie consistant *in fine* à « modifier le statut de l'intuition pure pour en faire une abstraction méthodique des données de la science. » Ceci porte Ronan de Calan à affirmer qu'en dépit des oppositions qui les démarquent les uns des autres, « en réalité, néokantiens comme positivistes n'identifient pas chez Kant de véritable dissociation d'un espace purement intuitif ou esthétique et d'un espace géométrique ou conceptuel. » Et quel que soit tout ce qui éloigne Cassirer de Schlick qui s'appuiera, dans sa *Théorie générale de la connaissance* (1918, 1925), sur la conception de l'espace de Helmholtz pour repousser l'intuition pure kantienne conformément à l'axiomatique hilbertienne, il n'en demeure pas moins que « c'est bien vers un *a priori formel* que tendent conjointement le néokantisme tardif de Cassirer et le positivisme naissant de Schlick. »

Les difficultés de l'interprétation marbourgeoise suffisent-elles à faire de la *Critique* kantienne une investigation ontologique dans le sens d'une ontologie fondamentale ? Peut-on trouver un pont entre les deux interprétations ? On comprend bien que pour Heidegger, il s'agissait là d'une véritable antithétique qui n'est résorbable dans aucune synthèse – le scepticisme heideggérien concerne au prime abord le langage même du monde symbolique auquel il oppose avec violence le différend du penser herméneutique –, alors que Cassirer demeurait profondément optimiste quant à la *fonction transcendante* du « langage » et à l'*objectivité* du « monde commun ». Il nous a fallu un long détour qui épouse le cheminement de l'épistémologie moderne, afin de retrouver la véritable question, la seule, qui préoccupait

Heidegger et Cassirer et qui continue à se poser au « présent ». Ainsi l'intelligibilité de ce débat nous sert-elle à insérer l'aperception du criticisme théorique dans le champ plus large d'un questionner épistémologique qui ne concerne finalement que cette question que Cassirer préférerait sous une forme exaspérée : « Ma question est alors : Heidegger veut-il renoncer à toute objectivité, à cette forme d'absoluité que Kant a affirmées dans le domaine éthique, dans le domaine théorique et dans la *Critique du jugement* ? Veut-il se retirer entièrement sur la clôture de l'être fini, et, sinon, où est pour lui la percée vers cette sphère d'objectivité ? »

Les déplacements conceptuels qu'opère le tournant onto-herméneutique de la phénoménologie sont bien balisés dans les sections 5 et 6 selon le renversement allant de *Sein und Zeit* à *Kant und das Problem der Metaphysik*. En résumé, l'*intuition herméneutique*, qui allie la méthode du « voir » phénoménologique et la méthode herméneutique du « comprendre », fait droit à une

présupposition originaire, le théorique présuppose le préthéorique, la phénoménologie se définissant comme une « archi-science préthéorique », – tout cela impliquant le retour à l'*Erlebnis* compris en termes d'*Ereignis*. D'où l'intérêt pour l'histoire qui suppose le passage du *fait* à la *facticité*, étant entendu que, selon la leçon husserlienne, « avant tout acte de juger, il existe un sol universel de l'expérience, sol qui est postulé comme l'unité harmonique de l'expérience (*Formale und transzendante Logik*, § 89). » Ces points essentiels sont évoqués relativement au passage de l'*herméneutique de la facticité* à l'*ontologie fondamentale* au regard du problème phénoménologique de la Logique transcendantale, il s'ensuit que si pour Husserl « la vérité est attachée à la sédimentation de l'histoire », selon Heidegger « la vérité est plongée dans l'histoire et sa relativité. » Dans l'*Analytique de la finitude*, c'est le concept même de logique qui sera mis en défaut. Cela dit, l'attitude de Heidegger vis-à-vis de la physique moderne témoignerait de quelque ambiguïté qui porte J.-M. Salanskis à trouver une certaine « congruence de la spéculation heideggérienne avec la science ». En effet, ce dernier croit remodeler le schème herméneutique heideggérien dans le sens d'une *herméneutique formelle* incrustée au sein même des mathématiques, de manière à définir une nouvelle intelligibilité de l'objectivité scientifique instruite de l'analyse kantienne de la physique. Laquelle herméneutique aurait pour avantage de montrer que « la science pense ». C'est ce qui se dégage d'une lecture « hétérodoxe » du penseur du *Dasein* si l'on n'est pas trop pressé de s'arrêter à sa condamnation de la science technicisée. La tension évoquée est celle entre ce point de vue *discontinuiste* et une approche d'allure somme toute *continuiste* susceptible d'être tirée de son interprétation phénoménologique de Kant, approche qui semble être minorée eu égard au développement « téléologique » de la pensée de Heidegger à partir de *Sein und Zeit*.

Pourtant, la portée épistémologique de ladite approche discontinuiste ne souffre aucune ambiguïté. Un lien assez évident semble pouvoir être tissé entre Heidegger et l'épistémologie historiciste. Le long détour qu'il nous a fallu faire pour pouvoir saisir la portée du Débat de Davos nous amène à considérer que celui-ci n'est *in fine* intelligible qu'au regard de la double question de la *constitution du sens* et de la *justification de la validité*. Sans faire allusion à ce débat, c'est à la lumière de cette double question que Karl-Otto Apel s'est demandé : « Heidegger a-t-il dépassé la philosophie transcendantale par sa conception de l'« histoire de l'être » ? » Sans être complètement traitable dans le cadre d'une investigation méta-épistémologique, Apel nous montrait que la question de la constitution du sens et la question de la justification de la validité sont à même de recevoir un nouvel éclairage à la lumière d'une saisie de l'« exploitation » épistémologique qui est faite des philosophèmes heideggériens dans le sens du dépassement « historiciste » des logiques de la science, dépassement qui se nourrit aussi bien du penseur des *actes de langage* que du penseur de l'« être-chaque-fois-déjà-au-monde », dont la transformation de la philosophie transcendantale semble produire deux effets apparemment contradictoires : une radicalisation de la philosophie

transcendantale kantienne qui s'accompagne, telle semble être une conséquence inévitable, d'une destruction de la philosophie transcendantale à l'œuvre dans la « *dé-transcendantalisation* tendancielle de la philosophie contemporaine. »

Sans nous y appesantir, indiquons que trois sections sont consacrées au détour en question. Des considérations sur les philosophèmes de l'anti-kantisme caractéristique de l'empirisme logique de Schlick et de Carnap (§ 7), nous en sommes venus à traiter du rapport entre Popper et Kuhn quant à la question du dépassement du positivisme logique (§ 8) pour déterminer, enfin, les limites du clivage historique/analytique au regard du paradigme pragmatique (§ 9). En mettant en exergue l'héritage de Bachelard/Koyré au sein de l'épistémologie historique tel qu'il se trouve à l'œuvre dans le « programme de recherche qui tend à explorer les origines du positivisme logique et les sources de la philosophie analytique » (A. Crombie, I. Hacking, L. Daston, W. LePencies), nous sommes parvenus à atténuer le clivage par trop marqué entre le style français et le style continental. Il y va d'une méta-épistémologie dont l'objectif est de renouveler l'épistémologie historique en étant soucieux de la méthode logique de reconstruction architectonique. L'intérêt d'une telle démarche qui s'enquiert de l'historicité même de l'épistémologie historique, donc de l'autonomie d'une épistémologie de la découverte, réside dans le fait d'articuler l'histoire des sciences, la philosophie des sciences et l'histoire de la philosophie. La réflexivité du savoir épistémologique comprise dans ce contexte serait à rapporter aux philosophies néo-pragmatiques de « constitution du sens et de justification de la validité », toutes tentatives qui essaient de dépasser en quelque sorte les clivages historique/analytique et continental/anglo-saxon, et dont l'une des versions serait de réunir Dewey, Wittgenstein et Heidegger. Ce qui est caractéristique de ce qu'Apel désigne par « *tournant herméutico-langagier* ou *sémiotique* et *pragmatique* de la philosophie », dont les deux traits principaux sont : « I) La convergence entre l'herméneutique du *Dasein* orienté vers l'« être-explicité (*Ausgelegtheit*) public » de l'« être-au-monde quotidien », avec la version de la « *ordinary language philosophy* » de G. Ryle et en particulier avec la dernière philosophie de Wittgenstein portant sur les jeux de langage et sur les formes de vie ; II) La convergence de l'herméneutique philosophique de Heidegger et de Gadamer avec ce que l'on nomme l'épistémologie « postempirique » de Thomas Kuhn et d'autres représentants de la *New Philosophie of Science*, jusqu'à la mise en parallèle des paradigmes « incommensurables » de l'histoire des sciences avec les dévoilements et voilements simultanés du sens de l'être au cours de l'histoire de l'être ».

Or, des pragmatiques du progrès scientifique découlait une crise de la rationalité que la transformation sémiotique de la philosophie ne semble pouvoir juguler dans la mesure où la validité scientifique postulée dans les règles *a priori* de communication et d'expérimentation n'apparaît pas plus être assurée par des théories sémiotiques qu'elle ne l'est par les syntaxes logico-mathématiques et par les sémantiques formelles. « Dès que la théorie de la science se fait

sémiotique, dès qu'elle ne se contente plus d'interroger l'harmonie de vérité des hypothèses et du monde visible et qu'elle met en question l'harmonie des signes et du réel, l'hypothèse sémiotique sur la dicibilité du monde lui apparaît, elle aussi, *a priori* invérifiable, soutient J. Poulain. L'analogie sémiotique de l'expérience, le transfert, la « métaphore » des signes dans le réel semble l'objet d'une expérience *a priori* invérifiable. Aucune expérience ne permet de confirmer cette analogie comme est présupposé le faire le monde visible à l'égard des hypothèses scientifiques. » Pour le dire brièvement, alors que J. Vuillemin diagnostiquait l'héritage kantien dans le contexte de l'idéalisme allemand (Fichte, Cohen, Heidegger et leurs héritiers), J. Poulain fait ce diagnostic dans le contexte de la transformation pragmatique de la philosophie (Peirce, Wittgenstein, Austin et leurs héritiers) : l'un et l'autre aboutissent à un constat d'échecs des différentes traductions et interprétations de la logique transcendantale kantienne. La plupart de ces échecs ont un nom commun : le scepticisme ou le relativisme qui contreviennent à la logique de la vérité en neutralisant le jugement. Faut-il induire par-là que la logique kantienne est caduque. Loin s'en faut, néanmoins un simple raisonnement par l'absurde ne semble nullement suffire à rétablir cette logique dans ses droits. Nul besoin non plus de chercher une énième fois à la rendre compatible aux théories physiques modernes, sachant qu'il faudrait s'attaquer à l'enjeu de la « nouvelle physique » que nous laissons en suspens dans notre étude mais dont les complications théoriques sont autrement problématiques. Pour y parvenir, il faut tout simplement renouer avec l'inspiration authentiquement copernicienne de Kant dont le nouveau chemin de penser s'accuse dans la révolution même du jugement réaffirmée par Husserl conformément à la loi de vérité et d'objectivité : « on ne peut pas penser une proposition sans la penser », tel est la loi qui conditionne l'accès à toute réalité et à toute expérience comme Kant l'attendait effectivement des jugements synthétiques *a priori*. » Cela veut dire que « la logique du jugement » suppose « le respect du temps du jugement de vérité », respect qui seul « peut rendre possible ce jugement et que ce dernier ne saurait être garanti par une autre instance que par lui-même. Dit autrement : « l'usage de la proposition contraint à reconnaître le mouvement du jugement et le temps de ce jugement en soumettant la proposition à la loi de vérité. Par là la loi de vérité et le temps du jugement s'avèrent autre chose que des règles auxquelles je peux choisir arbitrairement de me soumettre ou non : ils sont aussi constitutifs de l'usage de la pensée qu'ils le sont de l'usage des énonciations, soutient J. Poulain. Ce n'est qu'en reconnaissant philosophiquement l'objectivité de la contrainte à laquelle ils soumettent le discours qu'on reconnaît à la proposition la force logique et dynamique qu'elle a : faire juger de la réalité de la réalité, de l'objectivité de l'objet en couplant la proposition à ce à quoi elle identifie sujet et prédicat pour le faire apparaître et faire reconnaître pour cette réalité, qu'exister, c'est être ou non ce qu'on en fait apparaître, poursuit-il. Ce n'est qu'à cette condition qu'on rend le temps de vérité et le jugement aussi sélectifs qu'ils le sont déjà en constituant le réel

comme ils le constituent, sans avoir à recourir pour ce faire à une distinction entre vérité nécessaire et vérité contingente, entre vérité présumposée et vérité posée, conclut-il. »