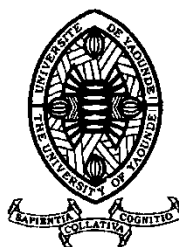


UNIVERSITÉ DE YAOUNDÉ I

CENTRE DE RECHERCHE ET DE
FORMATION DOCTORALE EN SCIENCES
HUMAINES, SOCIALES ET ÉDUCATIVES

UNITÉ DE RECHERCHE ET DE
FORMATION DOCTORALE EN SCIENCES
HUMAINES ET SOCIALES

DÉPARTEMENT DE PHILOSOPHIE



THE UNIVERSITY OF YAOUNDE I

POSTGRADUATE SCHOOL FOR
SOCIAL AND EDUCATIONAL
SCIENCES

DOCTORAL RESEARCH UNIT FOR
SOCIAL SCIENCES

DEPARTMENT OF PHILOSOPHY

LE RÉEL DANS LA PHILOSOPHIE DE BERNARD D'ESPAGNAT, UNE ANALYSE DE *LE RÉEL VOILÉ*

Mémoire de Master en Philosophie soutenu publiquement le 24 Octobre 2024

SPECIALITE : ÉPISTEMOLOGIE ET LOGIQUE

Par

MBOG UM KANGA HYACINTHE AIMÉ

Titulaire d'une licence en Philosophie

Matricule : **18B769**

Jury :

Qualité	Noms et prénoms	Université
<u>Président</u> :	OUMAROU MAZADOU (Pr)	Yaoundé 1
<u>Rapporteur</u> :	ISSOUFOU SOULÉ MOUCHILI (Pr)	Yaoundé 1
<u>Membre</u> :	AZAB à BOTO Christiane (CC)	

OCTOBRE 2024



AVERTISSEMENT

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

Par ailleurs, le Centre de Recherche et de Formation Doctorale en Sciences Humaines, Sociales et Éducatives de l'Université de Yaoundé I n'entend donner aucune approbation ni improbation aux opinions émises dans ce mémoire ; ces opinions doivent être considérées comme propres à leur auteur.

SOMMAIRE

DÉDICACE.....	2
REMERCIEMENTS.....	3
LISTE DES FIGURES.....	4
LISTES DES ABRÉVIATIONS.....	5
RÉSUMÉ.....	6
ABSTRACT.....	7
 INTRODUCTION GÉNÉRALE.....	 8
 PREMIÈRE PARTIE : DES FONDEMENTS SCIENTIFIQUES DE LA PERCEPTION DU RÉEL.....	 15
CHAPITRE 1 : CRITIQUE DE LA PERCEPTION CLASSIQUE DE L'OBJET	17
CHAPITRE 2 : LE RÉEL EN SCIENCE : UNE CONSTRUCTION OBJECTIVE.....	36
CHAPITRE 3 : PHYSIQUE ET RÉALITÉ : LES GRANDS DÉFIS DE LA PHYSIQUE QUANTIQUE.....	55
 DEUXIÈME PARTIE : LA PHILOSOPHIE DU RÉEL VOILÉ DANS LE CADRE DU RÉALISME OUVERT.....	 72
CHAPITRE 4 : DE LA NÉCESSITÉ DU RÉEL	74
CHAPITRE 5 : DU RÉALISME NON PHYSIQUE : QU'EST-CE QUE LE RÉEL VOILÉ ?	88
CHAPITRE 6 : RAPPORT ENTRE RÉALISME OUVERT DE D'ESPAGNAT ET MÉCANIQUE QUANTIQUE	104
 TROISIÈME PARTIE : LE RÉALISME QUANTIQUE, UN DÉBAT CONTINU ENTRE RÉEL ET RÉALITÉS.....	 120
CHAPITRE 7 : MÉTAPHYSIQUE QUANTIQUE ET LIMITATIONS DU RÉALISME OUVERT DE D'ESPAGNAT.....	122
CHAPITRE 8 : LES ENJEUX ACTUELS DU DÉBAT CONTINU ENTRE RÉEL ET RÉALITÉS	137
CHAPITRE 9 : PERSPECTIVES DU RÉEL VOILÉ ET DE L'APPROCHE DE LA PHYSIQUE QUANTIQUE DE BERNARD D'ESPAGNAT.....	151
 CONCLUSION GÉNÉRALE.....	 168
BIBLIOGRAPHIE.....	173
TABLE DE MATIÈRES	185

À mes parents,
Monsieur Marcus Aimé et Madame Marie Flore KANGA

REMERCIEMENTS

Nous voulons tout d'abord adresser notre reconnaissance et nos remerciements à notre directeur de mémoire, le Professeur ISSOUFOU SOULÉ MOUCHILI NJIMOM, pour sa patience, sa disponibilité et surtout ses judicieux conseils, qui ont contribué à alimenter notre réflexion.

À tous nos enseignants du département de philosophie de l'université de Yaoundé 1, qui nous ont fournis les outils nécessaires à la réussite de nos études universitaires, nous exprimons nos sincères remerciements.

Nos remerciements également au docteur NTJAM PONDY Robert, de regrettée mémoire, qui fut le premier à nous faire découvrir le livre qui a guidé notre mémoire, pour ses conseils et ses encouragements.

Que nos parents Monsieur et Madame KANGA, trouvent ici l'expression de notre profonde gratitude pour la vie, leur soutien et pour tous leurs encouragements.

Nos remerciements au couple Denis et Marie Louise MASSE ainsi qu'à notre grande sœur ETOKA Danielle, épouse NJI pour tout le soutien moral, matériel et financier.

Enfin, nous remercions toute notre famille, nos amis, camarades et connaissances qui ont participé de près ou de loin à l'élaboration de ce travail de recherche.

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Image en 3D d'une cage d'escaliers modulables.....	40
Figure 2: Photo agrandie d'un papier « essuie tout » filmée par la camera d'un téléphone Camons 19.	41
Figure 3: Image inversée de la figure 2	41
Figure 4: Image de l'expérience du chat de Schrödinger tirée de Google image	63

LISTES DES ABRÉVIATIONS

APC : Approche Par Compétence

ATLAS : AToroidal LHC ApparatuS

CERN : Centre Européen pour la Recherche Nucléaire

CMS : Compact Muon Solenoid

EPR : Einstein, Podolsky et Rosen

IA : Intelligence Artificielle

LHC : Large Hadron Collider (Le Grand Collisionneur Hadron)

MQ : Mécanique Quantique

MINRESI : Ministère de la Recherche Scientifique et de l'Innovation

PPTE : Pays Pauvre Très Endetté

PRG : Paris Rive Gauche

QI : Quotient Intellectuel

VR : Virtual Reality

RÉSUMÉ

La question du réel a toujours animé les débats scientifiques depuis l'Antiquité. Les rapports de l'homme avec les objets et les phénomènes du monde auquel lui-même appartient, ont, à cet effet, suscité de nombreuses réflexions. De l'histoire des sciences, il ressort qu'il n'a jamais été aisé de distinguer ce qui est réel de ce qui ne l'est pas. Plus encore, la multiplicité des résultats auxquels la relativité nous confronte, n'a pas résolu ce problème. En effet, les descriptions d'un objet ou d'un phénomène à différentes échelles d'observation peuvent se contredire. C'est ainsi que le propre de la science depuis la période moderne est de décrire et d'expliquer ces objets et ces phénomènes par des théories dont les descriptions semblent s'éloigner de la réalité empirique. La mécanique quantique est venue ajouter à cela des concepts dont les explications tendent vers la métaphysique pour expliquer la réalité. De la sorte, elle exige de nous détacher de nos concepts hérités de la physique classique. Il est devenu plus difficile d'affirmer la réalité des objets sans tomber dans un réductionnisme physicaliste. C'est dire la nécessité des théories et concepts de la mécanique quantique pour parvenir à saisir cette incertaine réalité, ce réel indépendant. Ce travail s'inscrit donc dans le vaste mouvement du réalisme lointain aujourd'hui appelé réalisme quantique. C'est pourquoi il porte sur « le réel dans la philosophie de Bernard d'Espagnat : une lecture de *Le réel voilé* ». Le problème qui y est traité à travers une démarche analytique, est celui de la légitimité épistémologique de la théorie du réel voilé. La thèse principale de ce travail est que la physique quantique établit une meilleure description de la réalité empirique, mais cette description se rapproche juste du réel voilé qui serait inatteignable. La métaphysique quantique se présente comme un prolongement de la métaphysique classique. Le symbolisme mathématique est posé pour résoudre les problèmes de langage qui semblent ressurgir avec la physique quantique. C'est ainsi que le réel voilé aurait un intérêt en tant que concept puis en tant que philosophie de la relation et pour l'identification des problèmes de développement notamment dans les pays d'Afrique noire francophone.

Mots clés : Réel, Réalité, Empirique, Indépendante, Quantique.

ABSTRACT

The question of reality has always animated scientific debates since Antiquity. The relationships between man and the objects and phenomena of the world to which he himself belongs have, to this end, given rise to many reflections. From the history of science, it emerges that it has never been easy to distinguish what is real from what is not. Moreover, the multiplicity of results that relativity makes us face has not resolved this problem. Indeed, the descriptions of an object or a phenomenon at different scales of observation can contradict each other. This is how the characteristic of science since the modern period is to describe and explain these objects and phenomena by theories whose descriptions seem to move further and further away from empirical reality. Quantum mechanics has added to this concept whose explanations tend towards metaphysics to explain reality. In this way, it requires us to detach ourselves from our percepts inherited from classical physics. It has become more difficult to assert the reality of objects without falling into physicalist reductionism. This is to say the necessity of the theories and concepts of quantum mechanics to succeed in grasping this uncertain reality, this independent real. This work is therefore part of the vast movement of distant realism today called quantum realism. This is why it focuses on "the real in the philosophy of Bernard d'Espagnat: a reading of *The Veiled Real*". The problem that is treated there through an analytical approach is that of the epistemological legitimacy of the theory of the veiled real. The main thesis of this work is that quantum physics establishes a better description of empirical reality but that it only comes closer to the veiled real which would be unattainable according to him. Quantum metaphysics presents itself as an extension of classical metaphysics. Mathematical symbolism is posed to resolve the problems of language that seem to resurface with quantum physics. This is how the veiled real would have an interest as a concept then as a philosophy of the relationship and for the identification of development problems particularly in French-speaking black African countries.

Key words: Real, Reality, Empirical, Independent, Quantum.

INTRODUCTION GÉNÉRALE

Le devoir de la science, depuis la période classique, a toujours été de rendre compte de la réalité, de permettre de comprendre la structure, l'organisation et le fonctionnement de l'univers. Pour ce faire, elle procède par une méthode objective. C'est ainsi que la science, au cours de son histoire, a connu une succession de révolutions impulsée par l'homme dont la ressemblance avec l'animal, notamment le bonobo, est frappante et pourrait laisser penser qu'il est un simple animal. Mais, il se distingue des animaux par son intelligence, sa capacité à transformer le monde dont il fait partie, et à produire des connaissances. « *Ainsi donc, la supériorité de l'homme réside dans le savoir* »¹. Or, la nature et la pertinence de ce savoir méritent d'être connues dans leurs trajectoires historiques.

Durant cette période classique, l'homme était considéré comme un sujet-connaissant qui pouvait parvenir à la découverte de connaissances vraies et réelles. A cause des erreurs auxquelles ils pouvaient conduire, le corps et les sens avaient bien peu de place en science. Certains allaient même jusqu'à une certaine négation du corps en le réduisant à un simple réceptacle de la pensée ou de l'intellect. D'autres l'appelaient encore conscience car, c'est elle qui permettait de décrire le monde extérieur. En considérant que la « *science naît dans les problèmes et finit dans les problèmes* »², leur but était d'« *élucider l'idée de la connaissance d'après ses éléments constitutifs ou encore d'après ses lois* »³. C'est ainsi que la connaissance scientifique est devenue un savoir fondé sur l'interprétation du monde qui s'appuie sur des preuves et des données matérielles et objectives dans un cadre théorique spécifique.

La science est ensuite devenue une intelligibilisation des lois de la nature. Il est devenu important de tenir compte de la logique des découvertes récentes en physique. Ces découvertes qui remettent en question les conceptions scientifiques anciennes et le sens commun. Le fait scientifique diffère, à cet effet, des simples faits, car il se livre dans un contexte précis et objectif. Il arrive même que ce cadre soit artificiel puisque les faits naturels sont superficiels et se font dans une absence de contrôles sur les aléas internes et externes. Henri Poincaré affirmait que, « *les faits scientifiques, et a fortiori, les lois sont l'œuvre artificielle du savant ; la science ne peut donc rien nous apprendre de la vérité, elle ne peut nous servir que de règle d'action* »⁴. C'est dire que la science nous apprend les règles et les lois de l'univers mais non pas sa vérité. Il s'agit de savoir qu'elle décrit les structures mais, pas le réel dans son état initial. Il ressort

¹ M. Horkheimer et W. Adorno, *La dialectique de la Raison*, Fragments philosophiques, trad. de l'allemand par Éliane Kaufholz, Frankfurt, Éditions Gallimard, 1974, p. 24.

² K. Popper, *La quête inachevée*, Paris, Calman-Lévy, 1986, p. 185.

³ E. Husserl, *Recherches logiques*, tome 2 : *Recherches pour la phénoménologie et la théorie de la connaissance* (1901), trad. Élie et als. Paris, PUF, « Épiméthée », 1961, p. 25.

⁴ H. Poincaré, *La Valeur de la Science*, Paris, Flammarion, coll. « Champs Sciences », 1970, p. 151.

également la nécessité d'un langage logique à travers lequel les faits scientifiques se traduiraient. Ces faits sont d'abord des faits naturels. Il apparaîtrait ainsi que « *le fait scientifique n'est que le fait brut traduit dans un langage commode* »⁵. Par exemple, ce que l'on sait du noyau de l'atome, découle de ses propriétés radioactives ou de l'observation des phénomènes qui se produisent lorsqu'on effectue un bombardement de particules. Dès lors, si la réalité des faits ne semble pas être l'objectif de la science, mais plutôt le fonctionnement de la science, il faudrait donc interroger ce que nous savons du monde pour tenter de découvrir s'il existe un lien entre nos connaissances et la réalité.

La question est de savoir du sujet ou de l'objet, de qui vient la connaissance ? Une question qui amène d'abord à la définition de l'objet, car pour décrire un objet, il faut un sujet. Or, le sujet peut lui aussi être un objet d'étude. C'est dire qu'un objet peut être défini comme un élément vivant ou non, physique ou métaphysique, sur lequel porte une recherche. Pour Galilée, c'est « *une matière ou substance corporelle ... tout à la fois comme limitée et douée de telle et telle figure, grande ou petite par rapport à d'autres, occupant tel ou tel lieu de l'espace, en mouvement ou immobile* »⁶. Ce qui veut dire qu'on ne tiendrait pas compte des données des sens et qu'il serait impossible d'identifier des objets spécifiques en raison de la physique elle-même. Il paraîtrait alors évident que, comme le conçoit Einstein, c'est le chemin de la théorie à l'expérience qui est important, et non l'inverse. De plus, en prenant l'exemple de la théorie de la gravitation, elle ne peut être prouvée par des faits observables, car c'est la théorie qui guide les expériences. C'est pourquoi, il soutient que la physique permet de créer une vision complète du monde, y compris les phénomènes de la vie.

La question du réel amène également à interroger le lien entre les faits du monde notamment, existe-t-il un lien entre les faits que nous observons ? Ou le monde est-il régi par le hasard à tel point que nous ne puissions remonter au réel lui-même ? Le chaos et le désordre cosmique pourraient-ils être considérés comme ce qui mouvrait l'univers ? Il existe plusieurs avis divergents à ce sujet mais ces questions s'imposent d'elles-mêmes notamment en relativité. Pour Wittgenstein par exemple, il n'y a pas de lien de cause à effet puisque rien ne forcerait une chose à arriver à cause d'une autre. Le déroulement et la succession des phénomènes météorologiques confirment cette idée. Rien ne justifie logiquement leur succession directe, on peut au mieux, déterminer les probabilités de leur succession car, les heures prévues peuvent changer. C'est pourquoi, Bertrand Russell, dans la préface Du

⁵ *Ibid.*, p. 161.

⁶ Galilée, *L'Essayeur*, trad. Christiane Chauviré, Paris, Les Belles Lettres, 1980, p. 239.

Tractatus logico-philosophicus affirme qu'« il ne peut y avoir, dans la logique de Wittgenstein, de lien causal [...] puisqu'il n'y a aucune contrainte faisant qu'une chose doit arriver parce qu'une autre arrive »⁷. En revenant à la relativité, nous savons que deux observateurs spécialisés dans des domaines différents observent des phénomènes différents. Suivant la position (le référentiel), la vitesse ou l'espace, un même phénomène peut être expliqué différemment. Quelle serait donc la meilleure approche ? Choisir de considérer chaque réalité comme complète en elle-même, sans référence à une autre réalité, revient à admettre la thèse d'une pluri réalité qui ne pas répond toujours à la question qu'est-ce que le réel ? Le philosophe et chercheur Alfred Whitehead répond à cette question en affirmant que :

Chaque réalité substantielle est ainsi conçue comme complète en elle-même, sans aucune référence à une autre réalité substantielle. Rendre compte de cette manière des atomes ultimes, ou des sujets ultimes jouissant d'une expérience, c'est rendre inintelligible un monde interconnecté d'individus réels⁸

Ainsi donc, connaître le réel comme étant pluriel exige de découvrir le nombre de cette pluriréalité et les liens qui existent entre elles. En ajoutant également que rendre compte des éléments ultimes ou des sujets ultimes ayant une expérience rendrait un monde interconnecté d'individus réels incompréhensible. C'est pourquoi, Etienne Klein affirme que, « *notre société doute de plus en plus de l'idée même de vérité* »⁹. C'est dire le doute et toutes les imprécisions de la société quant à la notion même du réel. Et c'est dans ce contexte qu'advient la mécanique quantique, au cours du XX^e siècle et dont les positions vis-à-vis du réel sont différentes de celles de la physique classique.

La mécanique quantique peut être définie comme une partie de la physique théorique qui examine les phénomènes fondamentaux à l'échelle des atomes et des particules subatomiques. Elle naît du développement des travaux de l'article sur le rayonnement des corps chauffés de 1901 de Max Planck. La physique quantique est différente de la mécanique classique. Elle inclue les forces d'interaction entre les particules et les systèmes matériels, ainsi que l'échange entre la matière et l'énergie qui ne font pas partie de la mécanique classique de base. La théorie quantique du champ électromagnétique n'a été développée que lors du Conseil Solvay de 1927, et c'est de là que la théorie de la diffusion de Heisenberg a également émergé. Il existe ainsi de nombreuses théories et modèles phénoménologiques en physique atomique, couvrant la matière condensée, la chimie quantique, la physique nucléaire et l'étude des particules

⁷ L. Wittgenstein, *Tractatus logico-philosophicus*, trad. G. G. Granger, Paris, Gallimard, 1993, p. 21.

⁸ A. Whitehead, *Procès et réalité. Essai de cosmologie*, trad. Charles, Elie, Fuchs, Gautero, Janicaud, Sasso, Villani, Paris, Gallimard, 1995, p. 30.

⁹ E. Klein, *Allons-nous liquider la science ? Galilée et les Indiens*, Paris, Flammarion, coll « Champs science », 2013, p. 8.

élémentaires. La mécanique quantique repose sur les principes de spécificité quantique, offrant un cadre précis et complet. Aujourd'hui, le développement scientifique est tel que parler de mécanique quantique revient à parler de physique quantique. C'est pourquoi nous ne différencierons pas vraiment les deux au cours de notre travail. Bernard d'Espagnat quant à lui fait partie de la deuxième vague de théoriciens quantiques juste après les pères fondateurs.

En 2009, il reçut le prix Templeton pour son exploration des implications philosophiques de la physique quantique. Pour lui, elle permet de rendre compte quantitativement de tous les phénomènes physiques, y compris ceux qui dépassent nos expériences habituelles. Il s'agit d'une théorie universellement efficace, car elle ne cherche pas à dévoiler la nature de la réalité ; ce qui lui permet d'être appliquée à d'autres domaines. Parlant des idées nouvelles qui sont siennes, elles dépassent les cadres du sens commun et des conceptions scientifiques habituelles. Mais, c'est d'abord parce que son but premier n'est pas de dévoiler le réel, qu'elle nous en rapproche le mieux, ou qu'elle nous le décrit mieux. Il faudrait reconsidérer le sens et la portée théorique des idées nouvelles « *que la physique récente nous contraint à prendre au sérieux et qui débordent les cadres tant du sens commun que des conceptions scientifiques usuelles* »¹⁰. C'est ce qui fait la pertinence de sa description de la réalité empirique et possiblement d'une réalité en soi. La controverse entre Albert Einstein et Niels Bohr a marqué l'histoire de la physique quantique. D'Espagnat, dans son ouvrage *À la recherche du réel*, aborde cette controverse en défendant l'idée que le réel ne peut être appréhendé sans tenir compte des leçons de la physique moderne. C'est pourquoi la révolution quantique, avec ses concepts tels que la superposition et l'intrication, a bouleversé notre compréhension du monde en nous confrontant à un réel insaisissable, où les particules interagissent à distance. Ce qui défie notre intuition et notre capacité à établir de possibles relations entre le monde extérieur et un réel lointain au cas où le monde empirique ne serait pas le réel dans sa totalité.

Désormais, les physiciens simplifient les problèmes complexes en ignorant certaines influences et en créant des idéalizations qui sont réalistes sur certains aspects. Grâce à la mécanique quantique, pour la première fois dans l'histoire de la pensée, certains aspects universels des processus par lesquels les humains acquièrent des connaissances sur le monde ont été exprimés de manière implicite et codée, en particulier en ce qui concerne les états des microsystèmes. En effet, le « réel » est cohérent et probable parce qu'il est réel, et

¹⁰ B. d'Espagnat, *Le réel voilé. Analyse des concepts quantiques*, Paris, Fayard, coll « le temps des sciences », 1994, p. 325.

« l'imaginaire » est incohérent ou improbable, parce qu'il est imaginaire. « *Ainsi le réel devient le corrélatif de la pensée, et l'imaginaire* »¹¹. Il semble donc devenir urgent et important d'opter pour la conceptualisation indépendante de la qualification de l'objet, en particulier en ce qui concerne la mécanique quantique qui permet de représenter de manière implicite des caractéristiques universelles des processus de connaissance. D'Espagnat affirme à cet effet :

Plus précisément, ayant à affronter un problème trop complexe, le physicien n'hésitera pas à poser égal à zéro des influences essentielles et à construire à partir des données réelles une idéalisation qui sera conforme à celle-ci sur tel ou tel point, mais en différera sur d'autres qu'il juge moins important en ce qui concerne les phénomènes qu'il se propose d'étudier¹²

Physicien et philosophe, il soutenait dans ses *Essais de physique et de philosophie* que la recherche scientifique révèle des phénomènes empiriques plutôt que les choses elles-mêmes. Il défendait une forme de réalisme ouvert au niveau philosophique, mais soulignait que les prédictions de la mécanique quantique ne sont valables que pour les objets microscopiques. Malgré cela, il continuait de poser l'hypothèse non scientifique d'une incertaine réalité, supérieure à l'humain, qu'il appelle le « réel voilé ». Il a posé la mécanique quantique au centre de son travail de recherche tout en reconnaissant lui-même qu'il a encore des interrogations par rapport à elle notamment sur sa capacité à possiblement décrire le réel. Il affirme :

Je garde encore en mémoire les perplexités qui furent miennes quand j'abordai l'étude de la mécanique quantique et même, plus tard, quand je lus des articles concernant ses fondements. La vérité est que, si ces textes présentaient le formalisme d'une manière qui me convenait, ils paraissaient laisser dans l'ombre beaucoup du sens même des formules écrites. N'étaient-elles pas de simples règles de prédictions de résultats d'observation ? Étaient-elles au contraire censées décrire les choses, objets de telles expériences ?¹³

Nous comprenons, dans ces conditions, que l'accès au réel passe par la compréhension de la mécanique quantique dont les concepts et théories sont complémentaires. Ce qui justifierait même le sous-titre du livre de notre étude à savoir : *Analyse des concepts quantiques*. Mais, en quoi et comment structure-t-on les déterminants scientifiques du réel ? Puisque de là émerge l'idée selon laquelle le réel scientifique est construit et non donné. Pour cette raison, Bernard d'Espagnat pense qu'il n'est pas question de croire comprendre le réel à partir des données empiriques. De cette prise de position naissent alors deux questions auxquelles nous tacherons de donner réponse au cours de ce travail à savoir : Quels étaient les fondements de la perception classique de la réalité ? En quoi l'élaboration quantique du sens du concept de « réel » est aujourd'hui plus pertinente ?

¹¹ M. Ponty, *Le visible et l'invisible*, Paris, Gallimard, coll. « Bibliothèque des Idées », 1964, p. 49.

¹² B. d'Espagnat, *A la recherche du réel*, Paris, Bordas, 1982, pp. 176-177.

¹³ B. d'Espagnat, *Le réel voilé*, p. 7.

Pour mener à bien notre analyse, nous allons utiliser une méthode analytique dans un développement de 9 chapitres et en optant pour un plan tripartite. Nous partirons d'analyses historiques et comparatives afin d'élaborer notre développement. Notre travail portera précisément sur l'explication et la discussion de révolutions scientifiques majeures notamment celles de la physique quantique. Nous commencerons par chercher à comprendre **les fondements scientifiques de la perception du réel**. Il s'agira de voir comment est-ce qu'on est arrivé à parler de la mécanique quantique. Notre deuxième partie portera sur l'élaboration et l'explication d'**une philosophie du réel voilé dans le cadre du réalisme ouvert**. Nous achèverons par la présentation du **réalisme quantique, comme un débat continu entre réel et réalités**.

**PREMIÈRE PARTIE : DES
FONDEMENTS SCIENTIFIQUES
DE LA PERCEPTION DU RÉEL**

La science naît de la curiosité, du refus d'accepter l'immédiat et du questionnement des objets et phénomènes auxquels nous faisons face. Ses résultats ont démontré dès l'Antiquité, que ces objets et phénomènes ne sont pas toujours tel qu'ils nous paraissent. Il a fallu mûrir nos sens et formuler des théories exprimant cette constitution structurée du monde. La théorie du réel voilé de Bernard peut être prise comme s'inscrivant dans ce registre avec possiblement d'un côté le monde empirique et de l'autre, le réel voilé. C'est pourquoi avant de l'analyser, nous avons à comprendre les axiomes perceptuels et méthodologiques qui ont prévalu avant son émergence ou desquels, elle découle. Dans cette première partie de notre travail, il sera question pour nous d'examiner les fondements classiques de la perception du réel et l'entrée en jeu de la mécanique quantique en relevant les différentes questions qu'elle a suscitées. La découverte du réel n'a jamais été fortuite, elle n'a jamais été un don direct de la nature. Encore est-il difficile de parler de nature, puisque, ce que nous considérons comme telle, a déjà été modifiée par l'homme pour répondre à ses besoins et ses désirs. On parlait même de réel scientifique pour le différencier du monde naturel. Dès lors, la perception de ce nouveau monde construit nécessitait des axiomes différents. C'est dans cette perspective que nous présenterons les failles de la science classique notamment par rapport à l'observation, l'utilisation des instruments et la subjectivité. Partant de la place accordée au sujet en science, nous montrerons en quoi la physique classique, dans son projet d'objectivité n'a jamais pu extraire définitivement la subjectivité en son sein. Ce qui la mettait en difficulté face à cette objectivité forte à laquelle elle tenait grandement. Nous verrons ainsi en quoi l'homme s'intègre dans toute l'histoire de la science jusqu'à l'émergence de la mécanique quantique. Et ce, malgré sa faillibilité qui l'empêcherait de percevoir correctement le réel ou dans un autre sens, de le construire de façon cohérente. Nous remettrons donc en question le rapport de la physique avec la réalité à travers l'exploration de différents paradoxes de la physique. Ce qui nous permettra d'établir en quoi l'indétermination tient aujourd'hui une grande place en science.

CHAPITRE 1 : CRITIQUE DE LA PERCEPTION CLASSIQUE DE L'OBJET

« [...] Nos visions du réel dites « du sens commun » (héritées, pour beaucoup d'entre elles, du XVIII^e siècle), sont erronées, et qu'elles ne peuvent être sauvées par aucune spéculation, fut-ce la plus « débridée », germant sur leur sol »

B. d'Espagnat, *Le réel voilé*, Paris, Fayard, 1994, p. 8.

La curiosité a toujours guidé le regard de l'homme vers l'objet qu'il pensait jusqu'alors extérieur à lui. La matière était considérée comme étendue et mesurable ; avec comme caractéristiques son poids, sa masse et même sa vitesse dont la perception variait selon le référentiel. Les différentes révolutions qui ont déterminées l'émergence et le choix de ces référentiels nous amènent à réinterroger la perception classique des objets afin d'en ressortir les insuffisances de la méthode observationnelle, d'établir une critique de la séparabilité entre l'objet et le sujet avant de montrer l'entrée en jeu de la subjectivité en science. Ce chapitre aura pour but de clarifier la notion d'objet en science.

I- LES INSUFFISANCES DE LA MÉTHODE OBSERVATIONNELLE

L'observation est à la fois une action et une méthode. Il n'est pas possible de la réduire simplement à cette deuxième caractéristique. En tant que telle, elle conduit inévitablement à l'induction pour établir des règles et théories. C'est pourquoi nous établirons d'abord une différenciation entre l'observation et la méthode observationnelle avant de montrer les failles de l'induction, de l'instrumentalisation et de la subjectivité.

1.1.L'observation et la méthode observationnelle

L'observation est un regard porté sur quelque chose ou sur quelqu'un. C'est une considération attentive d'un fait ou d'un phénomène en vue de mieux le connaître. Nous distinguons bien clairement le sujet de ce qui est perçu. C'est pourquoi observer scientifiquement serait l'action de poser un regard analytique sur un phénomène afin de pouvoir le décrire et l'expliquer. C'est dans cette perspective que pour Karl Popper, « *ce que nous essayons de faire en science est de décrire et d'expliquer la réalité* »¹⁴. C'est-à-dire que la science nous donne accès au réel par la description et l'explication des faits¹⁵. Ce qui peut

¹⁴ K. Popper, *Connaissance objective*, trad. Catherine Bastyns, Bruxelles, PUF, 1978, p. 51.

¹⁵ C'est ainsi que John Locke, Auguste Comte, ou même David Hume définissent l'observation. Il s'agit là en fait d'un avis partagé par les philosophes au cours de la période classique.

sembler très réducteur pour la science mais nous nous en contenterons pour le moment et nous y reviendrons plus tard. Il nous faut aussi admettre que plus un individu est observateur, plus il se perfectionne au contact du monde. Car, l'observation ne dévoile jamais la vérité directement à l'observateur d'où la nécessité de faire preuve d'esprit critique.

Les observations dépendent des domaines de recherche et des outils à disposition car il n'est pas possible de tout observer. Nous pouvons oser classer les observations en deux catégories (nature) : directe ou indirecte et selon leur style (qualité) : participative ou non participative. Au XVII^{ème} siècle, le savant anglais Robert Boyle a introduit la notion d'observation quantitative en intégrant des instruments de mesure spécifiques pour enregistrer les données, ce qui a permis de quantifier les observations et d'établir des lois scientifiques. Au cours de la période moderne, les scientifiques ont commencé à utiliser des instruments de plus en plus sophistiqués tels que les télescopes, les microscopes et les satellites. Ce qui leur permettait d'effectuer des observations encore plus précises et d'étudier des phénomènes qui ne pouvaient pas être observés à l'œil nu. Ensuite, l'utilisation de l'observation a été combinée à d'autres méthodes scientifiques efficaces telles que la modélisation et la simulation informatique. Cette combinaison de méthodes a permis aux scientifiques de faire des prévisions fiables, de réaliser des expériences virtuelles et de simuler des phénomènes naturels complexes.

L'observation scientifique s'effectue donc au cours d'une expérience scientifique ayant un but. Cette expérience a un problème à résoudre, ou encore plusieurs questions qui motivent la recherche et des hypothèses de départ que le chercheur va essayer d'infirmer ou de confirmer à travers les résultats. Il s'agit de tester et de vérifier de manière rigoureuse et scientifique les résultats de ces observations. Il tire ainsi des conclusions à partir des récurrences dans les résultats, des combinaisons ou des liens avec les observations générales, etc. Ces résultats pourront ainsi être soumis à la communauté scientifique qui les confirmera après vérification, ou pas. Voilà en quoi consiste la méthode observationnelle dont nous allons donner quelques failles principales. Ces limites sont particulièrement évidentes dans les domaines où les phénomènes sont facilement observables ou répétables. La cosmologie, la mécanique quantique, les phénomènes abstraits et immatériels, tels que la conscience et l'intentionnalité, qui échappent tous à l'observation directe, nécessitent une approche phénoménologique différente. Les univers microscopique et subatomique sont alors en eux-mêmes un défi pour la méthode observationnelle qui repose sur l'induction pour établir ses lois et dont il faut analyser les problèmes.

1.2.L'induction et ses problèmes

La méthode observationnelle permet la collecte de données empiriques qui impactent l'interprétation des résultats et les conclusions qui en découlent. Or, ces conclusions sont faites à partir de l'induction qui est une méthode de raisonnement qui consiste à aller du particulier au général. Mais, précisons tout d'abord qu'observer ne signifie pas comprendre, car, observer un phénomène ne signifie pas forcément en saisir ses causes et/ou son fonctionnement. Contrairement à ce qu'affirmait Kant en disant que « *tous les changements arrivent suivant la loi de liaison de la cause et de l'effet* »¹⁶, les relations entre les phénomènes ne sont pas toujours celles de causes à effets. Puisque, dans cette perspective, on va se retrouver dans une recherche infinie de causes pour lesquelles Aristote parlait déjà de « cause première » ou du « principe premier ». Et donc, observer que deux phénomènes sont corrélés ne signifie pas que l'un soit la cause de l'autre car ils peuvent être liés pour des raisons autres que la causalité notamment la similitude, le fonctionnement, l'intrication, etc. Au nombre des failles de l'induction, on peut parler de :

- **La généralisation**

La généralisation via l'induction pose problème car elle impose une limitation de l'échantillonnage pour une analyse plus pertinente de chaque objet. L'observation ne peut fournir des données que sur un nombre limité de sujets et de situations observés. Les situations auxquelles le chercheur se limite ne conduisent pas aussi succinctement aux conclusions auxquelles il arrive. Les règles logiques appliquées à l'observation ne rassurent sur la véracité des conclusions qui en découleront, et ce, même si les prémisses sont vraies et vérifiées. Elles ne permettent pas toujours de déduire de ces observations, des lois universelles. En effet, si observer des éléments précis donnent une connaissance absolue sur ceux-ci, on en fait des concepts « absolus et évidents ». Ce qui exclurait leur remise en cause si de nouveaux éléments venaient à apparaître et à contredire leurs prédictions. La loi de cause à effet ne s'applique de façon absolue aux observations. Or, la science admet la contradiction et la réfutation. David Hume partage cette idée et conçoit que la causalité entre les faits n'est pas à affirmer de façon précise. Seule la succession entre ces événements peut être établie de façon certaine. Il affirme à cet effet que : « *nous sommes totalement incapables sur un cas unique de découvrir aucune [...] liaison nécessaire, aucune qualité qui unisse l'effet à la cause et fasse de celui-là la conséquence infaillible de celle-là. Nous trouvons seulement que, de fait, l'un suit l'autre* »¹⁷.

¹⁶ E. Kant, *Critique de la raison pure*, trad. de l'allemand par Jules Barni et révisé par Alexandre J.-L. Delamarre et François Marty, Paris, Gallimard, Coll. Folio/Essais, 1990, p. 231.

¹⁷ D. Hume, *Enquête sur l'entendement humain*, trad. M. Malherbe, Vrin, 2008, p. 179.

L'observation d'un nombre limité de cas ne permettrait donc pas de tirer des conclusions générales et universelles sur un phénomène donné. La méthode observationnelle peut ainsi être trompeuse si elle se base sur des échantillons non représentatifs.

- **La négligence de certaines données peut être importante**

L'induction exige d'exclure ou de négliger certains faits. Elle ne prend pas en compte tous les aléas d'expérimentation, les imprévus et les changements au cours de l'expérience. Au mieux, la plupart des conclusions qui sont tirées sont précipitées. Les approximations et les valeurs approchées et absolues en mathématiques et en science de façon générale, par exemple, semblent nous éloigner parfois de l'exactitude. Elles ont pourtant pour objectif de rendre certaines données plus accessibles afin d'alléger les calculs. Pour Ludwig Fleck par exemple, c'est juste le temps d'observation qui est relativement insuffisant et écourté. Pour lui, « *si un chercheur avait un temps infini, il suffirait de lui dire : Regarde, mais regarde bien* »¹⁸. Pour ainsi dire que le regard de l'observateur est en lui-même limité et déterminé par le temps d'observation. En effet, l'observation est toujours sélective, car nous ne pouvons pas tout observer en même temps et les cas particuliers pourraient ne pas représenter fidèlement une réalité globale. La loi qui va donc être établie à partir de l'analyse de ces cas isolés représentatifs de la majorité des possibilités connues, ne le sera pas de façon linéaire. Ce qui nous plongerait dans un débat relativiste puisque chaque observateur en prenant en compte certaines données négligées pourrait avoir un résultat différent. Prenons le cas de l'étude du mouvement de deux solides (S_1) et (S_2) lors d'un choc élastique¹⁹ dans un système terrestre avec un référentiel terrestre supposé galiléen, où on néglige la vitesse de départ d'un des solides²⁰. La force de frottement des mobiles sera également négligée si la surface n'est pas rugueuse. Or, il y'a toujours frottement et c'est ce qui crée de la chaleur et use la roue. Il en est également de même pour le cas du mouvement d'un pendule ou de la force de gravité (g) qui sera donnée de manière arbitraire entre 9 et 10 newtons pour faciliter les calculs notamment dans les classes scientifiques au secondaire. Ainsi donc, l'observation consisterait-elle à se limiter à un nombre de cas dont les résultats seront ensuite généralisés à l'ensemble. Dès lors, il subsisterait toujours un doute qui pourrait donner lieu à une contradiction.

¹⁸ L. Fleck, « Observation scientifique et perception en général » in *Textes clés d'histoire des sciences*, (sous dir.) J.-F. Braunstein, Paris, Vrin, 2008. p. 245.

¹⁹ Collision entre deux ou plusieurs mobiles et après le choc, ils ont des trajectoires et/ou des vitesses différentes.

²⁰ Notons qu'il s'agit là d'une situation impossible en acte à cause du mouvement même de la planète autour du soleil. C'est-à-dire que puisque la terre tourne, tout élément présent sur la terre a au moins la vitesse de rotation de la terre à chaque instant.

- **La valeur des conclusions**

La connaissance scientifique serait d'abord être empirique, c'est-à-dire émaner de phénomènes sensibles en se rapportant à une réalité tangible et observable. C'est ainsi qu'avec l'induction découlant de l'observation, nous pouvons supposer des causes ou des conséquences que l'on voudrait confirmer à travers l'observation. Ce qui peut conduire à des résultats prémédités et pousser à la négligence. La récurrence d'un fait ou d'une observation n'implique pas sa causalité directe. Une telle précipitation ne serait pas bénéfique car l'observation directe n'est pas toujours fiable : « *la vérification empirique directe n'est pas suffisante pour affirmer la validité et la scientificité d'une connaissance* »²¹. C'est dire que la rigueur des règles logiques appliquée aux observations n'implique pas la véracité des connaissances qui peuvent en découler. En effet, les faits qu'on voudrait généraliser pourraient bien être des faits isolés. Un raisonnement logique basé sur ces observations empiriques directes pourrait alors nous conduire à des conclusions erronées. C'est en cela que Patrick Juignet, affirme que « *le fait que les prémisses d'une inférence inductive sont vraies n'implique pas que la conclusion l'est. La conclusion d'un argument inductif peut être fausse et ses prémisses vraies sans qu'il n'y ait pour autant contradiction* »²². En d'autres termes, un raisonnement logique sur des faits empiriques peut conduire à des conclusions fausses même si les observations de départ sont vraies et vérifiables.

En somme, la méthode observationnelle repose sur l'induction pour produire des connaissances à partir des faits énoncés ou observés. L'observation et l'expérimentation sont certes essentielles pour que naissent des connaissances générales. Mais, la connaissance scientifique ainsi produite à partir des énoncés d'observation n'est pas suffisamment explicative. Ces connaissances sont plutôt modélisantes, représentatives de certains cas car il peut en exister plein d'autres. La vérification empirique directe pour valider une théorie est donc fragile et ne prouve pas la vérité en général. C'est pourquoi la démarche scientifique doit être hypothético-déductif afin d'éviter les erreurs auxquelles peuvent nous conduire nos observations naïves car voir ce n'est pas savoir, même si nous avons recours aux instruments.

1.3.L'instrumentalisation et la mesure en science

Les instruments servent à améliorer l'expérience perceptive de l'homme mais posent également des problèmes :

²¹ P. Juignet, « Karl Popper et les critères de la scientificité » in Philosophie, science et société. 2015. Disponible sur < <https://philosciences.com/112/> >. [Consulté le 4 avril 2023].

²² *Id.*

- **L'altération de l'objet par l'observateur ou les instruments**

Il s'agit de l'interaction qui pourrait exister entre les éléments appartenant à un même système. La simple présence de l'observateur peut modifier le comportement des sujets observés. Ce phénomène peut être mieux compris grâce à l'effet d'Hawthorne²³. Il s'agit d'une expérience dans laquelle les résultats ne sont pas dus aux facteurs expérimentaux mais à l'action de l'observateur sur eux. L'observateur s'observe lui-même puisque faisant désormais parti de l'objet en réagissant avec l'environnement et il modifie ainsi les résultats de base ou plus simplement provoque d'autres résultats. Ce qui rend plus difficile les opérations de mesure. Ainsi, ne connaissons-nous qu'une partie des objets que nous observons comme Bohr l'explique en parlant de l'atome. Nous ne connaissons que ce qu'ils seraient après notre contact avec eux et nous en tirons ainsi des conclusions sur ce qu'ils auraient été avant leur contact avec nous ou tout autre objet extérieur. C'est pourquoi l'étude du mouvement d'un solide en physique par exemple, se fait par l'étude des variables. L'observateur modifie le système en voulant l'observer et la description qu'il fait de ce système n'est en réalité qu'une connaissance basée sur les variations entre les différents états spécifiques afin de définir sa nature à partir des changements observés. Cette description ne porte pas sur la nature intrinsèque de l'objet observé. Elle porte sur ces variations qui servent à construire la connaissance sans pour autant révéler toutes les conditions dans lesquelles on pourrait les répéter ou obtenir ces résultats.

- **La complexité des opérations de mesure et d'analyses de leurs résultats**

Nous voulons ici parler des difficultés de mesure car certains phénomènes difficiles à mesurer. Par exemple, il peut être difficile de mesurer les émotions ou les pensées d'une personne en science humaine. Par un entraînement rigoureux et un contrôle de son rythme cardiaque, il est possible de leurrer les détecteurs de mensonges ; comme cela semble être le cas des agents secrets. Les émotions dépendent toutes de facteurs incontrôlables et non mesurables. Il est difficile de mesurer leurs variables en particulier, les variables externes. Dans ces conditions, la méthode observationnelle devient moins efficace pour traiter de manière satisfaisante les phénomènes individuels et uniques. Car, l'observation ne peut saisir qu'une partie limitée des phénomènes singuliers, laissant échapper l'essence de leur être. Ces observations étant difficiles à quantifier, par conséquent, il devient presque impossible de déterminer avec certitude la causalité de l'effet observé. Le monde objectif ne serait que l'une des dimensions de la réalité.

²³ Cette étude tire son nom des expériences sociologiques réalisées par Elton Mayo, Fritz Roethlisberger et William Dickson dans l'usine Western Electric de Cicero, la Hawthorne Works près de Chicago de 1924 à 1932.

La qualité et la nature de l'instrument utilisé comptent également car l'observation peut dépendre des outils et des instruments disponibles puisqu'ils sont limités et améliorables. L'évolution et les ruptures en science nous permettent d'affirmer que la qualité de l'instrument influence l'observation et c'est certainement en cela que pour Gaston Bachelard, la science a l'âge de ses instruments de mesure²⁴. Ce qui veut dire que les instruments et les technologies utilisés en science peuvent être des sources d'erreurs par l'usure du temps. Ainsi donc, pouvons-nous conclure les outils de mesure et d'observation, étant imparfaits, il est illusoire de considérer l'observation comme étant purement objective.

1.4. La subjectivité de l'observateur

La réalité est une construction et le monde tel que nous le percevons est multiforme. Les éléments collectés par un observateur peuvent ainsi être influencés par sa propre perception ou par ses expériences antérieures. Il s'agit de ses attentes, ses croyances, ses préjugés ou de ses erreurs de jugement du sujet. Par sa conscience et ses connaissances, il affecte la précision de ses observations en dirigeant son regard vers tel ou tel aspect de l'objet. L'observation tend ainsi à confirmer les théories préexistantes du sujet plutôt que d'accepter les changements en s'attachant ou en recherchant des similitudes avec elles. Thomas Kuhn dans le chapitre 8 de *La structure des révolutions scientifiques* définit ce type de connaissance basée sur l'observation comme des productions de notre esprit ; c'est-à-dire de notre personnalité. Il en parle, « *comme une construction placée par l'esprit directement sur les données brutes fournies par les sens* »²⁵. Pour dire que ce sont nos préconceptions, au moins autant que les informations brutes, qui déterminent ce que nous voyons et ce que perçoivent nos sens. L'observation devient alors toujours sélective, car nous éliminons ce qui ne rentre pas dans le cadre de référence choisi.

Ensuite, notre expérience du monde est toujours incarnée et située, ce qui rend difficile une observation objective et détachée. L'idée d'une observation neutre et objectivement valide serait ainsi à rejeter car nos observations sont filtrées à travers notre subjectivité et notre expérience. Les sens « *ne nous donnent aucune notion d'une existence continue parce qu'ils ne peuvent opérer en dehors du domaine où ils opèrent effectivement* »²⁶. Ils peuvent introduire des biais et des limites dans la méthode observationnelle, restreignant ainsi notre compréhension des phénomènes observés. Et même, les intuitions que nous pourrions avoir,

²⁴ G. Bachelard, *Formation de l'esprit scientifique*, 5^{ème} édition, Paris, J. Vrin, 1967.

²⁵ T. Kuhn, *La Structure des révolutions scientifiques*, trad. Laure Meyer, Paris, Flammarion, 1983, p. 183.

²⁶ D. Hume, *Traité de la nature humaine*, trad. André Leroy, Paris, Aubier Montaigne, 1983, p. 279.

ne seraient pas suffisantes pour purifier nos sens. Elles sont limitées. Nous pouvons donc nous fier à la définition d'Edmund Husserl d'après laquelle :

Toute intuition donatrice originaire est source de droit pour la connaissance ; tout ce qui s'offre à nous dans l'intuition de façon originaire (dans sa réalité corporelle pour ainsi dire) doit être simplement reçu pour ce qu'il se donne, mais sans nom plus outrepasser les limites dans lesquelles il se donne alors.²⁷

En résumé, l'observation est une démarche expérimentale qui n'empêche en rien les erreurs. Cette méthode ne suffirait pas pour garantir la constitution de théories exactes, ou pour déterminer la validité d'une théorie. Elle constitue un point de départ pour l'élaboration de théories scientifiques cohérentes en fournissant les données de base pour établir des théories, confirmer ou infirmer des hypothèses et valider ou invalider des résultats expérimentaux. Ce que nous voyons dépend de ce que nous savons et c'est en cela que l'observation seule ne peut pas répondre aux questions scientifiques complexes. C'est pourquoi elle doit être combinée avec d'autres méthodes pour obtenir une compréhension complète et valide d'un phénomène. La méthode observationnelle devient alors une démarche active à laquelle se joint la théorie car, comme le dit Bachelard, « *observer, ce n'est pas voir* »²⁸. Les instruments qui sont un prolongement du regard de l'homme « *ne sont que des théories matérialisées* »²⁹. Voilà pourquoi l'observation mobilise beaucoup de connaissances, de concepts et d'attentes. Il revient dès lors à comprendre la séparabilité entre cet homme et l'instrument afin que l'instrument ne devienne pas un prolongement des erreurs de l'homme.

II- LA CRITIQUE DE LA SÉPARABILITÉ ENTRE L'OBJET ET LE SUJET

Considérer la séparabilité entre l'objet et le sujet suggère que le sujet peut être considéré indépendamment de l'objet sur lequel il porte son attention. Pendant la période classique, cette conception était portée par l'objectivité forte suivant laquelle nous arrivions à des connaissances dites « certaines et absolues ». Il y'avait dans l'affirmation de cette séparabilité, une affirmation de saisir l'objet dans sa totalité et de pouvoir en faire une description complète. Nous venons d'expliquer à travers les insuffisances de la méthode observationnelle les fondements de cette séparabilité. Or, nous ne pourrions jamais totalement connaître un objet et

²⁷ E. Husserl, *Idées Directrices pour une phénoménologie et une philosophie phénoménologique pures*, tome I, trad. P. Ricœur, Paris, Gallimard, 1950, p. 58.

²⁸ G. Bachelard, *Le nouvel esprit scientifique*, Paris, Vrin, p. 16.

²⁹ *Id.*,

c'est pourquoi la science est dynamique. Il paraît donc plus plausible d'analyser en quoi cette séparabilité ne serait-elle pas catégorique en faisant d'abord une clarification sur l'objectivité.

2.1. La compréhension de la science, entre objectivité et objectivisme

Le regard d'un observateur semble dépendre de son expérience passée, de ses attentes, mais aussi de l'état de ses connaissances théoriques et des paradigmes dominants. On ne peut ainsi parler de connaissances sans cadre ou domaine de connaissances. L'homme pour se défaire de sa subjectivité, qui, comme nous venons juste de le voir, serait susceptible de modifier négativement son jugement et son observation, opte pour une science dite objective. Une science dont les résultats ne dépendent pas uniquement et directement de lui pour être acceptés par tout le monde. L'expérimentation et la vérification peuvent s'effectuer sans lui. De façon plus précise, tous les changements apportés par la science moderne à notre compréhension du monde et au développement des méthodes et outils n'ont qu'un seul but: « *faire saisir le monde sans plus aucun anthropomorphisme* »³⁰. De cette façon, en la rendant moins humaine, elle serait moins soumise aux pièges et limitations de l'homme, et donc, plus pure. Pour Michel Malherbe par exemple, ce qui importe le plus ce sont l'expérience et l'expérimentation qui permettent de déduire le monde. Nous parlons de déduire le monde car, il s'agit, non pas de le concevoir comme un cadeau ou un don d'un dieu ou d'une entité supérieure mais comme constitué d'éléments réels expérimentables. Il affirme que : « *le monde, n'a pas de profondeur ni de dieu : il peut être expérimenté, c'est-à-dire référé aux éléments simples et sans mystère (puisque précis), qui le constituent* »³¹. Parler du monde du monde revient à le décrire avec précision. Et c'est en cela que consisterait la visée de la science objective, une science par l'homme mais sans son influence directe.

Aussi, ce projet profond de la science peut-il nous conduire vers une science dite « objectiviste ». L'objectivisme comme tous les mots en « isme » est une idéologie et se démarque par le fait qu'il ne s'agit plus en science, de l'objectivité comme un outil mais comme un attribut intrinsèque et incontournable. Il s'agit du « *point de vue qui met l'accent sur le fait que certaines composantes du savoir depuis les propositions simples jusqu'aux théories complexes, ont des propriétés et des caractéristiques qui dépassent les croyances et les degrés de connaissances des individus qui les conçoivent et les prennent en compte* »³². Il s'oppose ainsi très clairement à l'individualisme qui considère nos connaissances individuelles pouvant

³⁰ J. Packota, *Le monde naturel comme problème philosophique*, trad. Dec1ève et Danek, La Haye, Martinus Nijhoff, coll. « Phaenomenologica », 1976, p. 5.

³¹ M. Malherbe, *Dialogues sur la religion naturelle*, trad. Michel Malherbe, Paris, J. Vrin, 1987, p. 57.

³² A. Chalmers, *Qu'est-ce que la science ?*, Paris, Éditions La découverte, 1, 1987, p. 33.

reposer sur des expériences personnelles. L'objectivisme présuppose que la connaissance ne dépende pas de l'homme et qu'elle puisse être déduite de ce qui préexiste. Le caractère prédictif de la science y tient une grande place car les théories ont souvent des conséquences imprévues par les premiers à les avoir énoncées ou qui sont indirectement déductibles dès leurs premières applications. C'est pourquoi interroger une théorie ne signifie pas la réfuter, de même que l'existence d'une énigme non résolue dans un paradigme ne constitue pas forcément une nouvelle crise.

Ensuite, parler de science « objectiviste »³³ nous amène indéniablement à l'emploi de concepts absolus, dont la complexité est avérée notamment: « la substance », « le principe », « l'être », etc. L'objectivisme peut ainsi être défini comme un ensemble de « *doctrines qui admettent que dans la perception, l'esprit connaît directement une réalité existante en soi* »³⁴. Une affirmation de la réalité qui a parfois conduit à plus de polémiques à travers une distinction tout aussi polémique entre l'objet, la matière et l'esprit. Alfred Whitehead, philosophe contemporain, est justement contre l'emploi du mot substance et considère la connaissance scientifique comme une description des relations entre les parties d'un système. Pour lui, il faut d'abord différencier l'espace physique de l'espace perceptuel : « *l'espace perceptuel consiste en relations perceptibles entre des parties de percepts, tandis que l'espace physique consiste en relations inférées entre choses physiques inférées* »³⁵. Il stipule ainsi que l'un des problèmes actuels de perception et de conceptualisation dans la science moderne est la confusion entre ces espaces. Une remarque qu'il avait déjà fait dans *La Science et le monde moderne* où il désignait ces concepts abstraits ces termes :

L'énorme succès des abstractions scientifiques, présentant d'une part la matière [...], et d'autre part, l'esprit, percevant, souffrant, raisonnant mais n'interférant pas, a imposé à la philosophie la tâche consistant à les accepter comme la représentation la plus concrète des faits. Ipso facto, la philosophie moderne s'est trouvée ruinée³⁶

Ce qui permet ainsi de comprendre que l'objectivisme serait à l'origine de cette faille car elle présuppose qu'on pourrait parvenir à des vérités parfaites. Lesquelles vérités permettraient de décrire ces substances ou au minimum de les distinguer. Mais, à quoi renvoient-elles réellement ?

³³ Le caractère objectiviste est lié au regard de l'homme. La science n'est pas « objectiviste », c'est l'attitude du chercheur qui est objectiviste car la science est neutre. Cette expression est utilisée pour marquer la différence dans les conceptions des non-scientifiques ou des commentaires des sciences.

³⁴ A. Lalande, *Vocabulaire Technique et Critique de la philosophie, Volume 2 N-Z*, PUF, 1997, p. 701.

³⁵ A. Whitehead, *Procès et réalité*, p. 137.

³⁶ A. Whitehead, *La Science et le monde moderne*, trad. P. Couturiau, Paris, Éditions du Rocher, 1994, p. 70.

Du latin « substantia » qui signifie « être essentiel d'une chose », la substance est la réalité permanente qui sert de support aux attributs, qualités ou accidents. Les philosophies de la substance présupposent un sujet qui, dans un deuxième temps, rencontre un donné puis réagit à ce donné. Ce qui se produit est que ce donné rencontre un ou plusieurs sens de l'homme et atteint progressivement l'unité d'un sujet. Mais il ne s'agit que d'un point de vue communautaire « *parce qu'il n'y a effectivement aucun principe sur lequel tous les hommes s'accordent généralement* »³⁷. Ce qu'affirme ces philosophes est que :

Nous observons un objet comme étant une entité dotée de certaines caractéristiques. En outre, chaque entité individuelle est appréhendée en fonction de ses caractéristiques. Ainsi, nous observons un corps ; nous notons certains détails le concernant. Peut-être est-il dur, bleu, rond et bruyant. Nous observons quelque chose qui possède ces qualités : en dehors de ces qualités, nous n'observons rien. En conséquence, l'entité est le substrat, ou la substance, à quoi nous attribuons ces qualités³⁸

Malheureusement nous constatons que l'emploi de la notion d'entité est réduit aux caractéristiques soumises à des possibles accidents et changements. Dès lors, nous nous plongerions dans une confusion certaine entre les qualités intrinsèques et les relations et qualités accidentelles. En effet, un changement d'état n'implique pas un changement de nature. Le passage de l'eau de l'état liquide à l'état solide ou gazeux, ne change pas sa nature. Mais, cette vision de la matière a évolué et a été remplacée par la théorie électromagnétique, qui « *considère que toute la matière se compose de deux genres d'éléments, les électrons et les protons* »³⁹, auquel « *vient s'ajouter un atomisme de forme complètement différente, introduit par la théorie des quantas* »⁴⁰.

Il en ressort que de science objective, nous sommes passés à une vision objectiviste de science aujourd'hui. Ce qui nous amène à nous interroger sur la nature de l'homme puisque dans une vision objectiviste, il serait exclu du champ des sciences.

2.2. De la nature de l'homme : objet ou sujet ?

Tout d'abord, il n'y a de connaissance que par l'homme car c'est lui qui donne un sens et une utilité à la connaissance. C'est l'homme qui, à travers son rapport avec l'objet, établit une connaissance et il arrive que l'objet dont il est question c'est encore lui. La science est au service de l'homme quel que soit le domaine et c'est dans ce sens Descartes affirmait qu'elle doit pouvoir rendre les hommes comme « *maîtres et possesseurs de la nature* »⁴¹. Car, il s'agit

³⁷ *Ibid.*, p. 8.

³⁸ *Ibid.*, pp. 71-72.

³⁹ *Ibid.*, p. 135.

⁴⁰ *Ibid.*, p. 136.

⁴¹ R. Descartes, *Discours de la méthode* (1637), Paris, Bibliothèque de la Pléiade, Gallimard, 1966, p. 168.

bien de résoudre ou de répondre à une préoccupation directe ou indirecte de l'homme. En effet, « *il est toujours question de l'homme dans toutes les disciplines et de sa place dans le monde, et c'est pourquoi il ne peut y avoir de science sans homme parce que chaque science parle à sa façon, dans le champ d'étude qui lui est propre, de l'homme. Chacune est tout aussi humaine que les autres* »⁴². C'est l'homme qui accorde à l'objet suivant ses besoins une fonction ou une utilité. L'existence d'un objet semble ainsi subordonnée à leur connaissance par l'homme. C'est pourquoi pour Berkeley, pour un objet, « *être, c'est être perçu* »⁴³. L'expérience ne peut donc être négligée car elle réduit la séparation entre l'objet et le sujet en les faisant interagir, et ce, de façon spécifique. L'expérience que chacun fait d'un objet peut différer de celle des autres, ouvrant ainsi la voie à une pluralité de données sur un même objet. Mais, l'expérience perceptive ne peut être réduite ni à une simple sensation, ni à une propriété de l'objet, ni à une construction purement subjective.

Ensuite, il n'existe pas une séparation absolue et catégorique entre un monde physique et un monde intelligible avec d'un côté l'esprit et de l'autre l'objet. La découverte de l'atome et plus tard des électrons constitués eux-mêmes de quantas, a montré à suffisance la fragilité d'une quelconque séparabilité. Dans la conférence donnée au Kulturbund de Vienne en 1935, Edmund Husserl tirait déjà la sonnette d'alarme en dénonçant « *l'absurdité de la conception dualiste du monde* »⁴⁴. Cette conception amènerait à penser l'objet comme étant inerte et ponctuel. Il s'agit là comme le dit Whitehead prenant exemple sur la physique, « *de la croyance du sens commun aux corps bien rigides et bien permanents* »⁴⁵. Or, l'objet peut-être infiniment petit à l'exemple des quantas ou encore vivant comme c'est le cas des animaux ou de l'homme lui-même. « *C'est ainsi que l'idéal des corps absolument rigides et absolument permanents, poursuivis par les premiers physiciens par-delà les changements apparents, semblait pouvoir être atteint en imaginant que les corps ordinaires sont composés d'un grand nombre de menus atomes* »⁴⁶. Diderot lui, reconnaissait seulement deux qualités : le mouvement et la sensibilité. Dans la matière inerte, la sensibilité est inactive, mais elle devient active dans le vivant, ce qui démontre une continuité de l'inerte dans le vivant jusqu'à la pensée. Et réciproquement, il y'a une continuité du vivant la matière inerte, c'est pourquoi l'homme doit avoir la capacité de

⁴² A. Testart, *Pour les sciences sociales : Essai d'épistémologie*, Paris, Christian Bourgois, 1999, pp. 18-19.

⁴³ Cf. G. Berkeley, *Traité sur les principes de la connaissance humaine* (Introduction).

⁴⁴ E. Husserl, « Die Krisis des europäischen menschentums und die Philosophie », conférence faite au Kulturbund de Vienne le 7 mai 1935, in *Archives Husserl à Louvain*, trad. P. Ricœur, *La crise de l'humanité européenne et la philosophie*, Paris, Aubier Montaigne, 1977, pp. 24-25.

⁴⁵ A. Whitehead, *La méthode scientifique en philosophie*, trad. P. Devaux, Paris, Payot, 2002, p. 134.

⁴⁶ A. Whitehead, *La Science et le monde moderne*, p. 135.

penser indépendamment de toute intervention extérieure à cause de cette réciprocité. Ce qui éviterait « *de se précipiter dans un abîme de mystère, de contradictions et d'absurdités* »⁴⁷.

De plus, les objets techniques, lors de leur utilisation, sont imprégnés d'humanité. Ils deviennent à la fois mi-objets et mi-sujets. Bruno Latour, sociologue des sciences, voit dans l'objet technique, la résultante à un moment donné, de différentes injonctions matérielles et culturelles. Dans cette perspective, l'homme fait de ces objets une partie de lui-même. Nous nous risquons à dire que nous humanisons les objets à chaque fois que nous portons notre regard sur eux puisque nous les imprégnons de notre vie et de notre histoire (nos connaissances antérieurs) que nous les utilisons ensuite ou non. Dès lors, en nous projetant dans un objet pour l'utiliser ou l'analyser, nous en faisons un prolongement de nous-même et devenons par cette action, l'objet en question puisque, nous formons un nouvel objet qui est différent et avec de capacités supérieures. Par exemple, une nuit, le philosophe taoïste Zhuangzi rêva qu'il était un papillon volant de fleur en fleur. Au réveil, il se demanda : suis-je un homme qui a rêvé qu'il était un papillon ou un papillon en train de rêver qu'il est un homme ? A moins que je ne sois l'un et l'autre. Suivant ce raisonnement, cet homme-papillon ou ce papillon-homme est bien évidemment supérieur à ces deux espèces prises séparément. Dans ces conditions, l'homme en tant que « sujet-pensant » ne peut plus être considéré comme une essence ou une substance absolue mais bien, comme un processus, une relation, un produit d'assemblages continus entre lui, les objets qui l'entourent, les animaux et les autres humains.

Dès lors, nous en venons à nous demander si l'opposition entre objet et sujet ne devrait pas s'effacer au profit du mélange. La connaissance est une construction du sujet-connaissant qui repose sur ses observations ou sur l'analyse et la compréhension de l'interaction entre les phénomènes. Maurice Merleau-Ponty soutient que notre perception de l'objet est toujours située dans un contexte spécifique et dépendant de notre position en tant que sujet percevant. Or, pour exister, réfléchir ou créer, le sujet humain se constitue en système avec son environnement. La conscience n'est donc plus quelque chose que le sujet possède individuellement, mais plutôt une propriété résultante de l'interaction complexe entre le sujet, l'objet et l'environnement. Cela suggère ainsi que la conscience ne peut plus être séparée du monde qui nous entoure. On comprend mieux Jean Piaget dans le chapitre 1 de *La construction du réel chez l'enfant* où il pense que l'intelligence n'est pas dans le sujet ou l'objet mais dans

⁴⁷ D. Didérot, *Principes philosophiques sur la matière et le mouvement, Œuvres philosophiques*, Paris, Garnier, 1964, p. 96.

l'interaction. C'est elle qui affaiblit l'objectivité "forte" et fait progresser la notion de vérité scientifique à des vérités temporelles, culturelles et contextuelles.

En conclusion, la séparabilité entre le sujet et l'objet est un concept qui a été critiquée dans plusieurs domaines de la philosophie. Ces critiques remettent en question l'idée que le sujet peut être considéré indépendamment de l'objet sur lequel il porte son attention, soutenant plutôt que le sujet et l'objet sont étroitement interdépendant et que leur relation ne peut pas être séparée de manière absolue. Le passage de science objective à une science objectiviste serait un danger notamment par les risques de l'emploi et de l'utilisation de concepts absolus. Toutefois, l'homme ne saurait s'exclure lui-même dans une visée objective car, il n'y a pas de science sans l'homme et c'est pour cela qu'il est à la fois sujet-objet. Dès lors, comment se déroule l'entrée en jeu du sujet en science ?

III- L'ENTRÉE EN JEU DE LA SUBJECTIVITÉ EN SCIENCE

D'emblée, la subjectivité est le point de départ et le centre de la réflexion philosophique et scientifique. Il n'y a de science que par l'homme et tout commence par sa découverte du monde qui l'entoure et son étonnement face à certains phénomènes auxquels il fait face. Ensuite, interviennent l'analyse et la formulation de théories vérifiables pour parvenir à leur application afin de répondre à ses besoins et désirs. Protagoras illustre justement cette position inamovible de l'homme en affirmant que « *l'homme est la mesure de toute chose* ». Pour ainsi dire qu'il n'y a de connaissances et de réflexions sur le monde que par l'homme. Dans le domaine des sciences humaines, la subjectivité est un élément incontournable. Analysons comment cette subjectivité intervient dans l'élaboration, la validation et l'adoption d'une théorie.

3.1. L'interprétation d'une théorie : rapport entre langage et compréhension

Les chercheurs sont loin d'être neutres, ils ont leur propre personnalité, préjugés et stéréotypes enracinés en eux qui sont susceptibles d'intervenir à tout moment, même à leur insu. Toute observation serait sélective et toute investigation, plus généralement, serait subjective⁴⁸. Le sujet doit commencer par se connaître lui-même, en s'identifiant comme étant sujet et objet. Cela lui permettra d'éviter ses propres erreurs et de ne pas tomber dans ses propres

⁴⁸ Dans une autre perspective, la recherche est au service et dans l'intérêt de celui qui la finance. Ce sont ceux qui donnent les financements qui déterminent les objets de la recherche et les entreprises sont parfois rendues à faire du business pour pouvoir se financer.

pièges. Pour David Hume, tout commence par l'impression qui renvoie à l'expérience. Pour lui, elle « *désigne uniquement la perception elle-même* »⁴⁹. C'est-à-dire le point de départ, celui de notre rencontre avec le monde. Andrée Michaud, une romancière québécoise, va être encore plus précise par rapport à Hume en considérant l'impression comme « *la première référence elle-même sans référence, non pas une représentation mais une auto-présentation, le point où l'esprit et l'expérience commencent* »⁵⁰. C'est dire que nos impressions nous donnent accès aux objets et au monde qui nous entourent. Tout ce que nous concevons semblent tirer son origine de notre sensibilité de façon directe ou indirecte. Dès lors, « *l'esprit et la volonté n'ont d'autre fonction que de mêler et de combiner ces matériaux [de la pensée]* »⁵¹ pour ainsi formuler des théories scientifiques. Lesquelles théories doivent d'abord être vérifiables et répétables avant d'être énoncées comme connaissance scientifique. En effet, « *énoncer, c'est faire sortir, c'est poser hors de soi* »⁵², à la merci et aux jugements des autres. Un langage accessible devient nécessaire pour se faire comprendre par la communauté scientifique d'abord et peut être par le profane ensuite. Ils pourront ainsi eux aussi vérifier et expérimenter ; si c'est les résultats sont confirmés, la théorie sera validée et fera office de connaissance ou de science.

Aussi, la subjectivité entre-t-elle en ligne de compte pour l'élaboration et la compréhension d'une théorie. Il faut d'abord concevoir une action humaine comme le produit d'un processus *bio-psycho-chimico-électrique*. Or, le résultat de ce processus n'est pas universel, il diffère d'un individu à un autre. Par le défaut ou le dysfonctionnement d'un organe, un homme pourrait être incapable d'éprouver un certain ordre de sensations et *son impression*⁵³ s'en trouverait modifiée. Ce qui le rendrait également incapable de former des idées correspondantes à celles du commun. Par exemple, « *un aveugle ne peut se faire aucune idée des couleurs, un sourd aucune idée des sons. Rendez à l'un ou à l'autre le sens qui lui manque [...] et il n'éprouvera aucune difficulté à concevoir ces objets* »⁵⁴. Une fois conçu, il faudrait encore avoir le langage adéquat pour en rendre compte. C'est pourquoi les théories doivent être accessibles pour rendre compte le plus simplement et le plus fidèlement possible des phénomènes et des objets du monde. Quel serait donc le rôle des théories ?

Pour Popper, elles ont pour mission de traduire à travers des mots et des symboles ce que leur langage. Il affirme à cet effet que : « *les théories sont des filets destinés à capturer ce que*

⁴⁹ D. Hume, *Traité de la nature humaine*, p. 66.

⁵⁰ A. Michaud, « Remarques sur le phénoménalisme et atomisme de D. Hume », in *Les Études philosophiques*, PUF, janvier-mars 1973, N° 1, p. 45.

⁵¹ D. Hume, *Enquête sur l'entendement humain*, trad. M. Malherbe, Vrin, 2008, p. 39.

⁵² E. M. Dissakè, *Karl Popper. Langage, falsificationnisme et science objective*, Paris, PUF, 2004, p. 84.

⁵³ Suivant la définition de David Hume dans *Traité de la nature humaine*.

⁵⁴ D. Hume, *Enquête sur l'entendement humain*, p. 39.

nous appelons « le monde » ; à le rendre rationnel, l'expliquer et le maîtriser »⁵⁵. C'est par cette capacité à décrire et à expliquer ces objets qu'une personne dépourvue des sens par lesquels ils ont été perçus, peut en faire l'expérience et les percevoir elle aussi à son tour. De même, elle permettrait d'en faire part à une personne qui était absente, de ce qui s'est passé mais aussi de les en éloigner par l'utilisation de mauvais signes ou de mauvais mots ou de mauvais concepts. C'est dans cette perspective que Precht affirme : « les limites des appareils de perception sensorielle et les limites du langage sont celles de notre monde »⁵⁶ car « Il[le langage] a été fait pour « construire » la réalité et le monde d'après les besoins de l'espèce humaine »⁵⁷. Le langage aurait ainsi pour rôle de permettre au sujet de construire la réalité à travers des mots et des symboles selon les besoins de l'homme en le conduisant à la vérité.

Enfin, la subjectivité peut également entrer en jeu à cause des failles et des limites du langage. L'expérience personnelle peut permettre de découvrir un mensonge ou une erreur causée par l'utilisation du mauvais mot ou du mauvais concept. Parfois, la complexité de la réalité est telle que le langage ne rend pas assez compte d'elle. Une représentation peut nous éloigner de la réalité plutôt que de nous en rapprocher. Malolo Dissakè, philosophe camerounais, est assez catégorique dans son opposition contre la théorie de l'image. Il affirme que « la théorie de l'image est désespérément, et même outrageusement fausse »⁵⁸. Nous admettons qu'il relève là un aspect très important de cette théorie mais nous sommes beaucoup moins catégoriques que lui car, les erreurs de l'imagerie peuvent venir d'un désir de tromper et de mentir. Plus encore, une copie ne saurait être l'original de par la qualité ou la quantité. C'est pourquoi, de façon générale, le langage ne rend compte « que d'une partie de la réalité » et c'est ainsi que Precht affirme : « la pensée et le langage ne dévoilent pas la réalité « en soi » mais sont simplement des modèles permettant d'expliquer le monde »⁵⁹. Il en ressort que chaque langage serait une grille de lecture indépendante d'une quelconque réalité extralinguistique. Ce serait une grille de découpage conceptuel du monde et variable suivant les langues.

3.2. De la subjectivité à l'intersubjectivité

Tout d'abord, nous faisons une distinction entre d'une part, l'objectivité scientifique qui prévaut la collecte et le traitement de données sans modification et en utilisant les outils de la

⁵⁵ K. Popper, *La logique de la découverte scientifique*, trad. de l'anglais par M. Thyssen-Rutten et Philippe Devaux, Paris, Payot, 1973, p. 57.

⁵⁶ R. D. Precht, *Qui suis-je ? Et si je suis combien ? Un voyage en philosophie*, trad. Pierre Deshusses, Paris, Éditions France loisirs, 2010, p. 159.

⁵⁷ *Id.*,

⁵⁸ E. M. Dissakè, *Karl Popper. Langage, falsificationnisme et science objective*, p. 111.

⁵⁹ R. D. Precht, *Qui suis-je ? Et si je suis combien ? Un voyage en philosophie*, p. 159.

spécialité ; et d'autre part de la recherche subjective. Nous disons là que l'objectivité intervient de façon absolue dans la méthode et la rigueur de rédaction de la recherche quand la subjectivité intervient dans style de l'écrivain, le choix du sujet et l'interprétation des indices et données. Cette possibilité de subjectivité dans la rédaction de l'étude n'en exclut pas moins ses défauts face auxquels la rigueur méthodologique va permettre d'aboutir à des résultats objectifs. C'est dans ces conditions que Popper affirme : « *des raisons objectives peuvent également servir de causes subjectives des jugements* »⁶⁰. Pour ainsi dire que nous pouvons effectuer de manière objective une recherche subjective. Cela est d'autant plus compréhensible quand on sait que notre raison se forme à partir de notre expérience. Karl Popper de poursuivre en disant que « *nous devons notre raison à nos échanges avec nos semblables* »⁶¹. C'est à partir de nos rapports intersubjectifs que se définissent notre manière de raisonner et que s'effectue le choix ou la tendance vers méthode de recherche ; et donc, de la nature même des connaissances que nous en formons.

Ensuite, c'est la communauté scientifique qui détermine la valeur d'une théorie selon ses orientations. Elle définit le cadre de recherche méthodologique et amende les résultats d'une recherche subjective ou collective. C'est bien elle qui encadre la recherche depuis la première observation à l'amendement de la théorie. Et toutes les théories ne proviennent pas de l'observation. Il y'a quelque chose d'extra-intellectuel dans toute observation : un entraînement et une prédisposition du regard qui lui confère une disponibilité dirigée. Cette réduction du regard à ce qui n'entre pas dans sa formation ou ses affinités même si c'est important, permet au sujet de rester conforme aux règles de sa communauté et de faire preuve d'objectivité. On distingue donc l'observation participante, l'observation non participante, l'observation structurée et l'observation non-structurée⁶². Sur un même phénomène observé par plusieurs chercheurs au même lieu et au même moment, les observations pourraient ne pas être les mêmes. La perception de l'observateur modifierait la réalité observée, et par conséquent, les résultats dépendent de la subjectivité du chercheur. Ludwig Fleck affirme à ce propos que « *dans l'observation scientifique, il existe une disposition déterminée pour certaines observations, mais elle est d'abord mise en place par une certaine formation, par une certaine tradition scientifique* »⁶³. Voilà pourquoi le langage et les concepts qui sont utilisés dans une

⁶⁰ K. Popper, *Logique de la découverte scientifique*, p. 42.

⁶¹ K. Popper, *La Société ouverte et ses ennemis, Hegel et Marx*, tome 2, trad. Jacqueline Bernard et Philippe Monod, Paris, éditions du Seuil, 1979, p. 155.

⁶² Cf. « La méthode de l'observation recherches : définition, types et exemple. » publié le 04 décembre 2019. Disponible sur < <https://www.scribbr.fr/methodologie/observation/> >. [Consulté le 2 novembre 2023].

⁶³ L. Fleck, « Observation scientifique et perception en général », p. 248.

théorie sont d'abord propres à cette communauté. Et c'est suivant la méthodologie de cette communauté qu'on pourra comprendre cette théorie et en déduire sa véracité de façon directe ou par une expérience. Nous convenons ainsi avec Thomas Kuhn qu'aucune théorie n'est orpheline et que chacune d'elle répond aux exigences de sa communauté. Dès lors, « *il n'y a pas d'autorité supérieure à l'assentiment du groupe concerné* »⁶⁴. Plus loin dans ce même livre, il précise que cette autorité s'exerce sur le langage et sur les théories de cette communauté. Il poursuit en ces termes : « *comme le langage, la connaissance scientifique est intrinsèquement la propriété commune d'un groupe, ou alors elle ne l'est pas. Pour la comprendre, il nous faudra connaître les caractéristiques particulières des groupes qui l'a créent et l'utilisent* »⁶⁵. C'est dire qu'aucune théorie ne pourrait être comprise en dehors de son cadre conceptuel.

De plus, le chercheur peut se lancer dans une recherche et parfois trouver des solutions à des problèmes qu'il ne traitait pas directement. On parle ainsi des cas de découvertes sous le fait du hasard, de sérendipité ou d'erreur, qui ont donné des résultats ayant servis pour d'autres travaux. On peut citer par exemple le cas de la découverte de la pénicilline. L'erreur humaine en science pourrait être constructive de façon directe ou indirecte. En observant les réactions et le résultat obtenu, le chercheur a une intuition pour appliquer ou répéter l'expérience dans d'autres conditions pour peut-être obtenir le résultat qu'il cherche. À cet effet, il nous paraît évident que les cas d'exceptions, et même les erreurs peuvent et contribuent très fortement au développement scientifique notamment en biologie. En évoquant l'aspect financier de la recherche, on se rend compte que certaines expériences ont des coûts très élevés et d'autres non. La décision de financement de la recherche scientifique, peut-elle aussi influencer les domaines de recherches en privilégiant certains au détriment d'autres. En considérant également qu'elles pourraient devoir aussi servir les intérêts du financeur, on peut en déduire que la réalisation des expériences est influencée par les intérêts politiques, économiques et sociaux du chercheur, ce qui entraîne une vision plus ou moins subjective de la science.

Enfin, la science se développe grâce à la collaboration des chercheurs et la mise en commun comparative des résultats de leurs recherches. Désormais la vérification de travaux d'une recherche personnelle ou particulière peut être faite par toute la communauté scientifique. En effet, les données observées ne parlent pas d'elles-mêmes, elles doivent être interprétées et c'est là que la subjectivité entre en jeu. Le monde ne peut s'auto-interpréter ou s'auto-expliquer, c'est nous qui le faisons. La sélection et l'analyse des données sont l'apanage

⁶⁴ T. Kuhn, *La structure des révolutions scientifiques*, p. 136.

⁶⁵ *Ibid.*, p. 284.

du sujet. À partir de ses connaissances objectives, il va donner une signification aux données et construire subjectivement des connaissances qui pourront être objectives. C'est pourquoi Popper considère que « *l'objectivité des énoncés scientifiques réside dans le fait qu'ils peuvent être intersubjectivement soumis à des test* »⁶⁶. Les travaux d'une communauté peuvent servir à une autre. De plus, les recherches et les connaissances ne sont plus univoques ou propres à un seul domaine, elles prennent en compte les éléments des autres sciences. Il existe une coopération entre les chercheurs. Mieux encore, il y'a une universalisation des données de base c'est-à-dire que les recherches d'un domaine scientifique peuvent avoir pour origine la publication d'articles ou des éléments appartenant à une autre spécialité comme c'est le cas en épistémologie. Le partage des travaux devient ainsi la voie ouverte à une diversification de méthode au point où on pourrait se passer des auteurs originaux des théories et même découvrir des applications que lui-même n'avait pas prévu.

En somme, les chercheurs doivent prendre conscience de leur propre subjectivité et mettre en place des stratégies pour la minimiser afin de garantir une plus grande objectivité scientifique. De la sorte, ils pourraient se rapprocher le plus de la réalité à un point à la limite effrayant. C'est certainement dans cette perspective que Bertrand Russell affirme : « *la physique s'approche ainsi du stade où elle sera achevée, et donc inintéressante* »⁶⁷. Ne partageant pas entièrement cette vision fataliste, il n'en demeure pas moins que la physique a de nos jours, une portée universelle qui peut conduire inévitablement à un certain physicalisme.

Nous venons de remettre en question la façon traditionnelle de percevoir les objets en mettant en évidence les limites de l'observation. Nous avons d'abord insisté sur le fait que l'observation scientifique est influencée par la subjectivité de l'observateur, les problèmes liés à l'induction, l'utilisation d'instruments et la mesure en science, ainsi que la relation entre l'objet et le sujet. Puis nous avons montré l'importance de la collaboration entre les chercheurs et le partage des résultats pour assurer une plus grande objectivité scientifique. Nous retenons ainsi qu'il faut mettre également en avant le rôle du langage dans l'interprétation des théories et la coopération entre les chercheurs est capitale pour une meilleure compréhension des phénomènes observés. Dès lors, il revient à se demander en quoi le réel scientifique est-il réellement une construction objective ?

⁶⁶ K. Popper, *Logique de la découverte scientifique*, p. 41.

⁶⁷ B. Russell, *Le mariage et la morale*, Bibliothèques 10-18, 1997, pp. 260-261.

CHAPITRE 2 : LE RÉEL EN SCIENCE : UNE CONSTRUCTION OBJECTIVE

« S'il n'y a pas eu de questions, il ne peut y avoir de connaissance scientifique. Rien ne va de soi. Rien n'est donné. Tout est construit »

G. Bachelard, *La formation de l'esprit scientifique*, Paris, Vrin, 1967, p. 17.

Le monde, en tant que construction psychique, physique et linguistique, a des structurations dont les constituants requièrent notre attention. Nous ne pouvons prétendre connaître ou étudier la réalité sans nous interroger sur ses conditions d'élaboration, l'intrusion permanente du sujet, et sur l'objectivité de l'idée du réel. La question centrale ici étant l'analyse de la pertinence de ce monde construit avec comme objectif, l'explication de notre façon de percevoir ce réel. Or, tout ce que nous savons du monde ne peut pas être construit par l'homme puisqu'il est encore récent dans ce monde si ancien. En quoi ce que nous percevons serait réel ou pas ? Construisons-nous ce que nous percevons ou percevons-nous ce que nous avons construit ? Telles sont les questions auxquelles nous répondrons dans ce chapitre en montrant la continuité de ces interrogations dans l'univers quantique que nous décrirons plus tard.

I- DES CONDITIONS D'ÉLABORATION DU RÉEL

Une construction est un assemblage de différents objets et/ou de différentes idées pour la réalisation d'un projet en utilisant des matériaux et techniques appropriées selon le domaine. C'est dire qu'il ne s'agit pas d'un fait immédiat mais de la mise en œuvre d'un plan d'action préalablement conçu et préparé. Puisque le réel est une construction, il nous semble alors évident de commencer par déterminer ses conditions d'élaboration avant de l'analyser. C'est en cela que nous partirons de la chute du déterminisme, c'est-à-dire du passage de la recherche de la causalité directe en science à celle de structures. Ensuite, nous expliquerons la perception des objets pour finir en établissant la nécessité de la théorie en science.

1.1.La chute du déterminisme

Dès son premier étonnement sur les faits qui l'entourait, l'homme a toujours cherché des causes aux phénomènes et situations de sa vie. Les termes substrat, substance, fondement, ou encore principe qui ont jonchés la recherche scientifique au fil des siècles et des époques n'en sont que le pur reflet. Ces concepts ont indirectement amené la réflexion scientifique vers une recherche de déterminant et de déterminé, nous plongeant ainsi dans un déterminisme avec en

tête d’affiche une recherche permanente de cause. En effet, Ibn Rushd, considérerait la recherche des causes comme l’objet de la science. Ce qui correspondrait le mieux à la science naturelle qui elle, correspond à plusieurs égards à notre physique contemporaine. Il affirmait que : « *celui qui annule le principe de causalité, annule la science* »⁶⁸, car « *la science est la connaissance des choses par leurs causes* »⁶⁹. Cette recherche de causes se fait dans l’observation et l’expérience. Ce qui semble ainsi donner raison à Locke, qui, considérerait déjà l’expérience comme la source de nos connaissances. Pour lui, « *c’est là le fondement de toutes nos connaissances, et c’est de là qu’elles tirent leur première origine* »⁷⁰. Dès lors, nous devons prendre en considération les éléments de l’expérience et distinguer de ce fait, l’expérience naïve de l’expérience scientifique. La première est un simple vécu ou une constatation passive des faits tandis que la seconde est une interrogation et une analyse précise des faits. C’est pour cela que pour comprendre le fonctionnement du monde, il faut : « *tenir compte des notions de mesure, de quantification et de durée* »⁷¹. Lesquelles nous montrent que la causalité n’est pas la seule option, mieux encore penser en termes de causalité entre les faits peut nous éloigner de leur nature notamment en mécanique quantique. La découverte de la structure des atomes et des cellules a clairement mis fin à l’ère du déterminisme classique. Les différentes révolutions scientifiques ont permis de progresser la science jusqu’alors descriptive à l’explication et la manipulation⁷².

Aussi, la construction de nos théories, dans leur majorité ne s’effectue pas sur la base d’une causalité ou d’un déterminisme quelconque. Notre observation semble à chaque fois nous montrer que le réel n’est pas toujours ce que nous voyons directement. Or, notre objectif en tant que chercheur est de découvrir ou de parvenir à la vérité et les théories auxquelles nous arrivons ont pour but de proposer « *d’authentiques suppositions quant à la structure du monde* »⁷³. Ces structures ne découlent jamais directement de ce qui est observé. Plus précisément, « *l’observation directe tente d’articuler les données résultant d’une analyse objective et celles issues d’une appréhension intersubjective afin de fournir une vue la plus complète possible de*

⁶⁸ I. Rushd, « L’incohérence de l’incohérence » cité par Mehyaoui Selma, in « La causalité en physique - Une exploration », Philosophie science et société, 2022. Disponible sur <<https://philosciences.com/563/>>. [Consulté le 5 Novembre 2023].

⁶⁹ *Id.*,

⁷⁰ J. Locke, *Essai philosophique concernant l’entendement humain*, trad. P. Coste et P. Mortier, 5^{ème} édition, Paris, J. Vrin, 1989, p. 61.

⁷¹ M. Njimon, *De la signification du monde et du devenir de l’existence*, Cameroun, L’Harmattan, 2017, p. 19.

⁷² Comprendre la construction du monde a changé de paradigme en science en permettant ainsi non plus de chercher les causes mais de se baser sur la connaissance des structures pour faire les applications et réaliser des manipulations pour répondre aux besoins et aux caprices de l’homme.

⁷³ K. Popper, *Conjectures et réfutations. La croissance du savoir scientifique*, trad. Michèle Irène et Marc B. de Launay, Paris, Payot, 1985, p. 362.

la « réalité » »⁷⁴. Ce qui veut dire que nos observations seules ne sont pas la cause directe de nos théories. De plus, il n'est pas aisé d'établir ou de prévoir un accident ou un aléa qui lui aussi, est parfois l'origine ou le changement duquel peut découler une intuition qui va conduire à une connaissance. Dans ces conditions, il semble évident que le chemin vers la connaissance est une voie complexe. Ce n'est pas un chemin de cause à effet dans lequel nos connaissances auraient une ou plusieurs sources précises. « *Nous pouvons par conséquent affirmer que les théories ne peuvent jamais être inférées des énoncés d'observation, ni recevoir de ceux-ci une justification rationnelle* »⁷⁵. C'est pourquoi le déterminisme scientifique ou la causalité en science ne peut être considéré comme la seule condition de base de la construction du réel. Il s'agit alors de passer du déterminisme classique à la recherche des structures notamment dans la perception auxquels nous faisons face.

1.2. De la perception des objets

L'homme se base sur ses sens pour percevoir le monde. Nous percevons le monde à travers nos sens mais plus particulièrement à travers notre regard, lui-même définit par notre cerveau que d'autres considéraient avant comme l'intellect, la conscience, l'esprit ou la pensée. André Lalande définit la perception comme « *l'acte par lequel un individu, organisant immédiatement ses sensations présentes, les interprétant et les complétant par des images et des souvenirs, écartant autant que possible leur caractère affectif ou moteur, s'oppose un objet qu'il juge spontanément distinct de lui, réel et actuellement connu par lui* »⁷⁶. C'est-à-dire qu'en percevant un objet, nous le comparons directement à ce que nous savions déjà (ou pensons connaître) de lui mais en nous fiant à nos sensations. La réalité étant composée, nous avons du mal à percevoir la nature même des objets que nous percevons et ainsi, dans une recherche précipitée de résultats, nous pourrions faire des attributs secondaires d'un objet, ses attributs de base. Et c'est contre ce danger que Whitehead essaie de nous mettre en garde quand il parle des couleurs. D'après lui, nous percevons d'abord ce qui se présente à nous, et de là nous pouvons constater qu'effectivement que ce que nous voyons est un attribut principal de l'objet mais, « *d'autres choses que nous percevons, comme les couleurs, qui ne sont pas des attributs de la matière mais sont perçues par nous comme si elles étaient de tels attributs. Ce sont les qualités secondes de la matière* »⁷⁷. C'est donc dire que notre perception nous présente

⁷⁴ J-P Pourtois et H. Desmet, *Épistémologie et instrumentalisation en science humaine. Théories, débats et synthèses*, Liège, Ed. Pierre Mardaga, 2007, p. 124.

⁷⁵ K. Popper, *Conjectures et réfutations*, p. 73.

⁷⁶ A. Lalande, *Vocabulaire technique et critique de philosophie Volume 2*, p. 754.

⁷⁷ A. Whitehead, *Le Concept de nature*, Paris, Vrin, 2006, p. 64.

tous les objets comme s'ils étaient réels et dans ces conditions, c'est notre regard qui fait du percept, une réalité. Nous percevons alors l'objet selon l'espace qui l'entoure, c'est pourquoi l'éclairage et la position comptent énormément. Pour Whitehead justement, « *ce que nous voyons dépend de la lumière qui pénètre dans l'œil. Bien plus, nous ne voyons même pas ce qui pénètre l'œil. Les choses transmises sont des ondes ou — comme Newton le pensait — de menues particules, et les choses vues sont des couleurs* »⁷⁸. Il y'a ainsi une nuance qui s'impose car ce sont des particules qui sont transmises en onde jusqu'à l'œil pour que nous en faisons des couleurs et des formes en référence avec celles que nous connaissions déjà. Dans ces conditions, il existe une dualité de réalité, une qui existe par-dessus nous et une autre que nous formons à partir de l'observation de la première. C'est à juste titre qu'il conclut de cette façon : « *ainsi, il y aurait deux natures, dont l'une serait conjecture et l'autre rêve.* »⁷⁹. Voilà pourquoi nous pouvons construire une réalité répondant à nos critères mais qui reste éloignée de la vérité ou en être proche. Dès lors, comment notre cerveau perçoit-il ce que nous avons en face de nous ?

Pour mieux comprendre comment nous percevons, nous devons accepter que percevoir, c'est interpréter le plus probable, c'est-à-dire ce que nous voyons directement. Dans cette perspective, nous n'allons pas directement parler de l'analyse des particules que nous observons ou des ondes qui entrent dans nos yeux mais plutôt de comment nous percevons les objets macroscopiques et les changements conscients ou inconscients qui se produisent lorsque nous observons des objets.

1.2.1. Notre observation dépend de notre position

L'image que construit notre cerveau dépend de la position de l'observateur. Il y'a net distinction entre ce qui est perçu d'un même objet qu'il soit dans :

- Un plan orthonormé rectiligne de repère (o, i, j) encore vu comme la présentation 2D ;
- Ou dans l'espace, c'est-à-dire dans un repère (o, i, j, k) qu'on pourrait encore assimiler à une présentation 3D.

Plus encore, en représentation en perspective cavalière, on parle de vue de face, vue arrière, vue de bas, vue de haut, vue gauche et vue de droite. Suivant la nature et la forme de l'objet, chacune de ces vues peut représenter une image très différente de l'objet lui-même. Prenons en exemple l'image suivante :

⁷⁸ *Id.*,

⁷⁹ *Ibid.*, p. 68.

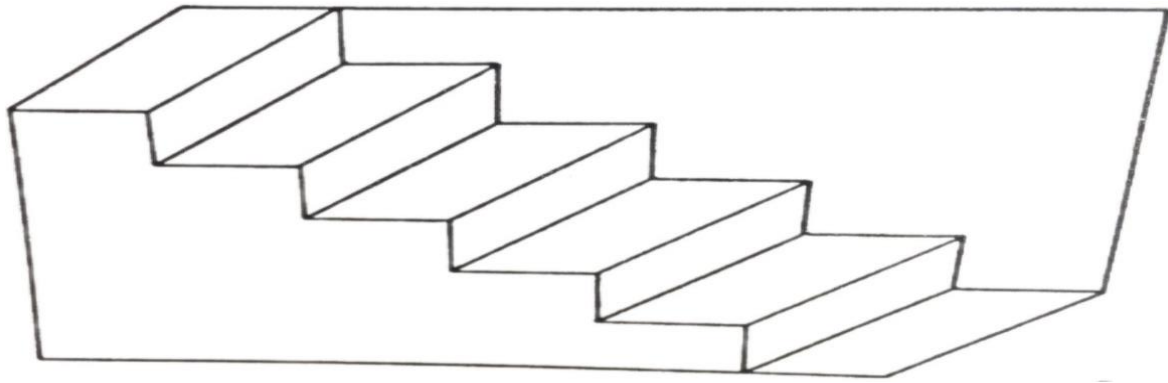


Figure 1: Image en 3D d'une cage d'escaliers modulable

En observons cette figure, nous pouvons voir plusieurs images. En l'observant en 2D, nous voyons un hexagone avec plusieurs traits formants d'autres figures géométriques dans sa surface. Mais, si nous passons en 3D, nous observons des escaliers avec deux murs. Ces escaliers changent de position à chaque fois que notre regard va diagonalement d'un angle à un autre. Il en est également de même si nous retournons l'image. Ce qui montre que la divergence d'idées ou de résultats ne signifie qu'une des approches soit erronée mais montre la nécessité d'explorer la pluralité d'approches qui s'offre à nous. Si par contre nous observons une seule image sur la figure 1 et jugeons que les images secondaires qui semblent se former sont des illusions, il convient alors de s'interroger sur ce que nous appelons « illusions ».

1.2.2. L'origine de nos illusions : notre cerveau nous joue-t-il des tours ?

Nous savons que les objets tels que nous les percevons ne sont pas tout à fait ce qu'ils semblent nous dire. Platon, déjà dans l'Antiquité, différenciait le monde sensible du monde intelligible⁸⁰. Et de ce que nous avons vu jusqu'ici nous ne sommes pas loin de lui donner raison. Ce qui nous met face à une question : nos observations sont-elles des illusions ?

Une illusion est une déformation de la réalité et donc, penser que nos yeux ne voient que des illusions, ce serait dire que notre cerveau déforme ainsi la réalité. Or, c'est que notre cerveau qui s'accroche à une image précise. En observant un phénomène, il forme une image à laquelle il s'accroche et au moment où ce que nous observons change, il a toujours tendance à créer dans ce qui est nouveau ce qu'il connaissait déjà. C'est dans cette perspective là que la célèbre expression de Kant « nous ne connaissons des choses que ce que nous y mettons-nous même » peut prendre tout son sens. En s'accrochant à cette image fixe, notre cerveau crée dans la réalité un élément qui n'existait pas et c'est ainsi que naissent les illusions. Dans ces

⁸⁰ Cf. Le mythe de la Caverne de Platon dans le chapitre 7 in Platon, *La République*, trad. R. Baccou, Paris, Garnier Flammarion, 1966, pp. 272-300.

conditions, il se limite à observer cette réalité qu'il a lui-même créé (maintenu) en négligeant les autres aspects de l'objet. Dès lors, tout ajout ou retrait d'éléments lui semble invisible jusqu'au moment où par une intervention extérieure ou un rappel d'une autre personne, il découvre ces changements. Sauf qu'il s'efforcera tout de même à considérer ces éléments qui existaient auparavant comme des éléments cachés. Et les esprits les plus naïfs croiront à un miracle ou à de la magie. En effet, ce que font les magiciens et les illusionnistes est de diriger et de maintenir le regard des spectateurs vers un aspect de leur objet pendant qu'ils apportent des modifications ailleurs et une fois que les spectateurs sont accrochés à la première image, ils présentent l'ensemble des deux images ou la nouvelle image composée. L'analyse des images ci-dessous nous servira de preuve palpable.



Figure 2

Figure 2: Photo agrandie d'un papier « essuie tout » filmé par la camera d'un téléphone Camons 19.

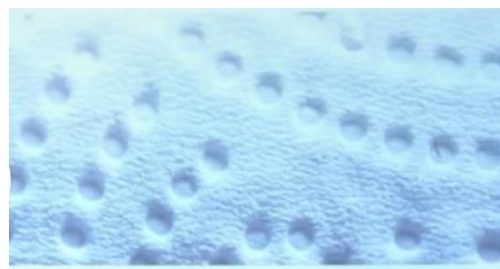


Figure 3

Figure 3: Image inversée de la figure 2

Il s'agit d'une image zoomée de papier « essuie tout » à la figure 2 et de la même image renversée à la figure 3. En observant ces figures, nous voyons des bosses sur ce papier. Si on observe fixement la figure 2 et on cligne rapidement dix fois des yeux, puis on observe directement la figure 3 on verra toujours des bosses. Mais si ensuite, on cligne des yeux une seule fois on se rend compte que les bosses de la figure 3 deviennent des creux. Si à l'inverse, ce sont des creux que nous avons vu au départ, ce sont des bosses que nous verrons à la fin. Ce qui veut dire que notre cerveau peut voir et interpréter la même image de façon différente. C'est pourquoi il suffit juste de cligner des yeux ou de changer d'angle de vue pour remettre notre cerveau en question. La question polémique serait alors, des creux ou des bosses, qu'est-ce qui est réel ?

Il en ressort donc que, parlant de la perception des objets « réels », la perception d'un sens influence celle d'un autre. La perception dépend ainsi du contexte spatio-temporel dans lequel tout changement influence nos observations. Ce qui veut dire que nous ne pouvons juger de la fausseté d'une théorie suite à une expérience non concluante car c'est hâtif et pas toujours approprié. Une expérience ou une observation non concluante est un motif d'alerte sérieux, mais, pas d'invalidation d'une théorie car elle est une description d'un aspect précis de la réalité.

1.3. De la nécessité de la théorie et du langage

Le réel s'élabore à travers les processus de perception et d'interprétation du sujet. La nécessité de la théorie s'impose dans l'interprétation des observations, en plus de les définir. C'est donc dire que la théorie commande le travail expérimental « *de sa conception aux managements en laboratoire* »⁸¹. Pour ainsi dire que la théorie est omniprésente en science et même son but. Tout le travail scientifique a pour finalité l'élaboration d'une théorie et c'est à juste titre qu'Alan Chalmers affirme : « *le but de la science est de produire des théories qui sont des dispositifs ou des instruments commodes pour relier une série de situations observables à une autre* »⁸². Lesquelles théories doivent être écrites dans un langage conforme et accessible au moins à la communauté scientifique.

II- L'INTRUSION DU SUJET DANS LE MONTAGE THÉORIQUE ET TECHNIQUE DU SENS

Les notions de sens et de signification sont chacune porteuse d'une part de subjectivité que nous tentons d'épurer par l'objectivité. Afin de démontrer l'intrusion du sujet dans le montage théorique et technique du sens, nous allons nous baser sur la place de la théorie en science et du rapport de l'homme avec la théorie. Nous les expliciterons en expliquant en quoi consistent les solutions législative et ontologique avec comme exemple précis, celui de la découverte du boson de Higgs.

2.1. La place prépondérante de la théorie en science

Toute science est d'abord théorique et en tant qu'outil, elle définit le cadre conceptuel et le langage approprié. Le langage permet aux hommes de se comprendre et de rendre compte de leur théorie. La connaissance quant à elle, naît d'une confrontation d'idées, déjà entre celles que nous avons et celles que supposent nos perceptions. Ensuite, cette confrontation interne va devenir externe en présentant le résultat de ces recherches face auxquels la communauté scientifique aura des questions et certainement des incompréhensions. Ainsi pourront naître des oppositions et des contradictions au bout desquelles la connaissance pourrait être validée ou pas. C'est certainement dans cette perspective que Bachelard écrit : « *deux hommes, s'ils veulent s'entendre vraiment ont dû d'abord se contredire. La vérité est fille de la discussion,*

⁸¹ K. Popper, *Logique de la découverte scientifique*, p. 107.

⁸² A. Chalmers, *Qu'est-ce que la science ?*, p. 192.

non pas fille de la sympathie »⁸³. Elle n'est donc pas une entreprise de familiarité mais de discussions. Les sujets s'introduisent dans leurs théories à travers leurs idées et c'est à juste titre qu'une théorie peut porter le nom de son auteur. Ce qui revient à dire que l'homme entre dans le processus de connaissance par le langage et la discussion.

D'autre part, le contexte subjectif influence l'interprétation du sens tout comme le langage et la langue. Un mot est compris dans l'espace d'une langue alors qu'un concept est universel. La signification serait une entité relationnelle qui dépendrait de l'ensemble des croyances et des contextes socio-historiques. C'est pourquoi la signification d'un mot peut varier d'un milieu à un autre et redéfinir ainsi la compréhension et l'interprétation d'un objet. Wittgenstein affirmait à ce propos que : « *la signification de la proposition résulte de la signification des mots qui la constituent* »⁸⁴. Or, le choix des mots est tout à fait subjectif, et donc, la signification des théories dépend de leur auteur, de sa communauté, de sa langue ou encore de ses expériences. Ce ne sont pas les concepts (universels) qui permettent de les en exclure ; ils sont des instruments. Ils sont « *pour partie des moyens de formuler des théories, pour partie des moyens de résumer des théories. En tous cas leur fonction est principalement instrumentale* »⁸⁵. C'est dire que les mots et les concepts qui constituent une théorie sont des instruments au service du sujet. L'action humaine est capable de produire des changements intentionnels ou non intentionnels dans le sens des mots et des pratiques discursives. Dans cette perspective, les instruments techniques ne sauraient être rien d'autres que le prolongement des sens de l'homme.

Ensuite, il n'existe pas de système de pensée parfait ou universellement supérieur aux autres. Ni le rationalisme, ni l'empirisme ou encore l'objectivisme, ne saurait constituer la source absolue de la connaissance car, même l'erreur peut jouer un rôle dans l'entreprise scientifique. Cela ne veut pas dire que nous devons tomber dans un populisme scientifique en réfutant toutes les idées au nom de notre bon sens ou du simple fait que l'erreur soit possible en science. Par exemple, l'idée directrice de *Conjectures et réfutations* de Karl Popper qui nous semble plus précise à ce sujet s'énonce comme suit : « nos erreurs peuvent être instructives ». Ce qui veut dire qu'il y'a dans nos erreurs, des voies et moyens de parvenir à la connaissance. Plus encore, une théorie peut ne pas se vérifier dans l'expérience à cause d'une possible erreur comme c'est souvent le cas quand nos hypothèses de départ qui s'infirment au cours de

⁸³ G. Bachelard, *La philosophie du non*, cité par Pierre Sagaut, in *Introduction à la pensée scientifique moderne, Introduction à la pensée scientifique moderne*, Université Pierre et Marie Curie – Paris 6, Cours de culture générale, Licence, Année 2008-2009, p. 171 (version inédite).

⁸⁴ L. Wittgenstein, *Tractatus logico-philosophicus*, p. 16.

⁸⁵ E. M. Dissakè, *Karl Popper. Langage, falsificationnisme et science objective*, p. 104.

l'expérimentation. Pour Copernic, cette situation n'est pas un échec car, ce qui importe ce sont les calculs qu'offrent ces hypothèses. Pour lui, « *il n'est pas nécessaire que ces hypothèses soient vraies ou même vraisemblables ; une seule chose suffit : qu'elles offrent des calculs conformes à l'observation* »⁸⁶. C'est-à-dire qu'elles soient basées sur des calculs conformes aux principes de la géométrie. Voilà pourquoi les théories servent à relier les observations physiques à d'autres observations similaires, relier des faits isolés qui présentent des points communs.

Dès lors, parler de l'intrusion du sujet dans le montage théorique et technique du sens revient à dire qu'on ne peut saisir certains concepts par l'observation surtout s'ils font référence à des choses immatériels comme les chiffres, la masse ou encore le poids. C'est le processus d'élaboration de connaissance qui importe le plus car, nos théories semblent être avant tout des suppositions sur lesquelles nous nous basons pour faire des calculs et établir des équations comme le décrit Popper dans *Conjectures et réfutations*. Il va plus loin en affirmant : « *nous ne savons pas, nous ne faisons que supposer. Si l'on me demande « comment le savez-vous ? », je répondrai : « je ne sais pas, je me borne à énoncer une supposition* »⁸⁷. Ce qui permettrait alors de se justifier lorsqu'une théorie ne se vérifierait pas dans l'expérimentation. En tant que conjectures, nos connaissances ne seraient pas obligées d'être vraies. Car, une supposition peut être vraie ou fausse, ce qui semble importer serait alors la conformité avec les observations.

Le sujet serait ainsi l'instrument et le produit de la connaissance. Il formule une théorie qui sert de modèle explicatif du monde à partir des données disponibles et intervient de cette façon à l'élaboration et à l'application d'une théorie. Ce qui semble vouloir dire qu'elle devrait être en adéquation avec les faits puisqu'elle les décrit et les explique. L'observation pourrait se faire soit dans une expérience empirique, soit dans une expérience de pensée. Mais, il s'avère souvent qu'une théorie fasse des prédictions contraires à l'observation. Foucault précise à cet effet que « *dans la construction du sens, le sujet est inévitablement impliqué dans le processus de sélection, d'interprétation et de création des théories et des techniques* »⁸⁸. Pour ainsi dire que le sujet s'implique et donne de lui-même à chaque étape du processus. Nous montrerons alors l'intrusion du sujet dans le montage du sens à partir de situations dans lesquelles les observations et les mesures entrent en contradiction avec les prédictions de la loi. Il s'agira de répondre aux interrogations des profanes sur ce qu'ils appellent les limites de la science.

⁸⁶ Copernic, *Des révolutions des orbes célestes*, trad. A. Koyré, Paris, Librairie A. Blanchard, 1970, p. 28.

⁸⁷ K. Popper, *Conjectures et réfutations*, p. 230.

⁸⁸ M. Foucault, *Les Mots et les Choses. Une archéologie des sciences humaines*, Paris, Gallimard, coll. « Bibliothèque des sciences humaines », 1966, p. 112.

2.2. La solution législative

La science est faite de théories et d'observations, de calculs et de données empiriques. Lorsqu'il y'a contradiction entre les lois et les faits, ce n'est jamais une affaire simple. Etienne Klein, philosophe et physicien français pense qu'il existe deux options qui sont : la solution ontologique et la solution législative dans lesquelles le sujet tient une très grande place pour la construction du réel. En effet, d'après la solution ontologique, cette contradiction stipule que soit les lois sont mal comprises, soit-il y'a dans le réel quelque chose que l'on ne connaît pas que s'il existe rétablit l'accord. Or, la solution législative postule la fausseté de la loi en question et propose de la changer. De l'histoire des sciences, il en ressort que les physiciens ont très souvent optés pour la solution législative en pensant que les lois étaient fausses car, les observations qui se confirment de façon empirique ne sauraient être remises en causes. Prenons par exemple le cas de la masse des corps.

La masse d'un corps a toujours été vu comme un attribut intrinsèque de la matière. Une idée qui a été confirmée par la philosophie grâce à toutes les corrélations établies et un lien consubstantielle entre les notions de masse, de substance et de matière⁸⁹. Nous imaginerions mal la masse qui ne ferait pas partie de l'objet ou un objet qui n'aurait pas de masse. Avant de continuer, revenons sur une notion plus simple de la masse, celle de la chute des corps. Il nous paraît tout à fait évident qu'un corps de grande masse tombe plus vite qu'un corps léger et c'est ce que stipulent la loi d'Aristote et la loi de Newton. Ce qui va de soi et qui se confirmerait dans toutes nos observations de base. Or, Galilée va faire une expérience de pensée intéressante sur le sujet pour établir sa loi de la chute des corps.

On entend par expérience de pensée, une expérience intellectuelle solitaire ou collective dans laquelle l'expérimentateur observe un phénomène en se l'imaginant dans sa tête. Ce faisant, il observe en imaginant une expérience de pensée qu'on ne saurait probablement pas réaliser en se demandant quels seraient les résultats si la loi en question était vraie et les compare ensuite avec les résultats qu'on obtiendrait en se contentant d'observer les faits. Pour ainsi dire que Galilée n'est jamais monté sur la tour de Pise pour faire cette expérience. Cette expérience prend en compte deux solides de masse différente dont le solide 1 (S_1) est plus lourd que le solide (S_2). En observant la chute des deux corps, on remarque évidemment que la chute de S_1 est plus rapide que celle de S_2 . Mais en reliant les deux solides par une ficelle, on obtient un système (S_3) plus lourd que S_1 . Dans ces conditions, la corde va se tendre avec S_2 en haut et

⁸⁹ Nous parlons d'eux ici telles qu'elles sont conçues dans la période classique, c'est-à-dire que la matière est matérielle et palpable ; et la substance, immatérielle. Cette précision est faite car, il y'aura des changements dans la mécanique quantique.

S_1 en bas. Or, d'après la loi d'Aristote qui, nous rappelons au passage se confirme avec la loi de la gravitation de Newton, le système formé devrait tomber à la même vitesse que S_1 . Ce qui n'est pas le cas car, on observe que le système formé (S_3) tombe moins vite que S_1 à cause de la ficelle qui a un « effet parachute »⁹⁰ sur le système et ralenti ainsi sa chute. Ce qui veut dire ainsi que loi d'Aristote qui se confirmait jusque-là dans les faits s'auto-contradit par cette différenciation de vitesse de chute. C'est ainsi que Galilée découvre que « tous les corps tombent à la même vitesse indépendamment de leur masse ou de la gravité qui les attire vers le sol »⁹¹. En effet, ce sont les forces extérieures, imperceptibles de façons empiriques et invisibles, qui créent la différence. Bien évidemment, affirmer que tous les corps tombent à la même vitesse semble être contradictoire aux faits et c'est certainement dans cette perspective que le physicien Alexandre Koyre affirme dans *Études Galiléennes* que : « le pari de la physique moderne inventée par Galilée est d'expliquer le réel empirique par l'impossible, c'est-à-dire par des lois qui disent le contraire de ce qu'on observe »⁹². Il est donc clair que cette loi oblige à nous interroger sur nos observations et nos interprétations. Pour ainsi dire que le sujet a un grand rôle à jouer dans l'observation car, il peut avoir raison contre les faits.

De plus, la physique moderne est constituée de lois dont les énoncés, lorsqu'ils sont entendus pour la première fois nous semblent absurdes ou faux. C'est pour cela que le sens commun peut être utilisé pour contester la science. Ce qui justifierait le populisme scientifique actuel suivant lequel tout le monde pense expliquer au mieux les limites de la science par des arguments en apparence raisonnable. L'interprétation des faits peut ainsi nous tromper sur leur signification car, les faits sont toujours livrés avec une certaine interprétation. Ce qui nous ramène au principe même de la relativité et au problème du référentiel. Il n'existe pas de référentiel parfaitement immobile car, un référentiel en apparence immobile est en mouvement par rapport à un autre. Par exemple, une personne qui observe dans un train en mouvement et une autre à l'extérieur qui observe le même train. Tout se passe pour celui qui est dans le train comme si c'était lui qui était au repos et ce qu'il observe était en mouvement. C'est-à-dire que les bases même de la relativité sont une porte ouverte à la subjectivité. C'est dans cette perspective que des lois comme le principe d'inertie semblent encore plus absurdes. En effet, il n'existe pas de mouvement inertiel, car tous les mouvements que nous observons s'amortissent. De par le mouvement de la terre, il est impossible d'obtenir un mouvement parfaitement rectiligne pour un mobile. Le cas des voitures de courses en sont la preuve

⁹⁰ Le parachute est un équipement destiné à ralentir la chute d'un corps ou d'une personne dans l'atmosphère.

⁹¹ Une reformulation personnelle de la loi de la chute des corps utilisée pour des nécessités de notre travail.

⁹² A. Koyré, *Études Galiléennes*, 2^e éd. (En 1 volume), Paris, Hermann, 1966, p. 59.

palpable qu'il y'a toujours forces de frottement lors d'un mouvement car ce sont elles qui créent de la chaleur lors du passage des véhicules.

Ainsi donc, la solution législative renvoie à un changement de loi comme cela a été le cas entre la loi d'Aristote et la loi de la chute des corps d'Einstein. Les énoncés des lois scientifiques peuvent être en contradiction avec l'observation sans être faux car le sens commun peut avoir raison sur les faits puisqu'ils sont livrés avec des interprétations qui peuvent elles-mêmes être fausses. Voilà pourquoi la relativité est en réalité l'analyse du réel à partir de différents référentiels. Poursuivons avec l'analyse de la nature de la masse afin de démontrer en quoi consiste la solution ontologique.

2.3. La solution ontologique : cas de la découverte du boson de Higgs

Dans le cas de la solution ontologique, on suppose qu'il existe un phénomène que l'on ne connaît pas qui intervient et qui pourrait expliquer les calculs mais on cherche à le mettre en évidence. Nous travaillerons toujours en physique pour expliquer cette solution-là parce qu'elle nous donne l'occasion de parler de l'une des découvertes les plus importantes de notre époque ; celle des particules de matière, encore appelés quantas qui sont en réalité composés de bosons de Higgs.

Dans les années 1970, physiciens⁹³ ont élaboré le modèle standard de la physique des particules qui s'appuie sur la théorie de Jauge. Cette théorie décrit les trois forces fondamentales qui déterminent les collisions entre les particules à haute énergie à savoir : l'électromagnétisme, les interactions nucléaires faibles et les interactions nucléaires fortes dans un formalisme mathématique unique. Il s'agit d'un modèle qui permet de calculer la probabilité lorsqu'on fait une collision de particules d'obtenir tel ou tel événement. Un modèle qui, jusqu'aujourd'hui marche mais d'après lequel, les particules de matière ont une masse nulle. Ce qui se confirme avec les photons, mais ceux-ci ne sont pas des particules de matière, ce qui pose donc « une contradiction entre les prédictions du modèle standard et les mesures » car, les particules semblent avoir une masse. Or, l'efficacité et la pertinence de ce modèle ne sont plus à démontrer, ce qui empêche un changement de lois. Les électrons ont pourtant une masse et les corps ont pourtant eux aussi une masse ; c'est en cela que l'idée même de masse est consubstantielle à celle de matière. Dès lors, Peter Higgs et ses collaborateurs conçoivent que

⁹³ En 1967, Steven Weinberg et Abdus Salam ont développé la théorie électrofaible en intégrant le mécanisme de Higgs, modernisant ainsi l'interaction électrofaible de Sheldon Glashow. En 1974, des scientifiques du groupe d'Argonne ont confirmé l'existence des courants neutres, soutenus par les expériences Harvard-Pennsylvania-Wisconsin et CalTech du laboratoire Fermi. Ces avancées ont conduit à l'élaboration du modèle standard de la physique des particules. En 1983, les collaborations UA1 et UA2 au CERN ont observé les bosons W et Z, ce qui a valu le prix Nobel à Carlo Rubia et Simon van der Meer en 1984.

si le modèle standard est vrai, alors le vide n'est pas vide. Contrairement à l'idée que le vide serait un champ neutre comme l'éther⁹⁴, ils découvrent que le vide est un champ scalaire, c'est-à-dire constitué d'une seule composante. Alors, plus l'interaction d'une particule avec ce champ est grande, plus elle est freinée ; et donc, plus sa masse est grande. C'est de cette façon que la masse est devenue un attribut secondaire de la matière qui l'acquiert par interaction avec le vide qui n'est pas vide mais, chargée de quantas. C'est cette découverte mise en application le 26 décembre 2012 qui a valu à Peter Higgs et François Englert le prix Nobel de science. Et loin de rejeter le modèle standard, cette découverte l'a renforcé.

Le désaccord entre une théorie et la mesure s'explique par une erreur de mesure, une erreur de l'interprétation de la mesure ou encore par l'absence d'une donnée essentielle. Plus simplement, ce désaccord est du fait de la négligence ou de l'ignorance du sujet. Le boson higgs constitue une découverte majeure parce que nous en ignorions l'existence avant les travaux de Higgs. En effet, face à la difficulté à laquelle nous mettais le modèle standard de la physique par rapport à la conception de la masse, Peter Higgs a postulé l'existence d'un nouvel élément qui justifierait ou compléterait les faits avérés du modèle standard. C'est dire qu'un désaccord entre une théorie et une mesure ne signifie pas que la théorie en question est fausse. Le sujet peut ainsi intervenir en postulant l'existence d'un élément qui viendrait expliquer ce désaccord apparent. L'influence de ce changement est intéressante parce qu'il change désormais la consubstantialité entre l'idée de masse et l'idée de matière. La masse n'étant plus une caractéristique ontologique et intrinsèque de la matière.

Enfin, le sens est une construction du sujet en interaction avec son environnement à partir de ses intérêts, ses buts, ses perspectives et son contexte culturel qui déterminent la façon dont il appréhende, conçoit et utilise les signes et les mots. La théorie scientifique serait alors subjective dans la mesure où elle repose sur des choix théoriques, des hypothèses et des concepts qui sont définis par les scientifiques eux-mêmes. Leur intrusion pourrait ainsi briser les schémas préétablis et ouvrir la porte à de nouvelles perspectives de connaissance. Même l'erreur peut être utile car, il peut y avoir contradiction entre les prédictions de la loi et les observations. Cette decorrélation pose des problèmes à l'idée même que nous avons du monde et à notre rapport avec lui en nous imposant ainsi de nous impliquer encore plus dans le processus de perception et de compréhension du monde réel. Toute vérité serait avant tout une

⁹⁴ Encore appelé « l'éther luminifère » peut être défini comme fluide subtil et indétectable qui ne retient aucun corps et qui permet de transmettre des particules de lumière. Selon les époques, sa définition a varié mais dans l'ensemble, ce sont des substances subtiles distinctes de la matière et permettant de fournir ou transmettre des effets entre les corps. Cf. < [https://fr.wikipedia.org/wiki/Éther_\(physique\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Éther_(physique)) >. [Consulté le 6 décembre 2023].

vérité subjective. La subjectivité peut donc être un avantage méthodologique car « *la subjectivité peut être utile pour générer de nouvelles hypothèses et pour fournir une compréhension plus profonde du monde* »⁹⁵. Ce qui se comprend aisément puisqu'en apportant de sa subjectivité et sa créativité dans la construction du sens, cela peut conduire à des découvertes et des interprétations innovantes qui enrichissent notre compréhension du monde.

III- DE L'OBJECTIVITÉ DE L'IDÉE DU RÉEL

L'objectivité évoque l'idée selon laquelle la science serait « neutre » ou « impartiale ». Parler de l'objectivité du réel reviendrait ainsi à parler de sa neutralité et de son impartialité qui fondent son universalité et définissent ce que nous appelons « le monde ». Il n'existe pas de réel pour soi, ou de réalité pour chaque personne. Certes chacun ne peut et ne découvre qu'une partie du réel. Pour qu'une idée soit objective, il faut qu'elle corresponde à la réalité indépendamment de nos opinions ou de nos préjugés.

3.1. De la construction du réel

Connaitre ou construire le réel exige d'abord de savoir poser des problèmes. Toute science commence avec des problèmes et des difficultés qui déterminent la nature de la recherche et le type d'outils à utiliser. Aucun problème ne se pose de lui-même si ce n'est du fait de l'homme et c'est ainsi que la qualité du problème détermine la qualité de la connaissance. Ce qui s'explique par le fait que toute connaissance est une réponse à un problème précis, à un problème de l'homme, et posé par l'homme. La connaissance reposerait sur notre capacité à nous interroger sur ce qui nous entoure. C'est dans cette perspective que Bachelard affirmait : « *s'il n'y a pas eu de questions, il ne peut y avoir de connaissance scientifique. Rien ne va de soi. Rien n'est donné. Tout est construit* »⁹⁶. Pour ainsi dire que la science ou le réel scientifique est une construction depuis le problème, en passant par les méthodes, les théories, le langage jusqu'aux connaissances et les possibles expérimentations et applications.

Ensuite, que le réel soit une construction ne signifie pas qu'on ignore le monde qui nous entoure. La pertinence d'une science demeure en ce qu'elle puisse décrire le plus exactement possible ce que nous voyons. Il n'est donc pas suffisant de se limiter à construire le réel de façon soliste sans recours à l'expérience. Le langage déjà, nous impose de prendre en compte

⁹⁵ P. Feyerabend, *Contre la méthode*, p. 17.

⁹⁶ G. Bachelard, *La formation de l'esprit scientifique*, 5^{ème} édition, Paris, J. Vrin, 1967, p. 17.

le monde extérieur car, il est une construction sociale à laquelle tout le monde se soumet et constitue une exigence méthodologique sûre. Ce qui veut dire qu'« *on ne peut donc pas s'enfermer dans une pensée discursive et théorique pour affirmer ce qu'est le réel.* »⁹⁷. Le réel serait également un vécu comme le langage. L'expérience et le langage sont ainsi essentiels à une quelconque construction du monde et imposent une description du monde avec des éléments non pas essentiellement métaphysiques aussi mais bio-chimico-électriques. On ne pourrait alors avoir de connaissances absolues sur le monde qui nous entoure, nous ne pouvons que connaître les principes qui le régissent et ainsi le construire nous-même. Ce qui pourrait nous conduire à une acception statistique ou probabiliste du réel en raison de la diversité et de la complexité des objets. C'est certainement dans cette perspective que, pour Pr. Mouchili, « *pour comprendre le monde, il faut accéder aux lois précises et universelles de la physique qui régissent les éléments organisateurs de la nature* »⁹⁸. Ce qui revient à dire que le réel ne peut être compris et construit à partir des principes de la physique qui expliquent comment il fonctionne.

Enfin, la construction du réel n'est pas une construction causale. La recherche des principes ou des lois n'est pas une recherche de causes. Bertrand Russell est assez catégorique à ce sujet. Il déclare par exemple que la causalité est une superstition, et que « *la croyance en un lien causal est un préjugé* »⁹⁹. La succession d'événements n'impliquent pas leur causalité, et ainsi, le présent ne saurait être considéré comme la cause du futur. Wittgenstein le rejoindra dans cette perspective en affirmant que « *les événements futurs ne peuvent être déduits de ceux du présent* »¹⁰⁰, « *puisque'il n'y a aucune contrainte faisant qu'une chose doit arriver parce qu'une autre arrive* »¹⁰¹. Penser le réel en termes de cause devient une erreur car, ce serait lié à des associations fautives de faits qu'il vaudrait mieux écarter ce mot du vocabulaire philosophique selon lui. C'est ce qui justifierait que la physique a cessé de chercher des causes puisqu'elles semblent ne pas exister dans le langage ou dans le réel. La « loi de causalité » provoque donc plus de dégâts que de connaissances, voilà pourquoi « *s'il y avait une loi de causalité, elle pourrait se formuler : « Il y a des lois de la nature. »* »¹⁰².

Enfin, la révolution scientifique portée par les travaux d'Einstein naît d'un problème d'objectivation du réel. Notons d'abord que l'objectivité est plus un problème épistémologique

⁹⁷ M. Njimom, *De la signification du monde et du devenir de l'existence*, p. 15.

⁹⁸ *Ibid.*, p. 27.

⁹⁹ L. Wittgenstein, *Tractatus logico-philosophicus*, p. 73.

¹⁰⁰ *Ibid.*, p. 21

¹⁰¹ *Id.*,

¹⁰² *Ibid.*, p. 107.

qui n'entre pas immédiatement dans le processus de la recherche scientifique elle-même. Nous avons précédemment montré l'impact de la révolution scientifique d'Einstein qui a donné lieu à la science moderne alors que la construction du réel était déjà une réalité. En effet, nous disons qu'une chose existe objectivement quand elle est connue ou en tant qu'objet. Or, l'objectivité dans la période classique semblait renvoyer à une science sans sujet connaissant. La place accordée à ce qui était appelé « l'esprit » et à ses constructions nous détachait plus de la réalité. L'esprit était presque conçu comme extérieur au sujet et suffisait à construire le réel. Mais nous savons aujourd'hui que l'objectivité scientifique repose sur notre perception qui renvoie à la façon dont le réel se manifeste au sujet. Ce qui pourrait expliquer ce jugement de Husserl à propos des découvertes de la théorie de la relativité : « *les bouleversements introduits par Einstein portent sur les formules qui traitent de la Physis idéalisée et naïvement objectivée* »¹⁰³. C'est pourquoi, « *considérer autre chose que les phénomènes équivaldrait à abandonner l'idée d'une science de la nature humaine établie sur le type newtonien, et à retomber dans la conception traditionnelle des philosophes, qui a donné jusqu'à présent de si piètres résultats* »¹⁰⁴. Revenons alors sur la nature des théories scientifiques.

3.2. La nature des théories scientifiques

D'abord, l'objectivité du réel repose sur la capacité de nos sens à nous fournir des informations fiables sur le monde extérieur. Mais cette fiabilité est sujette à discussion dans les théories philosophiques de la perception puisque de façon biologique, nos sens sont de possible sources d'erreurs. La fiabilité de nos sens pour nous informer du monde extérieur interroge la notion d'objectivité du réel. Nous avons pu démontrer que le sujet participe de l'élaboration de ce réel par sa subjectivité en ouvrant la recherche à des perspectives réalistes imperceptibles par les sens ou des aspects voilés. Mais, reconnaissons que l'objectivité du réel implique de reconnaître l'existence d'une réalité extérieure à nos pensées, tout en interrogeant la possibilité pour nos pensées et des concepts que nous utilisons pour la comprendre.

Ensuite, il faut reconsidérer la question de la vérité, et interroger les critères permettant de distinguer les idées vraies, des idées fausses. L'objectivité en science se baserait entre autres sur des observations empiriquement vérifiables. Lesquelles observations permettraient de valider ou de réfuter des théories. Les critères de vérité sont donc au cœur des réflexions sur l'objectivité de l'idée du réel, interrogeant la capacité de nos pensées à saisir la réalité telle

¹⁰³ E. Husserl, *La crise de l'humanité européenne et la philosophie*, p. 87.

¹⁰⁴ L. Lévy-Bruhl, *Œuvres philosophiques choisies* tome 1 : *Traité de la nature humaine* (1912), trad. de l'anglais par Maxime David, Félix Alcan, 1930, p. XII.

qu'elle est. C'est pourquoi la méthodologie scientifique exige que les énoncés formulés soient basés sur des observations tangibles et répétables. Ce qui revient à dire que les résultats et les théories sont répétables à volonté car, les résultats obtenus ne dépendent pas de l'expérimentateur ou de l'observateur mais des conditions de l'expérience. C'est ainsi que la réalité en science est indépendante de nos intuitions ou de nos préjugés. L'objectivité en science implique alors de remettre en question nos croyances préconçues et d'accepter les conclusions basées sur les faits observables. Puisque la science vise à dépasser nos préjugés et à étudier le réel tel qu'il est, plutôt que de se baser sur nos intuitions subjectives. La réalité objective deviendrait une conception fondamentale de la science et une notion essentielle pour comprendre la démarche scientifique.

L'objectivité en science repose sur une démarche rationnelle qui rejette les croyances non fondées sur des preuves tangibles. Elle s'oppose aux croyances dogmatiques ou aux vérités révélées. En effet, la science cherche à fuir les dogmes et les vérités révélées pour se concentrer sur le réel observable et vérifiable. Francis Bacon affirme à cet effet que « *la vérité émerge plus facilement de l'erreur que de la confusion* »¹⁰⁵. Nos erreurs et nos mauvaises conceptions peuvent ainsi servir à construire des théories, au moins en définissant ce que le réel n'est pas. C'est pourquoi, « *la doctrine du caractère manifeste de la vérité se trouve dans la nécessité de rendre compte de l'erreur* »¹⁰⁶. L'objectivité en science nécessiterait dès lors, une démarche critique et réfutable puisque nous ne découvrons qu'une partie du réel et c'est en interrogeant nos connaissances que nous parvenons également à découvrir la partie encore voilée. « *La vérité scientifique doit être constamment remise en question et ouverte à la réfutation pour garantir son objectivité* »¹⁰⁷. La rigueur critique est une condition sine qua non pour parvenir à une connaissance objective en science. Le réel tel qu'il est conçu nécessite une méthodologie rigoureuse et transparente pour garantir l'objectivité des résultats scientifiques. Ce qui exige la communication claire des méthodes et des résultats, afin que d'autres puissent les reproduire et les vérifier. C'est ainsi que l'objectivité scientifique repose sur la méthode expérimentale et non pas sur des idées audacieuses non vérifiables et sujettes à des débats polémiques et aporétiques. L'expérimentation devient ainsi une démarche essentielle pour valider ou invalider des théories scientifiques, et garantir l'objectivité des connaissances, et donc du réel.

¹⁰⁵ F. Bacon, *Novum Organum*, vol. VIII, cité par T. Kuhn dans *La Structure des révolutions scientifiques*, p. 36.

¹⁰⁶ K. Popper, *Des sources de la connaissance et de l'ignorance*, trad. de l'anglais par Michelle-Irène et Marc B. de Launay, Éditions Payot & Rivages, 1998, p. 35.

¹⁰⁷ K. Popper, *La Logique de la découverte scientifique*, p. 30.

L'objectivité scientifique est dynamique et sujette à l'évolution. En effet, la conception de l'objectivité scientifique évolue au fil du temps, reflétant les avancées et les changements paradigmatiques de la connaissance. C'est une avancée progressive et permanente au cours de laquelle le sujet interroge ce qu'il observe et perçoit tout en s'interrogeant lui-même sur ses méthodes, ses outils et ses résultats. En tant que construction permanente et progressive, le réel devient ainsi un idéal vers lequel nous tendons comme cela semble être le cas pour l'objectivité. L'objectivité en science serait également est un idéal vers lequel nous progressons continuellement, à mesure que nous améliorons nos méthodes et notre compréhension du réel. Elle n'exclut pas l'influence de nos interprétations subjectives car, ils peuvent encore avoir un impact sur la construction des connaissances. Les théories scientifiques sont révisables en fonction de nouvelles preuves. Elles doivent être susceptibles d'être adaptées ou abandonnées si de nouvelles preuves contredisent les conceptions existantes, il sera alors nécessaire de l'adapter ou de la remplacer.

Les théories scientifiques doivent être cohérentes avec les connaissances existantes. Les plus récentes devraient s'insérer dans le cadre des connaissances déjà établies. Pour être acceptée, une nouvelle théorie devrait être en cohérence (ou liée) avec les connaissances existantes. La communauté scientifique joue un rôle crucial dans l'objectivité de la science. Le processus de relecture par les pairs et de critique mutuelle contribue à garantir l'objectivité de la science. La communauté scientifique sert alors de garde-fou pour l'objectivité scientifique en encourageant la remise en question, la réplication des résultats et la recherche de biais potentiels. La vérification indépendante joue également un grand rôle. Lorsque des chercheurs indépendants obtiennent des résultats similaires, cela renforce la validité et l'objectivité des découvertes scientifiques. Car, si ce sont des confirmations que l'on recherche, il n'est pas difficile de trouver, pour la grande majorité des théories, des confirmations ou des vérifications extérieures. Au total, le critère de la scientificité d'une théorie « *réside dans la possibilité de l'invalider, de la réfuter ou encore de la tester* »¹⁰⁸. Mais, lorsque différentes équipes de chercheurs parviennent à des résultats similaires, il devient possible d'établir les résultats obtenus comme théories vraies.

Dans ce chapitre, il s'agissait pour nous d'aborder la construction objective du réel en science à travers plusieurs points. Tout d'abord, nous avons remis en question la notion de causalité et de déterminisme dans la construction du réel, en montrant que la recherche des

¹⁰⁸ K. Popper, *Conjectures et réfutations*, pp. 64-65.

causes n'est pas toujours la seule option pour comprendre le fonctionnement du monde. Ensuite, nous avons mis en lumière l'importance de la perception des objets et comment notre cerveau peut nous jouer des tours en interprétant les informations sensorielles. Nous avons ainsi compris pourquoi, Paul Feyerabend affirme que « *l'esprit humain n'a pas accès à la réalité* »¹⁰⁹. C'est ainsi que nous sommes revenus sur le rôle de la théorie et du langage dans la construction du réel, en montrant comment les théories scientifiques sont élaborées et comment le sujet intervient dans ce processus. Enfin, nous avons abordé l'objectivité de l'idée du réel en science, en soulignant l'importance de la méthodologie scientifique, de la répétabilité des expériences, de la remise en question des croyances préconçues et de la vérification indépendante des résultats pour garantir l'objectivité des connaissances scientifiques. Dès lors, partant du rapport entre la physique et la réalité dans la perspective du réel voilé de Bernard d'Espagnat, quels sont les grands défis de la mécanique quantique ?

¹⁰⁹ P. Feyerabend, *Adieu la raison*, Paris, Seuil, 1989, p. 22.

CHAPITRE 3 : PHYSIQUE ET RÉALITÉ : LES GRANDS DÉFIS DE LA PHYSIQUE QUANTIQUE

« Le mécanisme ou l'atomisme ne sont plus tenables. Mais [...] le matérialisme demeure valable car le matérialisme est une théorie non de la matière mais de l'esprit »

B. d'Espagnat, *Le réel voilé*, Paris, Fayard, 1994, p. 423.

Les Congrès de Solvay sont organisés par les instituts internationaux de Solvay. Depuis 1911, il y'a eu en tout 28 conférences dont la première portait sur « la théorie du rayonnement et des quanta ». La dernière en date a eu lieu en 2022 et portait sur « la physique de l'information quantique ». L'une des plus célèbres d'entre elles, est celle de 1927 qui portait sur « les électrons et les photons ». C'est au cours de cette dernière que le débat sur la réalité entre Einstein et l'école de Copenhague prend une envergure importante avec des discussions qui nous influencent jusqu'aujourd'hui. Ce chapitre aura donc pour objectif de présenter la mécanique quantique comme la description et l'explication de la réalité. En tant que construction, elle est objective et objectivable. Dès lors, la réalité est-elle physique ? Quelles sont les perspectives quantiques pour la compréhension de la réalité ?

I- LA QUESTION DE LA RÉALITÉ : DÉBAT ENTRE EINSTEIN ET NIELS BOHR

1.1.L'émergence du matérialisme

Le matérialisme peut se définir comme une « doctrine d'après laquelle il n'existe d'autre substance que la matière, à laquelle on attribue des propriétés variables »¹¹⁰. Dès le XIX^e siècle, l'idéologie matérialiste s'est installée dans la pensée scientifique. C'est ainsi que la science est allée de succès en succès depuis le dressage de la liste des 33 premiers éléments par Lavoisier¹¹¹ et la découverte de la structure des cellules par Mendeleïev vers 1869. La conception de la matière s'est ensuite compliquée avec les années. Déjà vers 1841, l'idée que l'énergie ne peut être ni créée, ni détruite (premier principe de la thermodynamique) est proposée par Julius Von Mayer : c'est la naissance de l'énergétisme. Fort de cela, le chimiste allemand Wilhelm Ostwald pense que la matière est une invention et puisque l'énergie est l'une des principales caractéristiques des atomes, voilà pourquoi, « la réalité effective [...] c'est

¹¹⁰ A. Lalande, *Vocabulaire technique et critique*, Volume I, A-M, 4^e édition, PUF, 1997, p. 591.

¹¹¹ À la fin du 18^e siècle, il dresse une liste de trente-trois éléments dans son principe 17^e *Traité élémentaire de chimie*.

l'énergie » car, c'est elle « *qui gouverne toutes les formes physiques* »¹¹². Une idée qui va s'étendre bien au-delà des limites de la physique puisque tout est constitué d'atomes.

En effet, les atomes, « *en tant qu'ils constituent l'étant inaltérable proprement dit, se meuvent dans l'espace et dans le temps et provoquent par leur disposition et leurs mouvements réciproques les phénomènes variés de notre univers sensible* »¹¹³. Tous les objets concrets seraient tous constitués des particules, ce qui donnerait une unité du concret. Dès lors, « *l'esprit n'a pas d'existence* »¹¹⁴ et c'est le cerveau, qui, assimilé à la matière, expliquera désormais l'ensemble de nos comportements objectifs de manière neurophysiologique. Ainsi, « *le choix du matérialisme est d'abord un refus du dualisme cartésien qui a dominé la pensée philosophique pendant trois siècles* »¹¹⁵ avec une prépondérance de l'esprit. La réalité atomique et plus encore la réalité subatomique semblent résoudre ce problème. Il revient alors à se demander le réel est-il quantique ? Ou alors, pouvons-nous juste faire une description quantique du réel ? Pour Einstein, il existe une réalité quantique concrète alors que Bohr postule pour une simple description quantique de la réalité.

1.2. Le paradoxe Einstein-Podolsky-Rosen (EPR)

En 1905, Einstein réunit les notions d'espace et de temps en celle d'espace-temps. Pour lui, ce monde est uniquement constitué par ce que décrit la physique, qui serait la science dernière et fondatrice. En 1915, il aboutit à la relativité générale dans laquelle il clarifie les zones d'ombre de sa première publication qui devient ainsi celle de la relativité restreinte. Il y explique que l'espace-temps a une courbure et une forme qui produisent la gravitation. La matière qui est assimilée à la masse crée une déformation de l'espace-temps et plus cette déformation est grande, plus la masse et l'énergie de l'objet accroissent également. C'est dans cette perspective qu'il affirmait, « *la matière déforme l'espace et l'espace déformé dit à la matière comment se mouvoir* »¹¹⁶. La matière cause ainsi son espace qui cause ensuite ses déplacements. Ce qui nous semble redéfinir la réalité dans une tripartition espace-temps-causalité. Or, le but de la physique serait « *de déterminer ce qui est* »¹¹⁷ et ses lois générales

¹¹² W. Ostwald, « La déroute de l'atomisme contemporain », in *Revue générale des sciences pures et appliquées*, n° 21, 1895, pp. 953-958.

¹¹³ W. Heisenberg, *La nature dans la physique contemporaine*, trad. Ugné Karvelis et A. Leroy, Paris, Gallimard, 1962, p. 15.

¹¹⁴ P. Churchland, *Matière et conscience*, Seyssel, Champ Vallon, 1999, p. 70.

¹¹⁵ R. Lewin, *La complexité*, Paris, Inter Éditions, 1994, p. 167.

¹¹⁶ M. Kumar, *Le grand roman de la physique quantique. Einstein, Bohr ...et le débat sur la nature de la réalité*, trad. de l'anglais par Bernard Sigaud, Éditions JC Lattès, 2011, p. 157.

¹¹⁷ *Ibid.*, p. 325.

auraient pour but de construire la théorie de « tous les phénomènes de la nature ». Son expérience sur le mercure en 1916 sonne alors la fin de la causalité en science et permet l'entrée du hasard d'une part et de la probabilité qui tient une grande place dans l'univers quantique d'autre part.

La physique devient une tentative de saisir le réel tel qu'il serait vraiment. C'est-à-dire qu'Einstein conçoit le réel comme extérieur à nous : c'est ce qu'il appelle la « réalité physique ». Et c'est ce qui constituerait la principale raison de ses échanges avec Niels Bohr. En effet, il affirme dans un article : « *je crois encore en la possibilité d'un modèle de la réalité - c'est-à-dire, d'une théorie qui représente les choses elles-mêmes et pas simplement la probabilité qu'elles se produisent* »¹¹⁸. Pour ainsi dire que les choses existent au-delà leurs probabilités que nous pourrions en faire. La physique serait alors une description de la réalité. Il n'y a donc plus aucune place pour le hasard. Puisque, comme le dit Hippocrate, dans son article « hasard et science » de 1952, « *le hasard quand on en vient à l'examiner se trouve n'être rien. Tout ce qui se fait, a une cause certaine et celle-ci en a une autre qui l'a produite. On ne voit point que le hasard puisse exister dans la nature. C'est seulement un nom* »¹¹⁹. Nous ne saurions dire que le réel ne repose sur rien ou encore sur des probabilités incertaines alors même que nous constatons que l'univers est régi par des lois qui ne laissent aucune place au hasard. Tout semble se produire pour une raison précise et tous les phénomènes physiques sont mathématiquement et logiquement explicables. D'où sa célèbre formule, « l'univers est écrit en langage mathématique ».

En 1935, Albert Einstein, Boris Podolsky et Nathan Rosen cherchent à éprouver la théorie quantique alors en plein émergence et qui jouissait d'un enthousiasme scientifique inédit. Leurs travaux se basaient particulièrement sur la notion de localisation quantique. Ils y démontrent que le formalisme quantique prédit « l'existence de corrélations parfaites pour tout » à la fois les positions et les impulsions de deux particules spatialement séparées. Ils décrivaient un état quantique dans lequel lorsque deux particules se sont à un moment croisées, la contribution de chacune à l'état complet du système n'est pas séparable. Ce qui voudrait dire que même lorsqu'elles sont spatialement séparées ensuite, le sort de ces deux particules reste lié. C'est ce paradoxe qui fera émerger plus tard les notions d'intrication et de non séparabilité quantique. Toutefois, cela semblait déjà se confirmer car, les nucléons, les protons et les neutrons sont liés entre eux grâce aux mésons. La découverte de leurs composants nucléiques

¹¹⁸ *Ibid.*, p. 307.

¹¹⁹ Hippocrate, « hasard et science » de Breny in *Revue des questions scientifiques*, tirage n° 153 de janvier 1952 p. 331.

vingt-cinq ans plus tard confirmera l'existence de cette liaison post-collision. Les composants nucléiques dont il s'agit sont les quarks, liés entre eux par les gluons. C'est donc cette liaison que Levy-Leblond confirmera dans *Aux contraires* en affirmant qu'« *on peut désagréger un noyau en ses différents nucléons, les séparer. Cela n'est plus possible avec les quarks* »¹²⁰.

Il y'a dans ce paradoxe EPR un souci de compréhension comme en physique classique. Einstein souhaitait maintenir la causalité locale qui justifierait les résultats obtenus lors de la mesure. Il postulait l'existence d'éléments dont il ignorait encore les propriétés et qui n'existaient pas encore mais dont l'introduction permettrait de maintenir le réalisme local de la physique classique. C'est pour cela qu'Einstein qui croyait à une réalité quantique trouvait pourtant cette théorie incomplète.

1.3. Le point de vue des probabilistes

L'École de Copenhague, dont Bohr et Heisenberg étaient les plus influents, défend quant à elles un point de vue probabiliste de la mécanique quantique. Contrairement à Einstein, ils considéraient que la mécanique quantique était un système complet dans lequel, la réalité est un « phénomène » qui se définit par « *l'ensemble constitué par le dispositif émetteur, la particule, le milieu traversé et un dispositif récepteur* »¹²¹. La probabilité que des corps se trouvent ici ou là ne dépend pas seulement de notre incapacité à les localiser, mais, d'une indétermination absolue qui fait partie du tissu du phénomène. Il serait ainsi vain de chercher à connaître comment est la nature car, ce n'est pas le rôle de la physique. Selon Niels Bohr, la science n'avait que deux buts, « *étendre la portée de notre expérience et la réduire sur mesure* »¹²². Une caractéristique intrinsèque de la nature était la dualité onde-particule qui ne s'expliquait que dans le cadre de la complémentarité sous-tendu par le principe d'incertitude qui ne laissait pas assez de place à l'application de certains concepts propres à la physique classique. Plus simplement, « *il n'y a pas d'univers quantique. Il n'y a qu'une description mécanique quantique abstraite* »¹²³. C'est pour cela que Niels Bohr réserve le terme de « réalité physique » aux faits issus d'un dispositif expérimental.

L'observation est la principale condition de la réalité selon Bohr. Les instruments sont liés à l'objet tel qu'il n'y a pas de séparation véritable entre eux. Dans ces conditions, l'école de Copenhague estimait qu'on ne pouvait attribuer aucune réalité autonome au phénomène ou

¹²⁰ J.-M. Lévy-Leblond, *Aux contraires*, Paris, Gallimard, 1996, p. 280.

¹²¹ B. d'Espagnat, *À la recherche du réel*, p. 19.

¹²² N. Bohr, *The Philosophical Writings of Niels Bohr*. Vol. 1, *Atomic Theory and the Description of Nature*, Woodbridge, CT. Ox Bow Press, p. 1.

¹²³ M. Kumar, *Op. Cit*, p. 307.

à l'appareil de mesure ou d'observation à cause de leur interdépendance. C'est-à-dire que « *les atomes ou les particules élémentaires elles-mêmes ne sont pas réels ; ils forment un univers de potentialités et de possibilités plutôt qu'un univers de choses et de faits* »¹²⁴. Ils n'existent pas tant qu'on ne les a observés ou mesurés : il n'existe pas de réalité indépendante du sujet. Il n'y a pas de réalité proprement dit avant l'observation et « *c'est seulement dans l'acte de la mesure que l'électron devient « réel », Un électron non observé n'existe pas* »¹²⁵. La transition ou le passage à l'existence ou à la réalité s'effectue par l'acte de mesure ou d'observation. D'où l'enjeu du débat avec Einstein. C'est dans cette perspective que selon Heisenberg, la mécanique quantique « *ne fournirait pas tant une représentation de la nature qu'une orientation vers le Tout indissociable que nous formons avec la nature* »¹²⁶.

1.4. Expérience imaginaire d'Einstein à deux fentes : Bohr vainqueur d'Einstein ?

La majorité des discussions entre Einstein et Bohr au cours du Congrès de Solvay en 1927 ont lieu pendant les repas en présence de Heisenberg, Pauli et Ehrenfest à leurs côtés. Il est conté que chaque matin, Einstein venait au petit déjeuner avec de nouveaux arguments pour contredire la pertinence de l'indétermination quantique de l'école de Copenhague mais en vain. L'expérience pensée qu'il a proposée a révélé que le faisceau a produit deux fentes. Ce qui l'avait rendu heureux car, il pensait enfin prouver qu'il existait une loi qui déterminerait de façon exacte le chemin que prendrait la particule. Einstein annonça : « *si le décalage vers le rouge des lignes spectrales dû au potentiel de gravitation devait ne pas exister, la théorie générale de la relativité serait insoutenable* »¹²⁷. Or, Bohr lui démontra qu'il n'avait pas raison par l'action du physicien qui devait choisir entre déterminer la trajectoire de la particule et observer les effets de l'inférence. Si l'une des fentes du deuxième écran est fermée, alors le physicien sait par quelle fente est passé l'électron. Il choisit donc délibérément de ne pas voir la trajectoire pour voir l'effet d'inférence. Si par contre les fentes sont ouvertes, il pourra uniquement voir la trajectoire mais plus les effets car, il les observera au moment où ils seront achevés. D'où cette nécessité, aussi paradoxal soit-elle de considérer cette indétermination en obligeant la particule à suivre un chemin. Heisenberg déclara alors leur victoire en affirmant : « *Bohr, Pauli et moi-même savions que nous pouvions maintenant être sûrs de notre affaire, et qu'Einstein comprenait qu'on ne pouvait pas rejeter aussi facilement l'interprétation de*

¹²⁴ W. Heisenberg, *Physics and Philosophy*, Londres, Penguin Books, 1989, p. 174.

¹²⁵ M. Kumar, *Op. Cit*, p. 320.

¹²⁶ W. Heisenberg, *La nature dans la physique contemporaine*, Paris, Gallimard, 1962, pp. 33-34.

¹²⁷ Einstein Albert (1917), cité et traduit par Popper, *La quête inachevée*, Paris, Presses Pocket, 1981, p. 49.

Copenhague »¹²⁸. Einstein se limita à une objection très simple à l'interprétation probabiliste par cette phrase devenue célèbre ensuite : « *Dieu ne joue pas aux dés* »¹²⁹. Au grand désarroi et à la déception des admirateurs d'Einstein, qui alors, était considéré comme le scientifique du siècle, il ne trouva pas de réponse. Même s'il eut raison plus tard, le débat fut conclu Paul Ehrenfest, qui ne plaisantait qu'à moitié en disant : « *Einstein, vous me faites honte [...] Vous contestez la nouvelle théorie des quanta exactement comme vos adversaires contestent la théorie de la relativité* »¹³⁰. Partant donc de ce débat, interrogeons-nous alors sur les paradoxes de mesure et de superposition quantique.

II- LES PARADOXES DE LA MESURE QUANTIQUE ET LA SUPERPOSITION DES ÉTATS

2.1. Les paradoxes de la mesure

La mécanique quantique se révèle jusqu'ici être plus complexe que la physique classique. D'un point de la mesure, c'est-à-dire de l'utilisation des appareils, de la place du sujet et de l'interprétation des mesures, cette complexité va s'agrandir encore plus. Le quantum qui est le plus petit élément dont nous avons connaissance dans ce chapitre, est infini petit et instable. C'est pourquoi, « *du fait de l'existence du quantum d'action et de son caractère fini, l'instrument de mesure exerce une perturbation incontrôlable sur l'objet observé* »¹³¹. De ce fait, nous déduisons un aspect de ce qu'il est. Mieux encore, nous découvrons une de ses possibilités.

L'histoire de la théorie quantique peut être divisée en deux étapes : la théorie quantique (la vieille théorie quantique) faisant référence aux travaux de Planck grâce auxquels on a pu découvrir et construire des modèles phénoménologiques comme l'atome de Bohr et les relier entre eux par des principes de « correspondance et de causalité » de la physique classique. Ce principe de causalité (causalité locale) en l'occurrence ne résolvait plus les problèmes en physique nucléaire car, les mêmes causes ne produisent plus les mêmes effets. C'est ainsi que survient la deuxième étape qui est celle de la mécanique quantique elle-même. Pour Schrödinger justement, le principe d'incertitude met à mal du principe de causalité par « *la prétendue absence de strictes connexions causales* »¹³². Depuis lors, la précision de nos

¹²⁸ W. Heisenberg, *The Physical Content of Quantum Cinematics and Mechanics* (1983) " cité par Manjit Kumar, *Le grand roman de la physique quantique*, p. 333.

¹²⁹ *Id.*,

¹³⁰ *Id.*,

¹³¹ Jean Pierre Ymelé, *Mémoire de maitrise*, 1993, p. 47.

¹³² E. Schrödinger, *L'esprit et la matière*, trad. Michel Bitbol, Paris, Édition du Seuil, 1990, p. 220.

observations semble être corrélée à l'imprévisibilité des prévisions quantiques. Nous pouvons ainsi considérer le déterminisme établi par une sorte de convergence vers toujours plus de précision, comme obsolète ici car, deux mesures semblent ne jamais pour redonner les mêmes résultats. Dans la physique classique, rien ne semblait s'opposer à l'idée d'une prévisibilité des phénomènes futurs puisque nos procédés d'observation et de mesure devenaient plus exacts. Or, « *la notion d'« avant et après » réside dans la relation entre « cause et effet »* »¹³³. Ce qui change nos notions de passé et de futurs puisque nous n'avons aucun contrôle et restons plongés dans une certaine indétermination de résultats de mesure à cause desquelles nous ferions mieux de nous contenter de nos résultats présents. Ce qui va nous poser problème dans la mesure où cette volonté que nous avons de parfaire nos instruments fait de sorte qu'on croit toujours au déterminisme qu'on souhaite maintenir en physique quantique pour des commodités perceptuelles. C'est dans cette perspective que, Laplace, parlant de la physique quantique affirme : « *Rien ne serait certain ou incertain pour elle et l'avenir comme le passé serait présent à ses yeux* »¹³⁴. Pour ainsi dire, ne pas être dans un déterminisme précis ne signifie pas que nous sommes désormais dans un indéterminisme total mais que nous faisons face plutôt à un paradoxe.

Le mot paradoxe peut s'imprégner de toutes les nuances des deux racines grecques *para* et *doxa* dont il est formé : *para* est un préfixe qui indique le voisinage, le décalage, la différence, la singularité.¹³⁵ Tandis que la *doxa* renvoie à une opinion ou un jugement. On peut dire qu'un paradoxe est un jugement de différence, un décalage avec l'opinion admise. Les notions de position et de localisation qui ne sont plus les mêmes nous mettent face à une indétermination ontologique des valeurs qu'on pourrait prétendre vouloir mesurer : que mesurons-nous donc ? Serions-nous vraiment en train de mesurer ? Ces questions en apparence fallacieuses au vu de l'efficacité avérée des instruments, ont pourtant plusieurs raisons d'être. Le premier paradoxe de la mesure pose justement le problème de la nature des instruments et a été formulé ainsi :

Si l'on se souvient du microscope d'Heisenberg [...] cela pose la question de savoir à quel moment fait-on la mesure, qu'est-ce qu'une mesure ? [...] On pourrait tenter de décrire l'appareil de mesure comme un élément complémentaire du monde physique considéré. Parmi les plus célèbres paradoxes figurent ceux du "chat de Schrödinger" et de "l'ami de Wigner". [...] On peut avoir des "superpositions d'état : [...] le chat peut se trouver dans une superposition [chat-vivant> + [chat mort> [...] Tel est ici le premier paradoxe¹³⁶

¹³³ *Id.*,

¹³⁴ F. de Laplace, *Les infortunes de la raison*, Paris, Éditions du Seuil, 1966, p. 46.

¹³⁵ Cf. E. Klein, *Conversations avec le sphinx. Les paradoxes en physique*, Paris, Albin Michel, 1991, p. 18.

¹³⁶ B. d'Espagnat et H. Zwirn, *Le monde quantique. Les débats philosophiques de la physique quantique*, Paris, Éditions Matériologiques, 2014, pp. 31-32.

Nous reviendrons plus tard sur l'expérience du chat de Schrödinger mais ce qui nous semble déjà évident est que les éléments les plus réalistes sont désormais indiscernables une fois qu'on interroge l'action de la mesure. C'est dans cette perspective que l'indiscernabilité de l'onde et de la particule manifeste comment « *la probabilité entre dans le tissu du réel* »¹³⁷. Cela ne signifie pas qu'il faille concevoir l'idée « d'atomes spatio-temporels non ponctuels » mais, qu'il faille abandonner la notion même d'emplacement à l'échelle microscopique et désormais penser l'idée de probabilité de mesure et non plus de précision de mesure.

Enfin, il existe des failles dans l'échantillonnage quantique en plus de celles de l'utilisation appropriée des appareils de mesure afin de ne pas réduire la non-séparabilité entre l'objet, l'appareil et le sujet tel que conçu par les critères EPR. Pour Einstein, Podolsky et Rosen, si la mécanique quantique exprime un comportement si contre-intuitif du monde par l'échec du réalisme local malgré toutes les expériences menées, c'est qu'elle doit être une théorie incomplète. Ils proposaient l'introduction d'éléments de réalité qui peuvent éventuellement rendre compte d'une réalité existante avant la mesure.

La physique classique pouvait décrire l'opération de mesure en termes théoriques par la description des lois physiques et des fonctionnalités des instruments mais, pas le « processus de mesure » dans son irréversibilité et sa temporalité. C'est-à-dire qu'elle nous faisait accéder à la connaissance des corrélations entre les faits (collision et dispersion après collision), une fois la mesure produite. Si nous pouvions décrire par le langage le processus de mesure en tant qu'un phénomène physique, nous verrions qu'il est aléatoire. C'est pourquoi un objet macroscopique n'est soumis qu'aux règles de la physique classique et non à celles de la mécanique quantique. En effet, la grande complexité des instruments de mesure dans la physique actuelle nécessite un *contrôle en temps réel* de leur fonctionnement par toute une équipe d'expérimentateurs. Knorr-Cetina, une journaliste, après avoir passé quelques temps au CERN pour une étude, a découvert que les appareils de mesure et d'observation quantique nécessitent une grande expérience et une observation attentive et patiente. Ainsi, nous rapporte-t-elle les propos d'un physicien sur la description d'un détecteur de particules :

On ne sait pas exactement quels matériaux il y a là-dedans, ni comment ils sont agencés. Par exemple, il y a un mur de fibre de carbone dans le silicium, il y a un blindage en aluminium résistant aux électrons, une pièce de silicium, un circuit imprimé et divers éléments électroniques éparpillés au milieu. Il y a aussi un écran en aluminium, encore quelques fibres de carbone et ainsi de suite. Il est impossible de tout connaître dans le détail. On finit donc toujours

¹³⁷ M. Ponty, *La Nature, Notes, Cours du Collège de France*, Paris, Seuil, 1995, p. 127.

par simplifier à l'extrême son MC, au point que l'on voit deux fois plus d'impacts que le nombre attendu (d'après la simulation)¹³⁸

L'opération de mesure peut donc être décrite comme un processus qui commence par les manipulations des expérimentateurs pour aboutir à quelque chose de perceptible sur l'appareil. La complexité de ces appareils devient elle-même un sujet de questionnement dans la mesure où ils sont constitués de plusieurs éléments aussi composés les uns que les autres. Cet état décrit par EPR que nous venons d'analyser est en fait le premier du genre et sera ensuite généralisé et qualifié d'état intriqué par Schrödinger en 1935.

2.2. Le principe de superposition quantique et son rapport avec l'expérience de Schrödinger

Le principe de superposition est un concept fondamental en mécanique quantique. Selon ce principe, un même état quantique peut posséder plusieurs valeurs pour une certaine quantité observable (spin, position, quantité de mouvement, etc.). Il résulte du fait que l'état d'un système quantique est représenté par un vecteur dans un espace vectoriel nommé espace de Hilbert. Comme tout vecteur de tout espace vectoriel, ce vecteur admet une décomposition en une combinaison linéaire de vecteurs selon une base donnée. L'expérience de pensée du chat de Schrödinger illustre ce principe de manière frappante.

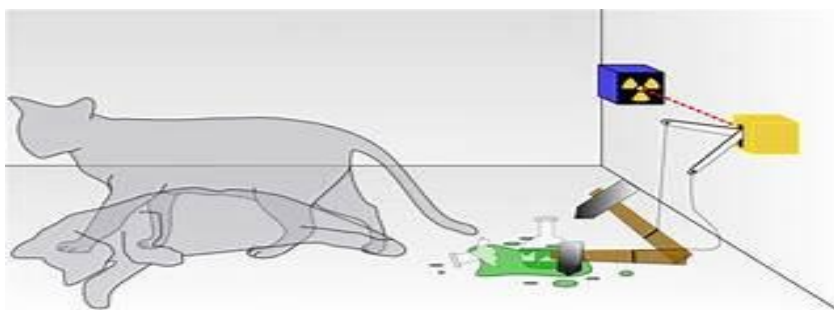


Figure 4: Image de l'expérience du chat de Schrödinger tirée de Google image

Imaginée en 1935 par le physicien Erwin Schrödinger, cette expérience met en scène un chat enfermé dans une boîte avec un dispositif qui tue l'animal dès qu'il détecte la désintégration d'un atome d'un corps radioactif. Selon l'interprétation de Copenhague de la physique quantique, tant que la boîte reste fermée, le chat est à la fois vivant et mort. C'est-à-dire que l'état du chat est une superposition des états "vivant" et "mort". Cependant, lorsque nous ouvrons la boîte, nous observons que le chat est soit mort, soit vivant, mais jamais les deux à la fois. C'est ce qu'on appelle la réduction du paquet d'onde, ou l'effondrement de la fonction d'onde. Selon l'interprétation de Copenhague, c'est la mesure qui perturbe le système et le fait

¹³⁸ K. KNORR-CETINA, « Les métaphores dans les laboratoires scientifiques », B. Conein & L. Thévenot (eds), pp. 58-59, in *Cognition et information en société*, Paris, Éditions de l'EHESS, 1997, pp. 47-63.

bifurquer d'un état quantique superposé vers un état mesuré. D'une part, cette expérience met en évidence le caractère contre-intuitif de la mécanique quantique, qui défie notre compréhension classique de la réalité. D'autre part, elle pose la question de la nature de la réalité elle-même. Si le chat est à la fois mort et vivant jusqu'à ce que nous ouvrons la boîte, quelle est la réalité "réelle" du chat ? Est-ce que la réalité dépend de notre observation ? Ou existe-t-elle indépendamment de nous ? Ce qui correspond justement au questionnement de la réalité auquel nous conduit le second paradoxe :

Dans le second paradoxe ... nous sommes obligés d'introduire la conscience de l'observateur pour opérer la réduction de l'état. [...] Que signifie alors prose de conscience ? [...] Il n'y a pas de paradoxe [...] si l'état du système, tel que l'observateur le prend dans sa description du système correspond à sa propre connaissance subjective du système [...] Mais dans ces conditions, on ne sait plus très bien où est la réalité physique dans cette description subjective du monde. Existe-t-il une réalité physique indépendante de l'observateur ?¹³⁹

Ensuite, en 1928, Niels Bohr proposait une interprétation plus épistémologique des relations de Heisenberg. D'après Bohr, aucune observation physique n'est possible sans que l'état du système observé ne soit modifié par le fait même de l'observation. Il réintroduisait subrepticement le principe de causalité de la physique classique dans la conception du rapport entre l'objet théorique et le contexte expérimental. La physique classique des objets macroscopiques sous-estimait la réalité du contexte expérimental en pensant que les perturbations pouvaient être « théoriquement » négligées. Dans le cadre de la physique microscopique, ces perturbations ne pouvaient plus être négligées (on ne pouvait plus s'en sortir par des méthodes de valeur moyenne) et l'énoncé suivant lequel « l'observation modifie l'observé » prenait une signification théorique déterminante. Il semble ainsi impossible de tracer une ligne nette entre l'objet et l'appareil de mesure, une inséparabilité entre le système observé et le système observant. On n'arrivera jamais à séparer clairement le système d'observation et l'objet, de même que le sujet et l'appareil. La signification de la mesure se retrouvant dans un processus où l'on provoque l'observation (« observation provoquée », d'après Bitbol) qui détecte des données dans une pure présentation. C'est-à-dire que le résultat de la mesure n'a pas de correspondant direct et ponctuel dans le réel. Dès lors, pour une particule dont on ignore les possibilités totales d'états, elle est demeurée dans une multiplicité d'états inconnus jusqu'au moment où sera effectuée sa mesure comme dans le cas des deux états dans lesquels peuvent être le chat de Schrödinger. Le concept de « non-séparabilité » de Bohr entre alors en jeu pendant l'acte de la mesure, mais pas avant.

¹³⁹ B. d'Espagnat et H. Zwirn, *Le monde quantique*, p. 33.

Les états EPR peuvent donc être considérés comme des états hybrides entre intrication et non localité de Bell. Nous avons constaté qu'un énoncé théorique ne peut plus être établi suivant le principe selon lequel les conditions initiales déterminent les mesures obtenues car nous ne serions jamais certains d'elles. La position et la vitesse d'une particule à tout état ultérieur est ainsi une donnée abstraite qui n'a que peu de rapport avec ce que nous pourrions observer ou mesurer, et donc, avec la réalité. C'est dans cette perspective que nous convenons avec Eberhardt dans son article « les physiciens saisis par le psi » de 1980 où il affirmait : « *quand on fait la mécanique, on ne connaît jamais les données initiales exactement, il y'a toujours une marge d'erreurs, d'incertitude mais cet énoncé est purement abstrait et ne peut pratiquement jamais être vérifié alors on peut sérieusement douter du déterminisme même en physique classique* »¹⁴⁰. Et c'est ce que lui il considère comme une erreur qui se retrouve être le paradoxe qui explicite l'indétermination et non l'indéterminisme en physique quantique.

III- L'INDÉTERMINATION QUANTIQUE ET LA REMISE EN CAUSE DE LA RÉALITÉ ONTOLOGIQUE

3.1. Le principe d'incertitude d'Heisenberg : la fin de la physique classique

Le caractère probabiliste des données quantiques ne s'accorde pas avec les données de la physique classique qui, jusqu'alors semblait avoir résolu tous les mystères de la vie, ou du moins d'en être capable. L'indétermination quantique, également connue sous le nom de principe d'incertitude de Heisenberg, qui remet en question notre compréhension de la réalité ontologique, est un véritable défi pour le physicien classique. En considérant également qu'elle ne prend pas en compte la gravitation et le déterminisme classique, il s'en retrouve déboussolé car, une particule n'est pas un objet qu'il peut étudier. « Si l'intuition ordinaire a pu aujourd'hui s'approprier le principe d'inertie et la gravitation, la relativité et la physique quantique représentent des défis sans doute plus difficiles »¹⁴¹. Et même le concept de masse qu'il considère comme propre à la matière n'est ici qu'un attribut secondaire. Pour Werner Heisenberg, prix Nobel de physique dans son ouvrage *La nature dans la physique contemporaine*, un chapitre est consacré au concept de causalité. Nous y découvrons que la compréhension de la causalité a évolué jusqu'à devenir telle qu'elle aujourd'hui. Il y écrit :

Historiquement parlant, l'application du concept de causalité à la règle de cause à effet est relativement récente. Dans les philosophies anciennes, le

¹⁴⁰ Eberhardt, « les physiciens saisis par le psi » in *Science et vie*, 1980.

¹⁴¹ J-P. Castel, « Révolution scientifique et découverte de nouveaux principes physiques », in « Philosophie, science et société. 2018 ». Disponible sur <<https://philosciences.com/317/>>. [Consulté le 5 Novembre 2023].

terme *causa* avait une signification bien plus générale qu'il ne l'a aujourd'hui. (...) La transformation du concept de *causa* dans le concept actuel de cause s'est produite au cours des siècles, en liaison interne avec la transformation de la réalité entière, telle que les hommes la conçoivent, et avec la naissance des sciences de la nature au début de l'ère moderne¹⁴²

Ce qui expliquerait pourquoi le principe d'indétermination peut nous sembler inédit et extraordinaire. Il nous serait certainement plus compréhensible si nous faisons fief de ce que nous savons déjà de la causalité et de la détermination en physique classique.

Le principe d'incertitude dans sa compréhension, en traduction littérale serait en réalité le principe d'indétermination car, l'incertitude nous renvoie vers une impossibilité d'avoir ou de prédire des résultats. Il a été formulé pour la première fois en 1927 par Heisenberg et stipule qu'il existe une limite fondamentale à la précision avec laquelle il est possible de connaître simultanément deux propriétés physiques d'une même particule. Dans une analysée partielle, il semble dire que nous ne pouvons connaître simultanément la localisation et la vitesse d'une particule. Et donc, dans une appréhension précipitée, on pourrait en déduire que le réel n'est pas vraiment accessible alors qu'il s'agit simplement de comprendre que les notions de localisation et de vitesse n'ont pas la même signification à l'échelle quantique. Les objets quantiques ne sont en réalité ni des ondes, ni des particules mais, c'est nous qui les voyons comme s'ils étaient l'un et l'autre pour pouvoir les décrire. L'illustration parfaite qui nous serait plus accessible est celle de la perception d'un cylindre. Selon la position de l'observateur¹⁴³, nous le voyons soit comme un cercle, soit comme un rectangle. Mais ce n'est quand intégrant la troisième dimension que nous le voyons tel qu'il est, c'est-à-dire ovale. Plus précisément, ce principe de Heisenberg établit que le produit de l'incertitude sur ces deux valeurs est toujours plus grand ou égal à une certaine constante h , encore appelée constante de Planck.

La physique quantique nous a montré que la réalité ne peut pas être réduite à ce que nos perceptions immédiates nous laissent entrevoir. Il serait erroné de dire que la physique quantique impose une vision unique de ce qu'est la réalité. Au contraire, elle permet de considérer différentes options, différentes possibilités. Dès lors, nous n'aurions plus un réel mais des réels possibles. Or, la réalité ontologique, telle que définie par la philosophie, concerne l'étude de l'être, de l'existence et de la réalité. Aristote a décrit l'ontologie comme « la science de l'être en tant qu'être ». Cependant, le principe d'indétermination quantique remet en question cette notion de réalité ontologique. L'un des exemples les plus célèbres de renvoyant

¹⁴² W. Heisenberg, *La nature dans la physique contemporaine*, Éditions Gallimard, 1962, p. 40.

¹⁴³ En considérant le cylindre comme une représentation en perspective cavalière, on obtient un cercle ou un cylindre soit en vue de face, soit ou en vue haut.

à l'indétermination quantique serait celui du chat de Schrödinger que nous avons précédemment vu et dans lequel, coexistent deux états qui normalement s'excluent l'un l'autre. Le chat demeure simultanément dans ces deux états tant qu'on n'ouvre pas la boîte. En effet, ouvrir la boîte revient à l'obliger à prendre une position qu'il n'aurait certainement pas prise sans notre intervention. Dans ces conditions, nous modifions une fois de plus la réalité et donc, nous nous séparons de la réalité ontologique en définissant nous-mêmes ce qu'elle doit être et non plus ce qu'elle est. La mesure d'une chose dépend désormais de la manière dont elle est effectuée et non de l'objet mesuré. Et nous postulons alors que c'est certainement pour résoudre cette situation que Heisenberg, l'un des scientifiques ayant le plus influencé la pensée de Bernard d'Espagnat, sépare le monde en « niveaux » et en « régions ».

3.2. Les « régions » et les « niveaux » selon Heisenberg

Né en 1901 et décédé en 1976, Heisenberg obtient le prix Nobel de Physique en 1932. Il a élaboré une conception épistémique décrivant le Monde en « régions » et « niveaux », en allemand, « Bereich Wirklichkeit » et « Schicht Wirklichkeit » en 1942 mais, qui a seulement été publiée en 1984. Déjà dans un article publié en 1956 dans *Physikalische Blätter*¹⁴⁴, il réfute les positions d'Einstein et de Bohm en affirmant que le principe d'indétermination constitue une limite à la connaissance de la réalité. Il se résignait alors à l'étude du « comment ? » plutôt que du « pourquoi ? ». Contrairement à Bohr qui parlait de « réalité physique » pour désigner des faits expérimentaux avec des aspirations positivistes sur l'impossibilité d'une connaissance du réel en soi, Heisenberg propose une interprétation potentiellement réaliste du Monde tout en respectant une prudence kantienne sur l'être en soi. Pour lui, il s'agit d'« *un ensemble de connexions nomologiques. Un tel ensemble doit avoir une unité solide et doit pouvoir se démarquer nettement d'autres ensembles* »¹⁴⁵. La substance comme constituant de base du monde n'a plus sa place privilégiée, ce concept n'a plus le même sens. Mais, l'ensemble substance-énergie-espace-temps-information dans la perspective néo-kantienne de la réalité n'est jamais la réalité « en soi », juste celle que nous connaissons. Nous ne pouvons "jamais arriver à un portrait complet et exact de la réalité".

Les « niveaux » correspondent à la réalité empirique et à la façon dont elle a été interprétée dans sa pratique scientifique, divisant la réalité en plusieurs de nombreuses régions imbriquées les unes dans les autres en raison des questions et des expériences soulevées par la

¹⁴⁴ « Physikalische Blätter » était le journal officiel de la Société allemande de physique. Il a été renommé Physik Journal en 2002.

¹⁴⁵ W. Heisenberg, *Le manuscrit (1942)*, trad. Chevalley, Paris, Allia, 2010, p. 34.

stimulation scientifique. Les régions quant à elles, renvoient aux différents niveaux d'intégration du réel d'un point de vue ontologique. « *Ces régions sont générées par des groupes de relations ... qui se superposent, s'ajustent, se croisent, toujours en respectant le principe de non-contradiction* »¹⁴⁶. C'est-à-dire qu'elles se chevauchent et s'interpénètrent dans les objets de recherche des sciences : on parle donc formellement de la notion d'intrication quantique que stipulait déjà les travaux d'Einstein et de Schrödinger. Selon Heisenberg, on distingue trois grands principes dont le premier, les niveaux de réalité correspondent à des modes de la connaissance, le second divise le Monde en régions correspondant à des modes d'être et le troisième remplace les concepts ordinaires (comme ceux de substance, de l'espace et du temps, d'objet et du sujet) par des concepts savants.

Cela donne une interprétation probabiliste de la réalité quantique ; ce qui ne s'éloigne pas des positions défendues par l'école de Copenhague. Ce principe révèle les limites du déterminisme classique, qui repose sur des prédictions précises sur l'évolution de l'état d'un système à un instant donné. Elle exprime l'impossibilité de connaître simultanément et avec la précision requise les grandeurs combinatoires qui caractérisent la réalité quantique. En raison de ces incertitudes, nous devons faire appel à des relations de complémentarité lorsque nous voulons déterminer les quantités qui déterminent tout phénomène nanoscopique. Cela a renforcé la vision de Galilée selon laquelle le monde doit être compris à travers le langage mathématique. L'existence mathématique est peut-être abstraite, mais, c'est une abstraction qui doit être considérée comme un ensemble de valeurs de vérité physique. Heisenberg a fait des mathématiques le principe qui fournit l'explication la plus convaincante de la réalité microscopique.

Il donne lieu à une interprétation probabiliste de la réalité quantique. Ce principe révèle les limites du déterminisme classique fondé sur la prévision certaine de l'évolution du système à partir de son état à un moment donné. C'est l'expression de l'impossibilité de connaître simultanément et avec la précision voulue les grandeurs conjuguées caractérisant la réalité quantique. À cause de ces incertitudes, il y'a obligation de recourir à la relation de complémentarité quand il faut établir les grandeurs déterminantes tout nano phénomène. Il renforce la vision de Galilée pour qui il est nécessaire de se référer au langage mathématique pour comprendre le monde. L'abstraction des êtres mathématiques doit être considérée comme un ensemble de variables renvoyant à la vérité physique. Heisenberg faisait ainsi des mathématiques, le principe qui fournit l'explication la plus convaincante de la réalité

¹⁴⁶ *Ibid.*, p. 33.

microscopique. Il dévoile les médias quantiques en termes de : calcul de mouvement, de localisation de la position de chaque particule, d'établissement des principes des ondes et des particules, etc.

3.3. Un nouveau paradigme : le paradigme de la complexité

En parlant de complexité, nous n'en parlons pas au sens de ce qu'Edgar Morin en dit *Méthode III* : nous parlons de la complexité des théories, des révolutions auxquelles elles nous conduisent. En effet, la complexité de ces théories doit nous conduire à une vision pluraliste du monde et à comprendre que le monde est organisé et compréhensible selon une pensée système et d'état ou de "fonctions d'état". C'est ainsi que pullulent diverses théories comme la thèse « des univers multiples » de Hugh Everett ou la « théorie des cordes ». En 1970, Hans Dieter Zeh introduisit la théorie de « décohérence quantique » que Wojciech Hubert Zurek et Roland Omnès formaliseront ensuite en 1981. Elle tente d'expliquer les raisons du comportement classique des objets macroscopiques et du comportement quantique des objets microscopiques. Mais, pour Heisenberg, l'un des pionniers du paradigme de la complexité, il proposait de diviser le monde en régions. En effet, plusieurs concepts aujourd'hui posent problème à notre compréhension classique du monde et de notre évolution dans l'espace-temps. C'est donc dans cette perspective que nous convenons avec lui sur la nouvelle tâche que nous assigne ce nouveau paradigme. Il affirme :

C'est pourquoi la tâche se présente à nouveau d'agencer les différentes connexions ou "régions de la réalité", de les comprendre et de les déterminer dans leurs rapports réciproques, de les situer avec la division entre un Monde "objectif" et un Monde subjectif", de les démarquer les unes des autres et d'examiner la façon dont elles se conditionnent les unes les autres, de progresser enfin vers une compréhension de la réalité où les différentes connexions soient conçues comme des parties d'un Monde unique¹⁴⁷.

Tout l'enjeu de la mécanique quantique est de pouvoir nous renseigner au mieux sur la nature exacte du réel. Nous ne devons plus considérer « *la théorie des quanta comme une théorie close, dont les hypothèses physiques et mathématiques fondamentales ne sont plus susceptibles d'être modifiées* »¹⁴⁸. Le mot réel en lui-même pose problème comme le montre Michel Bitbol. Il n'est plus possible de penser au déterminisme puisque, la science n'est plus descriptive et qu'elle est désormais innovation-crédation et transformation. Toute vérité scientifique serait fonction du degré de probabilité permettant de nous convaincre de l'admettre comme telle. Ce qui amène à s'interroger sur « *la question de l'existence ou de l'inexistence*

¹⁴⁷ W. Heisenberg, *Le manuscrit*, pp. 13-14.

¹⁴⁸ Bacciagaluppi, Guido & Anthony Valentini (2006), *Quantum Theory at the Crossroads: Reconsidering the 1927 Solvay Conference*, 24 Septembre. (Londres : Cambridge University Press, décembre 2008.)

d'une préstructuration stable du réel »¹⁴⁹. C'est-à-dire d'une réalité (réalité ontologique) des particules avant la rencontre avec les instruments. Pour Bitbol, si ce « *quelque chose* » existe, il doit nécessairement faire appel à une « préstructuration »¹⁵⁰. Mais, c'est précisément cela qui le rend invalide puisqu'il faudrait alors pouvoir le décrire, ce qui n'est pas possible. On en arrive donc une « *auto-contradiction : une description-d 'un-non-décrit* »¹⁵¹, un paradoxe avec lequel nous devons pourtant avancer. D'où la nécessité d'une nouvelle épistémologie pour pouvoir en parler.

Dans ce chapitre 3, il aura été question d'aborder les grands défis de la physique quantique, en mettant en lumière le débat entre Einstein et Niels Bohr sur la question de la réalité. Partant de la définition du matérialisme et de son évolution au XIX^e siècle, nous avons abordé le paradoxe EPR, le point de vue des probabilistes, et celui de l'école de Copenhague. Nous avons ensuite examiné l'expérience imaginaire d'Einstein à deux fentes, où Bohr semble l'emporter sur Einstein. Enfin, nous avons abordé les paradoxes quantiques (superposition, incertitude, etc.) qui remettent en question la réalité ontologique et conclut en évoquant un nouveau paradigme. C'est ainsi que nous sommes revenus sur certains points essentiels de la philosophie de Heisenberg notamment la division du monde en niveaux et en régions mais aussi, l'analyse de son principe d'indétermination.

¹⁴⁹ M. Bitbol, *L'aveuglante proximité du réel*, Paris, Champs-Flammarion, 1998, p. 117.

¹⁵⁰ C'est-à-dire une existence avant la rencontre avec l'homme.

¹⁵¹ M. Bitbol, *L'aveuglante proximité du réel*, p. 119.

Au cours de cette première partie de notre travail, nous avons pour objectif d'examiner les fondements classiques de la perception du réel et l'entrée en jeu de la mécanique quantique. La conception du réel de Bernard d'Espagnat s'inscrit dans le prolongement des différents changements paradigmatiques dans lesquelles la mécanique quantique nous a plongés. C'est pourquoi nous sommes partis de la conception classique de l'objet pour explorer la fin du principe de causalité et tous les changements qu'elle a apportée en science. Stephen Hawking affirmait dans ce sens, qu' « [...] avec Thalès de Milet (vers 624-546 av. JC) l'idée est apparue que la nature obéissait à des principes que l'on pouvait déchiffrer »¹⁵². Ce déterminisme allait en droite ligne avec la conception d'une raison autosuffisante capable de parvenir à des connaissances absolues. Bernard d'Espagnat décrivait cette interprétation sous forme « d'objectivité forte, c'est-à-dire ne se référant en rien, même pas implicitement à nos aptitudes d'être pensant capable d'observer et d'agir »¹⁵³. L'ère de l'objectivité forte s'est peu à peu éclipsée à partir des paradoxes de mesure et d'observation qui se posaient. Ce qui justifierait pourquoi, Paul Feyerabend affirme que « l'esprit humain n'a pas accès à la réalité »¹⁵⁴. En outre, la relativité et les paradoxes du langage ont conduit à une pléthore d'informations parfois contradictoires sur un même objet. C'est en cela que pour Bernard d'Espagnat, « le tréfonds des choses n'est pas accessible à la connaissance discursive »¹⁵⁵. Dès lors, nous avons constaté que le réel scientifique est désormais une construction à la fois objective et subjective. Ainsi donc, sommes-nous dans l'ère de la mécanique quantique en revisitant sur le débat sur la réalité entre Einstein et Bohr. Ce qui nous a permis d'explorer différentes expériences de pensée en nous attardant particulièrement sur les paradoxes quantiques et de la place de l'indétermination en science. Nous avons achevé en analysant la classification du monde en régions et en niveaux d'Heisenberg. Il revient donc maintenant à comprendre le concept de réel dans la philosophie de Bernard d'Espagnat.

¹⁵² S. Hawking et L. Mlodinow, *Y a-t-il un grand architecte dans l'univers*, Paris, Odile Jacob, 2011, p. 14.

¹⁵³ B. d'Espagnat, *Qu'est-ce que la matière, regard scientifiques et philosophes*, Paris, La Flèche, 2000, pp. 8-9.

¹⁵⁴ P. Feyerabend, *Adieu la raison*, Paris, Seuil, 1989, p. 22.

¹⁵⁵ B. d'Espagnat, *Traité de physique et de philosophie*, Paris, Fayard, 2002, p. 11.

**DEUXIÈME PARTIE : LA
PHILOSOPHIE DU RÉEL VOILÉ
DANS LE CADRE DU RÉALISME
OUVERT**

Dans cette deuxième partie de notre travail, il s'agira d'expliquer la notion de réel voilé et de démontrer toute sa légitimité épistémologique. Cette notion suggérerait qu'une réalité profonde est cachée derrière le monde phénoménal que nous expérimentons quotidiennement. En nous appuyant sur le réalisme ouvert, qui soutient que la réalité dépasse le monde physique perçu par nos sens, nous interrogerons sa nature et son existence. Notre hypothèse centrale sera que le réel voilé serait le réel quantique et que la mécanique quantique serait la seule en mesure de nous faire découvrir ce réel-là. C'est en cela que notre analyse débutera par la présentation du réel comme une nécessité. Face à la pluralité d'approche et à la diversité de méthodes d'analyse, il est moins évident de déterminer l'objet en lui-même. C'est dire tout l'intérêt de la compréhension des concepts quantiques pour accéder au réel. L'objet de la recherche devient ainsi en quoi et comment cet objet-là (quantique) nous donne accès à la réalité ultime ? Mieux encore, en quoi et comment structure-t-on les déterminants quantiques du réel ? Pour Bernard d'Espagnat, cela nécessite de revoir notre compréhension du réel à partir pense des données empiriques. C'est pourquoi notre analyse s'établira dans un deuxième temps sur les rapports du « Réel » avec la réalité empirique, avec le sujet, et la mécanique quantique. Cette analyse inclura diverses perspectives philosophiques, abordant des thèmes tels que l'idéalisme, le réalisme et les différentes formes de scepticisme. Nous proposerons enfin de comprendre l'importance du « Réel » dans notre compréhension du monde, de notre place en son sein et de ses implications pour notre compréhension de la conscience, de la spiritualité et de la nature de l'univers.

CHAPITRE 4 : DE LA NÉCESSITÉ DU RÉEL

« L'électron suit-il une trajectoire définie ? », la mécanique quantique répond "non" et la théorie de Bohm répond "oui" »
H. Zwirn, *Les limites de la connaissance*, Paris, Éditions Odile Jacob, 2000, p. 272.

Dans la logique du sens commun, nous ne pouvons pas parler des propriétés physiques d'une chose sans avoir accès à l'état de cette chose en tant que réalité. Il est difficile de trouver un discours cohérent sans limite sur le réel et c'est pour cela que la mécanique quantique est digne d'intérêt et présente des gages de pertinence. C'est « *le premier discours holistique qui marche* »¹⁵⁶ aussi bien dans son extension que dans son « *accessibilité à [...] la connaissance quantitative et au calcul* »¹⁵⁷. Force est de constater que les discours les plus réalistes se présentent à nous avec tant de complexité. La multiplicité des avis sur l'objet ne signifie pas qu'il est connu. Il demeure encore une part d'inconnu, comme semble le suggérer la mécanique quantique. Nous montrerons donc la nécessité d'un réel à travers les difficultés à définir un objet quantique, la complexité des notions d'objectivité faible et de non-séparabilité et d'intelligibilité du réel.

I- LE PROBLÈME DE L'OBJET QUANTIQUE

L'objet quantique répond aux principes de la mécanique quantique que nous avons précédemment évoqués et qu'on peut résumer en deux aspects principaux traduisant une certaine décohérence à savoir : la superposition et l'intrication.

1.1.L'objet superposé et intriqué

La mécanique quantique rompt avec la physique classique, et plus encore, avec la mécanique newtonienne. Les relativités einsteiniennes ne semblent pas résister à ce changement de paradigmes mais, des idées liées à la conception déterminisme s'effacent au profit de concepts nouveaux. Les notions de position et les lois de mouvement chères à la physique classique et que Merleau-Ponty considérait comme « *le préjugé de l'être déterminé ou du monde* »¹⁵⁸ échappent désormais à nos sens. La perception d'un objet par nos sens ou par un instrument est désormais plus complexe. Et « *contrairement à ce que l'on a souvent tendance à croire, la physique quantique ne concerne pas que l'échelle microscopique : il faut*

¹⁵⁶ B. d'Espagnat, *Le réel voilé*, p. 332.

¹⁵⁷ B. d'Espagnat, *Conceptions de la physique contemporaine*, Paris, Hermann, 1956, p. 24.

¹⁵⁸ M. Ponty, *Phénoménologie de la perception*, Paris, Gallimard, 1945, p. 62.

également y avoir recours pour expliquer nombre de phénomènes macroscopiques »¹⁵⁹. Déjà en 1935, l'expérience de pensée d'Einstein, Podolsky et Rosen a démontré que, sous certaines conditions, deux systèmes physiques, par exemple deux électrons, peuvent être enchevêtrés. On parle encore d'imbriqués ou d'intriqués, en anglais « entangled », c'est-à-dire liés longtemps après *l'interaction*, aussi *distant* qu'ils puissent être l'un de l'autre. En restant toujours à l'échelle macroscopique, nous rendons compte que l'objet auquel nous pourrions faire face est à la fois lié à lui-même à cause de ses éléments constitutifs et liés à tous ceux à quoi il a déjà été confronté. Il devient presque impossible de le décrire car, nous aurions à faire à un ensemble successif d'éléments. C'est justement ce que Jean-Michel Raimond essaie de traduire en affirmant que « *plus les objets sont complexes, plus ils vont s'intriquer avec l'environnement et moins il y aura de superpositions quantiques, ce qui nous conduit au problème de savoir pourquoi il n'y a pas de superposition quantique à notre échelle [...]* »¹⁶⁰. Il revient donc à s'interroger sur la réalité elle-même quand des états intriqués nous conduisent à des états séparés à l'échelle macroscopique.

Nous pourrions penser qu'Einstein avait certainement tort lorsqu'il pensait qu'il y avait des réalités absolues. Il n'avait pas pu dire comment ces entités quantiques existent et agissent avant l'observation. Selon lui, certaines grandeurs, tels que la longueur, le temps, la masse, la force, la vitesse et l'énergie, sont tributaires de l'état de mouvement et de la situation dans l'espace de l'observateur. Ces grandeurs peuvent être déterminées selon la situation de l'observateur. Si l'on suppose l'existence d'un temps absolu, Einstein sait bien que ses hypothèses restent aux niveaux expérimentaux car, on ne peut les démontrer sur le plan expérimental. Il abolissait ainsi le principe d'objectivité absolue en science. L'expérience du chat de Schrödinger a permis d'expliciter l'indétermination quantique qu'Heisenberg défendait déjà. Einstein était conscient que ce qui se passe à l'échelle quantique est défini par rapport au mouvement de l'observateur et affirmait que les mouvements quantiques peuvent être décrits de manière absolue. L'impossibilité de connaître à la fois la position et la vitesse de l'atome qu'on voudrait étudier empêcherait de décrire le mouvement suivant les règles de la physique classique. Pour ainsi dire, « *les concepts généraux tels que ceux d'espace, de temps, de causalité, dont nous nous servons pour décrire notre expérience ne correspondent pas à des éléments structurels d'une réalité en soi* »¹⁶¹. Ce sont juste des modes a priori de la sensibilité et de l'entendement selon la définition qu'en fait Kant. Aussi, faut-il ajouter que la nature à la

¹⁵⁹ E. Klein, *Petit voyage dans les quantas*, Flammarion, 2004, p. 5.

¹⁶⁰ B. d'Espagnat et H. Zwiirn, *Le monde quantique*, p. 117.

¹⁶¹ B. d'Espagnat, *Le réel voilé*, pp. 333-334.

fois morte et vivante du chat rend plus complexe son étude. Nous serons rendus à l'étudier au cas où il serait mort et au cas où il serait vivant en calculant les probabilités de l'un ou l'autre de ces évènements.

Nous ne remettons pas en doute l'efficacité ou la validité de la mécanique quantique. Il en ressort plutôt que pour d'Espagnat, la mécanique quantique nous contraint à modifier notre philosophie. « Modifier » est d'ailleurs un mot bien faible puisqu'il s'agit pour lui d'une révolution. Elle amène à renoncer à l'image du monde et de nos rapports avec lui que donnait la physique classique à cause de la complexité des caractéristiques de l'objet à étudier. Le monde quantique n'est pas peuplé d' « *éléments simples occupant chacun, à un instant donné, une petite région d'espace et une seule et n'exerçant que des influences limitées sur le comportement des éléments distants de lui* »¹⁶². En effet, le monde empirique est quantique de bout en bout mais, la réalité empirique, composée de photons, de turbines, d'oiseaux, etc., n'est pas réelle au sens plein du terme. C'est donc dire que tout objet matériel est de nature physique mais n'est pas forcément « réel ». Ce qui amène à s'interroger sur la notion même de réalité. Pour Hervé Zwirn, le « *fait de savoir si, oui ou non, il existe une réalité indépendante de l'esprit de tout observateur. Ça, c'est le premier problème. Le deuxième problème [...] c'est le fait de savoir si cette réalité est intelligible et si la physique actuelle, telle qu'elle constituée, décrit adéquatement cette réalité* »¹⁶³.

Il en ressort que la matière est aujourd'hui pour le physicien ce que l'esprit est pour le neurologue, c'est-à-dire quelque chose dont on voit l'action mais, qu'on ne parvient pas à localiser, à situer et donc à connaître exactement. Il faut être rigoureux et ne pas tomber dans un fatalisme scientifique au nom de la complexité du monde. C'est ce que d'Espagnat traduit justement à travers cette injonction :

Mais attention ! J'estime qu'en la matière la science fournit quand même une sorte de démarcation (vague mais précieuse) entre ce qu'on peut croire (comme l'on croit à la parole d'un ami, c'est à dire par opposition à « savoir prouver ») et ce qu'on ne peut pas, sérieusement, croire (démarcation qui, au reste, est totalement différente de celle que le sens commun et la vie courante peuvent suggérer)¹⁶⁴.

Notons tout de même qu'en parlant du réel voilé, il fait ainsi beaucoup plus référence à ce que nous ne savons pas encore, à l'immensité de la partie qui nous reste cachée et moins à la

¹⁶² B. d'Espagnat, *À la recherche du réel*, p. 62.

¹⁶³ *Ibid.*, p. 69.

¹⁶⁴ B. d'Espagnat, « De la physique à la métaphysique ? », 9 mai 2012, *Vie de campus*, JDGE n° 62 - Mai-Juin-Juillet 2012.

complexité de ce que nous savons déjà ou que nous pensons savoir. Ce qui amène à l'examen de ce discours en apparence décohérent sur le réel.

1.2.Discours sur la décohérence

Il existe une forme de décohérence à la frontière classique/quantique. Elle naît des différents changements et du réductionnisme de certaines notions absolues comme celles d'espace, d'objet, de sujet. La décohérence revient essentiellement à prendre en compte le couplage à l'environnement et se trouve capitale pour comprendre pourquoi nous ne pouvons voir qu'un petit sous-ensemble d'états possibles, c'est-à-dire pourquoi les choses sont blanches ou noires mais pas blanches et noires en même temps. Il n'existe pas jusqu'ici une théorie générale de la décohérence qui montre que dans tous les cas on puisse décrire correctement le couplage d'un système sans faire d'hypothèses sur ce système ou l'environnement. En effet, « *la décohérence consiste simplement à reconnaître qu'un système quantique est forcément couplé à un environnement complexe et qu'il l'est d'autant plus qu'il est lui-même complexe* »¹⁶⁵. C'est ainsi qu'elle nous amène à penser le monde en termes de possibilités.

Or, d'après la théorie des mondes possibles, dans tout monde possible, la décohérence conduirait à un état classique. Mais, c'est faux car, il existe des mondes possibles qui ne sont pas les nôtres et dans lesquels la décohérence ne conduit pas aux états classiques. Cette confusion suscitée est purement philosophique. Il faudrait pouvoir différencier les lois physiques qui sont définitives et qu'il nous reste à découvrir, des lois de la physique que nous formons et continuons de découvrir. Dès lors, les lois physiques de ce monde possible pourraient être très différentes de celles de notre monde. En ce sens, la physique sous-jacente sera très différente de notre physique, et peut-être que le problème de la décohérence ne se posera même pas. C'est une possibilité, mais nous parlons d'un autre monde possible, semblable au nôtre à tous égards, mais, qui ne diffère que par les ordres de grandeur que nous avons le pouvoir de manipuler. Nous ne faisons pas ici référence aux possibilités de mondes comme dans la théorie des cordes. C'est pour dire que lors d'une mesure, le résultat est différent si nous effectuons la même mesure à une échelle plus réduite. Nous convenons alors avec d'Espagnat pour qui :

Il y a deux choses, essentiellement, dans ce que dit la décohérence sur la mesure : La première chose, c'est que, finalement, l'incertitude sur le résultat est une simple alternative probabiliste classique [...] Dieu joue aux dés, c'est vrai, mais ce sont des dés classiques [...] Quelque chose

¹⁶⁵ B. d'Espagnat et H. Zwirn, *Le monde quantique*, p. 120.

de plus subtil est, [...] que c'est la décohérence qui définit la quantité mesurée.¹⁶⁶

Ce quelque chose (le réel) n'est même pas conceptualisable. Certes, les équations donnent accès aux phénomènes et permettent de prévoir ce qui sera perçu par nous. Toutefois, elles ne décrivent pas cette chose sous-jacente, qui, à nous tous, reste cachée ou, tout au moins, extrêmement voilée. Pour Carlo Rovelli, il n'est pas vraiment nécessaire de savoir le rôle précis de la notion de réalité pour utiliser¹⁶⁷. Il ne nous serait pas nécessaire de connaître ce « quelque chose » pour pouvoir le décrire. Le problème de la décohérence pourrait ainsi être analysé au niveau de l'observation même. En observant un phénomène, nous observons une certaine réalité qui n'exclue qu'il se produise une tout autre réalité à une tout autre échelle. En se référant à la relativité en science, nous avons une multiplicité de positions et de connaissances auxquelles nous pourrions parvenir. Ainsi, à différentes échelles, le même phénomène observé devient une superposition de phénomènes dont les descriptions à différentes échelles pourraient même se contredire. Ce qui donnerait raison à Alexei Grinbaum lorsqu'elle affirme que : « *la décohérence est liée à la complexité de l'observateur. Le seuil de description d'un système en tant que système quantique n'est pas le même pour deux observateurs dont l'un est beaucoup plus complexe que l'autre* »¹⁶⁸. La décohérence quantique qui est problématique pour l'observateur serait en fait liée à la complexité de l'observateur, la taille de l'objet et la complexité de l'appareil qui poussent à s'interroger sur la réalité des phénomènes auxquels nous sommes confrontés. Dans ces conditions, la nécessité d'un réel se pose alors d'elle-même par la difficulté de définir un objet et nous amène à nous interroger sur la notion d'objectivité faible chère à la mécanique quantique.

II- OBJECTIVITÉ FAIBLE ET NON SÉPARABILITÉ

La notion objectivité faible tend à expliquer les principes de la mécanique quantique afin de nous les rendre plus acceptables. Afin de montrer la difficulté à définir l'objet quantique, il nous semble nécessaire de différencier l'objectivité faible de l'objectivité forte avant d'analyser en quoi consiste exactement le principe de non-séparabilité.

2.1. Objectivité faible et objectivité forte

Les sciences naturelles classiques croyaient pouvoir fournir une vision de la réalité cosmique basée sur des concepts philosophiques résumant les modes de représentation

¹⁶⁶ *Ibid.*, p. 127.

¹⁶⁷ *Cf. ibid.*, p. 77.

¹⁶⁸ *Ibid.*, p. 170.

suggérés par la mécanique newtonienne¹⁶⁹. La description qu'elles proposaient était celle d'une réalité « indissociable » dont l'objectivité est simplement celle d'un accord intersubjectif. Selon Bernard d'Espagnat, la science s'est retrouvée obligée de recourir à des concepts et à des modes de représentation si éloignés des concepts familiers qu'ils ne pouvaient être expliqués dans le langage de la physique classique, encore moins dans celui du langage de l'intuition. Elle s'en est donc trouvée beaucoup moins objective car, on ne peut pas éliminer l'observateur. Mais, ce qui le protège de la pure subjectivité, c'est que ses prédictions sont les mêmes pour tout observateur, réel ou potentiel. Ce qui nous conduit à sa description de la philosophie mécaniste à travers trois prémisses fondamentales à savoir: le principe de descriptibilité des phénomènes physiques « *au moyen des seuls concepts familiers ou de concepts obtenus à partir de ceux-ci par des chaînes relativement courtes d'abstractions ou de généralisation* »¹⁷⁰ ; le principe de divisibilité des idées d'après lequel « *une connaissance complète des valeurs des grandeurs physiques attachées à chacune de ces parties fournit ipso facto la connaissance du tout du système composé lui-même* »¹⁷¹ et le principe d'objectivité forte d'après lequel elles « *peuvent être interprétés comme portant sur les choses elles-mêmes, tout à fait indépendamment de la connaissance que nous pouvons en avoir* »¹⁷².

La connaissance scientifique ne peut prétendre à l'objectivité sans une distinction entre l'objectivité faible et l'objectivité forte. En effet, l'objectivité forte est celle qui a prévalu dans la période classique et suivant laquelle, les phénomènes sont d'une conformité parfaite avec les énoncés qui les décrivent et les prédisent. L'objectivité forte fait référence à l'idée que les énoncés scientifiques décrivent une réalité qui existe indépendamment de nos perceptions ou de nos instruments de mesure. En d'autres termes, « *les énoncés à objectivité forte sont ceux qu'un réaliste conventionnel peut interpréter comme portant sur le réel* »¹⁷³, c'est-à-dire sur la réalité extérieure, celle que nous observons directement. Par exemple, si l'on nous dit que « la gravitation ne dépend que des masses et du carré de la distance », il s'agit d'un « énoncé à objectivité forte » car, les masses et les positions des objets macroscopiques ne varient pas quand on les mesure. Ces énoncés « *doivent seulement porter sur une telle réalité [...] ne doivent manifestement faire aucune référence essentielle à la communauté d'être humain* »¹⁷⁴. Seuls compte les faits en total négation du sujet. Or, on ne peut jamais retirer toute subjectivité

¹⁶⁹ Et datant même de l'ontologie aristotélicienne.

¹⁷⁰ B. d'Espagnat et E. Klein, *Regards sur la matière. Des quantas et des choses*, Paris, Fayard, coll « Le Temps des sciences », 1993, pp. 134-135.

¹⁷¹ B. d'Espagnat, *Le réel voilé*, p. 124.

¹⁷² B. d'Espagnat et E. Klein, *Regards sur la matière*, p. 139.

¹⁷³ B. d'Espagnat, *Le réel voilé*, p. 330.

¹⁷⁴ B. d'Espagnat, *A la recherche du réel*, p. 68.

de la démarche scientifique comme nous l'avons précédemment démontré en plus du fait que certaines connaissances scientifiques sont des constructions humaines. Seule notre subjectivité empirique en est soustraite. Et la science pourrait donc se définir comme une représentation du réel dans l'esprit de l'homme car, il existe un réel indépendant de nous auquel nous n'avons pas directement accès mais, duquel se rapprochent nos connaissances qui le décrivent au mieux, du moins en partie.

L'objectivité faible peut être défini comme un accord de tous les esprits, comme un construit intersubjectif. Selon d'Espagnat, c'est un caractère qui permet à un énoncé fondamental de la physique de faire référence aux facultés des êtres humains (et aux limites de celles-ci) pourvu que ces facultés soient communes à tous les êtres en question. Autrement dit, les énoncés de la théorie quantique font référence à nos perceptions ou à nos instruments, ils sont objectifs seulement parce qu'ils sont vrais pour n'importe quel observateur. Ces énoncés à objectivité faible « *ne sont ni fortement objectifs, ni subjectifs* »¹⁷⁵. Mieux encore, certaines caractéristiques essentielles des phénomènes observés dépendent de la façon dont nous allons les observer. Ce qui introduit une différence radicale avec le but habituel de la science, qui est de décrire une réalité objective. « *Un énoncé n'est objectif qu'au sens faible si, tout en étant vrai pour n'importe qui, il n'en réfère pas moins, d'une manière essentielle, à ce que les êtres humains font, ou peuvent faire, ou observent* »¹⁷⁶. Il en ressort qu'on ne peut dire qu'ils sont vrais dans l'absolu puisque leur vérité nécessite une référence à la communauté des observateurs humains.

Il faut noter que c'est là la méthode utilisée, dès l'origine de la mécanique quantique, par certains de ses principaux fondateurs comme Niels Bohr et Werner Heisenberg. Ils partagent l'idée que le discours scientifique n'a pas pour objectif de décrire une réalité extérieure absolue (qui leur semble difficilement définissable), mais, plutôt de nous permettre de nous informer mutuellement sur ce que nous avons fait et appris. Ainsi, ils peuvent très facilement formuler, sans avoir à faire face aux obstacles rencontrés par les partisans d'une « réalité » (au sens mentionné ci-dessous), les bases de la mécanique quantique. C'est pourquoi l'école de Copenhague ne définit jamais l'objectivité d'un énoncé comme le fait qu'il porte, ou qu'il prétend porter, sur ce qui est.

En somme, la différence entre l'objectivité forte et l'objectivité faible réside dans le fait que l'objectivité forte fait référence à une réalité indépendante de l'observateur, tandis que

¹⁷⁵ B. d'Espagnat, *Le réel voilé*, p. 331.

¹⁷⁶ *Ibid.*, p. 344.

l'objectivité faible fait référence à une réalité qui peut dépendre l'observateur. Ce qui la différencie de la subjectivité basique est son invariance. Cette invariance s'explique par la continuité de la matière et des principes comme la non-localité ou la non-séparabilité.

2.2. Le principe de non-séparabilité

Ce principe a été mis en évidence par l'indétermination de Heisenberg et les équations de Schrödinger. Il stipule qu'après la collision entre deux éléments, ils restent liés après la séparation. D'après l'équation de Schrödinger, il y'a une seule fonction d'onde après le choc des deux boules de billards. Pour le cas de deux particules, tout changement de l'un implique un changement chez l'autre. C'est aussi en cela que « *la mécanique quantique est une théorie intrinsèquement probabiliste* »¹⁷⁷ et tenter de « *concilier la mécanique quantique avec le réalisme local, qui est le réalisme du sens commun, est impossible* »¹⁷⁸. Schrödinger, qui a mis en évidence cette conséquence des axiomes de la mécanique quantique, la caractérise par le terme « intrication ». Bernard d'Espagnat estime, sur la base d'arguments tout à fait convaincants, que la propriété la plus importante de la physique quantique est la non-séparabilité. Elle est impliquée dans les axiomes de la mécanique quantique dite « conventionnelle », qui n'introduit pas d'hypothèses supplémentaires pour remédier au « non-exhaustivité » de la théorie originelle et tenter de réintroduire une forte objectivité. Le célèbre théorème de Bell et les expériences qu'il a inspirées, notamment celle d'Aspect, ont montré que la non-séparabilité s'applique également aux théories quantiques qui tentaient de restaurer une forte objectivité en « complétant » la théorie standard. Cette propriété de non-séparabilité contredit la « divisibilité par la pensée » et introduit une vision holistique de la réalité physique.

La nature très particulière des descriptions quantiques soulève des questions épistémologiques assez radicales concernant l'indéterminisme, l'incomplétude, la causalité, etc. Il convient de noter que cette propriété est différente de la propriété de non-localité, qui s'entend dans le sens précis de nier le principe de localité d'Einstein, implicite dans le principe de relativité restreinte et qui stipule que si deux événements sont si éloignés et si proches dans l'espace et dans le temps qu'un signal lumineux ne peut passer d'un élément à un autre, on peut être sûr qu'aucun de ces éléments n'affectera l'autre. Mais, la plus importante de ces questions concerne le statut des référents de ces descriptions. Comme les axiomes de la mécanique quantique impliquent fondamentalement l'opération de mesure et qu'on ne peut leur attribuer

¹⁷⁷ B. d'Espagnat, « Physique quantique et réalité. La réalité c'est quoi ? », Université Paris-Diderot, 22 Mai 2012, Académie des Sciences morales et politiques. Disponible sur < <http://www.asmp.fr> >. [Consulté le 5 Novembre 2023].

¹⁷⁸ *Id.*

qu'une faible objectivité, il faut admettre qu'ils ne s'appliquent pas à la réalité extérieure en tant que telle, mais seulement aux phénomènes, entendus au sens de ce qui se manifeste dans les procédures expérimentales.

Le principe de non-séparabilité remet en question l'idée que les objets quantiques sont séparables ou locaux. En d'autres termes, Bernard d'Espagnat rejette les théories dites à variables cachées locales, qui supposent que les propriétés d'un système quantique peuvent être décrites indépendamment du reste de l'univers. Il ne s'accorde pas avec les principes de l'objectivité forte qui posent que les énoncés de la science « *peuvent être interprétés comme portant sur les choses elles-mêmes, tout à fait indépendamment de la connaissance que nous pouvons en avoir* »¹⁷⁹. Ce qui impliquerait une séparabilité de la connaissance et du monde. Or, il s'agit en fait du déroulement simultané de plusieurs événements à plusieurs échelles différentes. C'est pourquoi, « *l'idée d'une complète divisibilité de la pensée ne s'accorde pas bien avec la mécanique quantique* »¹⁸⁰. Étudier un phénomène autrement que dans sa globalité ne permet plus de le comprendre et de l'expliquer puisque la matière est continue. La règle de l'analyse propre à la méthode cartésienne devient ainsi une source d'erreurs dans la mécanique quantique, de même que de vouloir l'expliquer avec un esprit et des termes de la physique classique. Ce n'est donc pas la physique quantique qui a des problèmes mais, ce sont les interprétations que nous en faisons qui nous pose effectivement problème.

La non-séparabilité suggère que la réalité à laquelle nous avons accès est une réalité phénoménale et non pas une réalité en soi, indépendante de nos observations. Ce qui nous place dans un monde où, le « Réel » en soi n'est pas donné. Mais, nous tentons tout de même de le traduire à travers notre langage et nos formules mathématiques.

III- DE L'INTELLIGIBILITÉ DU RÉEL VOILÉ

Le réel voilé peut se laisser saisir par l'homme à travers le développement et les implications de formules et théories préexistantes.

3.1. L'interprétation : entre explication et compréhension

La structure de la théorie quantique ne doit pas nous faire tomber dans un obscurantisme à cause de la complexité¹⁸¹ des mots utilisés. La décohérence que nous avons précédemment

¹⁷⁹ B. d'Espagnat et H. Zwirn, *Regard sur la matière*, p. 139.

¹⁸⁰ B. d'Espagnat, *Le réel voilé*, p. 331.

¹⁸¹ Les langues sont parfois à l'origine de l'incompréhension des mots et concepts à cause de la polysémie des mots notamment en français.

abordée montre à suffisance que le problème se situe au niveau de la compréhension que nous avons de certains mots et expressions. Nous devons donc faire attention à l'utilisation des mots usuels, les équivocités des signes linguistiques (cas du français), la pesanteur idéologique (paradigme) et les pièges de généralité d'abstraction.

La réflexion intellectuelle peut être définie comme une interaction complexe et non directe entre le sujet et l'objet. Dans cette interaction, « *l'apparence de la séparation s'exprime [...] dans le fait qu'ils se médiatisent* »¹⁸². C'est dire qu'il s'agit d'une interaction directe et non réciproque qui part du sujet pour aller réduire l'objet à une pure différence, une pure altérité qui est engloutie. Dans le cadre de l'objectivité forte, il va s'agir de l'explication du phénomène, d'un rapport fidèle aux faits et l'établissement d'une causalité absolue directe. Mais, en mécanique quantique, il s'agit de l'explication de « sa » compréhension d'un phénomène. Le sujet peut aussi se baser sur ses connaissances, son expérience personnelle pour reconstruire et décrire le processus d'élaboration ou d'exécution du phénomène auquel il fait face. C'est pourquoi il s'agit d'un problème de vocabulaire utilisé par les physiciens selon Michel Bitbol. Il affirme à ce propos qu'il y'a une confusion : « *dans leur vocabulaire, (entre) phénomène et processus. Un processus, c'est ce qu'on reconstruit comme se passant dans le monde ; un phénomène, c'est ce qui apparaît ... devant nos yeux* »¹⁸³. C'est dire que nous rendons compte quantitativement de tous les phénomènes physiques auxquels on a habituellement à faire, plus une énorme quantité d'autres, que nos expériences nous révèlent. Décrire la réalité revient ainsi à « décrire le processus » car, c'est lui qui prend en compte l'unité du phénomène à son environnement et nous rapproche de la réalité. Les mots, et plus exactement les équations permettent ainsi de se faire une image exacte et de dévoiler une partie de la réalité. Nous pouvons alors parler comme Wittgenstein dans l'aphorisme 2.12 : « *l'image est un modèle de la réalité* »¹⁸⁴. Et dans notre cas, l'image quantique est un modèle de la réalité mais, n'est pas la réalité en soi qui, jusqu'ici, nous reste inconnue ou encore voilée.

Il devient donc aisé de comprendre que, ne sont scientifiques ou légitimes, que les concepts (ou notions ou idées) qui dérivent de l'expérience, c'est-à-dire des concepts logiquement réductibles à des éléments d'expériences sensorielles telles les sensations ou donnée des sens, les impressions, les perceptions, les souvenirs visuels ou auditifs etc. L'expérience serait alors le théâtre des processus de la réalité. Le choix des mots devient ainsi une étape cruciale car, certains mots usuels pourraient nous faire comprendre différemment ce

¹⁸² T. Adorno, *Modèles critiques*, Paris, Payot, 2003, p. 302.

¹⁸³ B. d'Espagnat, *Le monde quantique*, p. 81.

¹⁸⁴ L. Wittgenstein, *Tractatus logico-philosophicus*, p. 2.

qui est expliqué. La décohérence viendrait ici des équivocités des signes dans une langue et sous le poids de la pesanteur idéologique, on se retrouverait dans cette ambiguïté. John Locke évoquait cette importance du choix des mots en ces termes : « *celui qui se sert des mots sans lui donner un sens clair et déterminé, ne fait rien d'autre que se tromper lui-même et induire les autres en erreurs ; et qui conque use des propos délibérés, doit être regarder comme un ennemi de la vérité et de la connaissance* »¹⁸⁵. Dès lors, la question serait de savoir où situer « le réel » entre notre explication et notre compréhension du monde.

La localisation du réel devient encore plus complexe avec la traduction d'une langue à une autre. Prenons par exemple le principe d'incertitude d'Heisenberg d'après lequel on ne peut connaître à la fois la position et la vitesse d'une particule. Dit de cette façon, ce principe est totalement faux et c'est à dessein que nous l'appelons dans notre recherche « le principe d'indétermination » car, il établit que ces grandeurs n'ont pas la même valeur à l'échelle quantique. Dès lors, on en vient à se demander si la vérité se trouverait dans les énoncés des théories quantiques ou dans leur traduction. Berman distingue en effet deux espaces ou deux temps de traduction : « *celui des premières traductions, et celui des retraductions* »¹⁸⁶. Les premières traductions se caractérisent par un mouvement d'« annexion » de l'original à la langue d'accueil. Les retraductions témoignent quant à elles d'un rapport mûri et réfléchi au texte source et à sa langue originale. Elles ont lieu « *pour l'original et contre les traductions précédentes* »¹⁸⁷. Elles sont donc doublement marquées par rapport à l'original d'une part, et par rapport aux premières traductions d'autre part. C'est pourquoi nous considérons que les mathématiques restent et demeurent le meilleur moyen de rendre compte de ce qui est réel.

3.2. La nécessité des mathématiques

Le langage rigoureux et universel des mathématiques permet de limiter les risques d'imprécision, de polysémie et d'interprétation. Le système de déduction logique qui lui est propre, et auquel s'ajoutent une capacité de modélisation hypothético-déductive, une symbolique, un formalisme certain, permet de rendre compte à partir d'équations complexes de la réalité en soi, du moins en partie. La réalité en soi n'a pas vraiment de rapport avec ce que nous connaissons. « *Le réel, le vrai, n'a rien à voir avec ce qui est concret et se laisse atteindre par des mathématiques très sophistiquées* »¹⁸⁸. Cela n'implique pas de

¹⁸⁵ J. Locke, *Essai concernant l'entendement humain*, p. 9.

¹⁸⁶ A. Berman, *La traduction et la lettre, ou l'Auberge du lointain*, Paris, Seuil, 1999, p. 104.

¹⁸⁷ *Ibid.*, p. 105.

¹⁸⁸ E. Klein, *En cherchant Majorant. Le physicien absolu*, Paris, Éditions des Équateurs / Flammarion, 2013, p. 39.

nécessairement postuler l'existence d'un « être » absolu et sacré qui, comme le monde, peut être compris par des formes symboliques de notre langage. La connaissance des formes symboliques est possible puisqu'elles émaneraient de la perception pré conceptuelle et leur nature serait équivalente à celle de notre esprit. Elles supposeraient qu'il n'y a pas de rupture à franchir entre deux ordres différents, ce qui permet de les connaître.

Aussi, l'expression « le réel voilé » pourrait-elle s'apparenter de façon analogique à l'univers est mathématique. L'univers serait une incroyable équation complexe à plusieurs inconnus dont nous découvrons progressivement des solutions partielles de l'ensemble solution. Pour Alexandre Koyré, l'essence de la science moderne consiste en une « *ontologie mathématique de la nature* »¹⁸⁹. Ce semble définir que le réel en soi serait voilé pour le profane qui croit pouvoir tenir un discours cohérent ou comprendre dans un langage accessible à tous ce que traduit la complexité des équations et formules de la mécanique quantique exprime. Dans cette perspective, le réel serait accessible et donc dévoilé pour le scientifique dont les équations traduiraient la réalité en soi. Pourtant, lorsque Galilée écrit que « *le livre de la nature [...] est écrit en langage mathématique* »¹⁹⁰, il n'assigne aux mathématiques qu'un rôle de langage, fût-il divin. Il concevait la physique comme ayant une fonction instrumentale, « archimédienne » au sens où elle déploie une méthode quantitative, déductive et abstraite, où elle s'efforce d'isoler les phénomènes, où elle se base sur des concepts physiques élaborés à partir de l'observation du réel et de l'expérimentation.

Toutefois, cela ne veut pas dire que nous devons tomber dans une mathématisation du monde. Les mathématiques ne sont que son langage, pas son être. C'est pourquoi nous verrons plus tard que les quantas ou les bosons de higgs, bien qu'étant les objets physiques les plus petits, ne sont pas « le réel voilé ». Le réel n'est ni x , ni y ou encore z . Il s'agit simplement de symboles représentatifs. Leur utilité et leur efficacité viennent de leur neutralité : ils traduisent le tout et le vide à la fois. C'est pourquoi, « *la méthode scientifique de Galilée, c'est d'abord la règle de subordination à l'évidence empirique* »¹⁹¹. C'est-à-dire une symbolisation de la réalité empirique. Cette symbolisation qui, de par sa neutralité, serait à même de traduire le « réel en soi » tel qu'il est vraiment. C'est dans cette perspective qu'il affirme que « *la mathématique ne se substitue jamais à la réalité, comme on l'a prétendu ; elle permet*

¹⁸⁹ Cf. A. Koyré, in *Études d'histoire de la pensée scientifique*, Paris, Gallimard, 1973.

¹⁹⁰ Galilée, *L'essayeur* (1623), trad. fr. Christiane Chauviré, Paris, Belles-Lettres, 1980, p. 141.

¹⁹¹ D. Dubarle, *Op. Cit.*

seulement de l'exprimer sans ambiguïté et d'en fournir une représentation toujours perfectible, parce que toujours confrontée avec l'expérience »¹⁹².

De plus, les mathématiques ne font pas que décrire, elles prédisent également le réel. À partir de développement d'équations ou de formules, on en vient à trouver d'autres formules ou d'autres théories. C'est cela que nous traduirons plus tard en démontrant qu'au final construire et découvrir le réel serait une même action. Plus encore, le réel est déjà traduit par les équations que nous avons actuellement. De la sorte, les théories et/ou formules qui pourraient découler logiquement d'équations admises comme vraies sont elles-mêmes vraies. Leur inadéquation avec ce qui serait observé serait simplement due à des variables externes à découvrir. Par exemple, si les prémisses d'un syllogisme sont vraies, il est tout à fait normal que la conclusion le soit également. En effet, cette conclusion est déjà contenue dans les prémisses. Ce qui constituait la critique du syllogisme comme un statisme épistémologique. C'est en réalité ce que Popper rappelle lorsqu'il écrit « *le statut d'un énoncé scientifique dépend des énoncés ultérieurs qui l'établissent ou l'infirmement* »¹⁹³. Un exemple palpable serait celui de Salomon Ofman, un historien et philosophe des mathématiques, à l'Institut de mathématique de Jussieu-PRG. Il affirmait que « *c'est l'étude [...] de la chute des corps qui a conduit [par l'élaboration du concept de vitesse instantanée] à ce formidable bouleversement que furent les infinitésimaux* »¹⁹⁴. Le réel exprimé en langage mathématique est donc autocréateur, et dans c'est cette autocréation que nous le découvrons nous aussi.

Enfin, l'explicite efficacité des mathématiques ne devrait pas nous faire tomber dans l'irrationalité. Tout ne peut s'expliquer avec les mots. La plus grande difficulté de la physique moderne comme nous venons de l'expliquer est de traduire avec des mots le langage mathématique de l'univers, d'où, toutes les erreurs qui surgissent dans la traduction et l'interprétation de ce langage. Jean-Marc Lévy-Leblond préfère d'ailleurs transposer cette efficacité des mathématiques en physique. On ne peut faire la physique sans les mathématiques et c'est justement cette prépondérance des mathématiques en physique qui fait toute sa grandeur et rend pertinent son discours. La connaissance pure devient certes élitiste puisque tant que le langage est mathématique, il n'est compréhensible que par la communauté scientifique. Pour Leblond, il faut « *inverser la question de l'irraisonnable efficacité des*

¹⁹² E. Namer, « Le traité de “La balance hydrostatique” de Galilée », in *Revue d'histoire des sciences et de leurs applications*, tome 17, n° 4, 1964, pp. 397-403.

¹⁹³ K. Popper, *La Logique de la découverte scientifique*, p. 41.

¹⁹⁴ Salomon Ofman, cf. note 36 (version inédite).

mathématiques en physique »¹⁹⁵ pour définir la physique comme « *précisément le domaine où les mathématiques ont cette efficacité* »¹⁹⁶ tel que le transcrit Eugen Wigner dans un article de 2012. Alors, les mathématiques et la physique nous plongent dans une version scientiste de la réalité, dans un physicalisme absolu dont l'efficacité est constatée même si elle ne parvient pas à être justifiée logiquement par autre chose qu'elles-mêmes. Toutefois, « *si le rationalisme absolu n'est pas logiquement défendable, ce n'est pas une raison pour capituler vers l'irrationalisme* »¹⁹⁷.

La nécessité d'un réel se pose d'elle avec l'essor de la mécanique quantique et la philosophie du réel voilé vient nous mettre en face d'un problème qu'on croyait déjà résolu ; celui de l'objet. Les principes de non séparabilité et de non-localité qui le caractérise ajouter à l'objectivité qui prévaut aujourd'hui, font de l'intrication quantique un cimetière pour la perception classique d'un objet. C'est dans cette perspective que l'interprétation des théories quantiques devient complexe à cause de la compréhension que nous en avons et non à cause de ses explications mathématiques dont la rigueur et l'efficacité permettraient de représenter le réel et de le découvrir par son autocréation dans le développement des équations et théories quantiques actuelles.

En somme, il s'agissait dans ce chapitre d'examiner la question de la nécessité du réel à travers la complexité de la mécanique quantique. C'est ainsi que nous avons d'abord mis en évidence les difficultés à définir un objet physique, en particulier en ce qui concerne la non-séparabilité et l'objectivité faible puis nous avons souligné l'importance des mathématiques dans la compréhension et l'explication de la réalité, tout en mettant en garde contre une interprétation irrationnelle de leur efficacité en physique. En fin de compte, nous avons soulevé un ensemble de questions sur la nature du réel et la manière dont il est traduit et compris à travers les théories quantiques. Dès lors, comment comprendre ce réalisme à tendance métaphysique ?

¹⁹⁵ E. Wigner, "The Unreasonable Effectiveness of Mathematics in the Natural Sciences", in *Rue Descartes*, vol. 74, n° 2, 2012, pp. 99-116.

¹⁹⁶ *Id.*

¹⁹⁷ K. Popper, *La société ouverte et ses ennemies*, p. 170.

CHAPITRE 5 : DU RÉALISME NON PHYSIQUE : QU'EST-CE QUE LE RÉEL VOILÉ ?

« Ce réel voilé excède en partie les possibilités de l'intelligence humaine et sur cette base (et non pas seulement sur celle de l'indéterminisme, qui ne paraît pas être un argument suffisant) on peut tomber d'accord avec Pauli quand [...] il parle de l' « irrationalité » du réel »

B. d'Espagnat, *Le réel voilé*, Paris, Fayard, 1994, p. 377.

La science n'est pas une accumulation de données empiriques. Selon d'Espagnat, elle est la seule reine susceptible de nous donner accès au réel empirique. Mais, notre esprit semble ne pas être en mesure de saisir les objets réels au point on se demande même si nous devrions les chercher comme nous venons de le voir. Einstein affirmait face à ses détracteurs de sa position sur la physique quantique que Dieu ne joue pas aux dés. Or, Hervé Zwirn, des années après, s'amusait à dire qu'avec la théorie de Bohm, Dieu ne joue aux dés « *qu'une fois, alors qu'en mécanique quantique, il y joue tout le temps* »¹⁹⁸.

I- RAPPORT ENTRE LE RÉEL EMPIRIQUE ET LE RÉEL EN SOI

La philosophie du « réel voilé » de Bernard d'Espagnat est une exploration profonde de la nature de la réalité avec le « réel empirique » et le « réel en soi » formant deux concepts clés.

1.1. De la réalité empirique

Le « réel empirique » fait référence à la réalité telle que nous la percevons et la comprenons à travers nos sens et notre expérience. Parlant du réel « en soi », il s'agit de l'existence objective du monde, indépendante de notre expérience ou de notre compréhension. Notre expérience du monde est façonnée par le « réel en soi ». Mais, elle est également limitée par notre capacité à le percevoir et à le comprendre. En effet, il n'existe pas dans ce domaine, des réalités qui se donnent à notre entendement comme « *un monde extérieur et grossièrement conforme à ce que nous en percevons [...]* »¹⁹⁹. La réalité empirique et manifeste dépend de notre expérience. Elle est marquée par la réalité en soi, car, elle résiste et nous ne pouvons pas la construire arbitrairement.

D'après l'interprétation de l'école de Copenhague, faire une description exacte d'une réalité indépendante de nos observations et de nos instruments de mesure nous conduirait à des paradoxes sans fin et c'est pour cela qu'il faut se limiter à l'observation et à la description de

¹⁹⁸ B. d'Espagnat et H. Zwirn, *Le monde quantique*, p. 251.

¹⁹⁹ B. d'Espagnat, « Physique quantique et réalité, la réalité c'est quoi ? », p. 4.

phénomènes empiriques. Une idée admise également par le courant positiviste. D’Espagnat s’y refuse pour rejoindre Einstein dans sa pensée. Ils considèrent que le réel n’est pas que physique. Mieux encore, il n’est pas toujours visible. Les opérations de mesure « *rendent fort bien compte des phénomènes en tant que tels mais ne peuvent être interprétées comme des descriptions de « la réalité telle qu’elle est »* »²⁰⁰. D’Espagnat le démontre justement avec l’exemple de l’arc-en-ciel qui existe en tant que couleurs mais, qui n’est en réalité, qu’une réfraction de la lumière sur des gouttes d’eau. Il en est également de même pour la couleur bleue de l’océan. En effet, l’eau comme nous le savons n’a pas de couleur, il s’agit en du reflet de ciel à partir de la lumière du soleil. Dans cette perspective, « *un état quantique n’est accessible à l’expérience qu’indirectement, mais ceci n’affecte pas la possibilité d’en avoir connaissance* »²⁰¹. Ce qui veut dire que la réalité empirique est une manifestation d’une réalité “voilé” qu’elle n’est pas. Ce qui voudrait également dire que certaines caractéristiques de la réalité empirique dépendent de nous et non pas du réel en soi : quel paradoxe !

Le réel voilé se constitue en une épistémologie de la négation (non local, non séparable et non causal échappant aux instruments) face à la réalité empirique. C’est dire que les atomes jouent un rôle crucial dans la création de notre regard. Notre regard, quant à lui, joue également un rôle dans la création des atomes. Le réel empirique peut donc se créer en dehors d’une réalité voilée de laquelle « tout » devrait procéder et/ou ressembler. Il s’agit d’un passage de l’atome du potentiel à l’actualité, d’une possibilité à une factualité. De cette manière, le réalisme et le matérialisme traditionnels deviennent obsolètes et c’est ce que d’Espagnat qualifie de faible objectivité de notre savoir. Connaître et construire se transforment ainsi en une action dynamique et réflexive de l’esprit face à la réalité empirique. En effet, « *dès lors que la connaissance est intrinsèquement construction, alors il n’y a pas de différence de principe entre le fait que nous connaissons l’objet X et que nous le construisons* »²⁰². Continuer de croire en l’existence d’un monde indépendamment de nous, indépendamment de nos moyens intellectuels, sensoriels et expérimentaux, comme dans le réalisme classique devient une attitude naïve.

Toutefois, le réel empirique peut être saisi par le langage. Il est une question de pure sémantique et les discussions sur les théories, un problème d’interprétation. Le Réel est ce qui existe, que l’on puisse ou non le connaître et la réalité empirique, « *ce que nous pouvons*

²⁰⁰ B. d’Espagnat, *Le réel voilé*, p. 370.

²⁰¹ M. Paty, « interprétations et significations en physique quantique » in *Revue Internationale de Philosophie*, Juin 2000, Vol. 54, N° 212, pp. 199-242 », p. 232.

²⁰² F. Maurizio, *Manifeste du nouveau réalisme*, Paris, Hermann, 2014, p. 41.

*connaître par nos sens, aisés de notre entendement »*²⁰³. Dans cette perspective, l'idée d'un « réel » nécessaire, mais apparemment essentiellement inconnaissable peut s'apparenter à celle de la « chose en soi » kantienne. Quelles que soient les objections qui pourraient être formulées contre ce système du réalisme transcendantal, nous convenons avec d'Espagnat qu'il ne faille pas le considérer comme périmé. Il revient donc à considérer le réel empirique comme celui des phénomènes et ses énoncés devraient pouvoir rendre compte de manière exhaustive de la réalité externe. En effet, « *les énoncés d'une théorie empiriquement adéquate sont censés nous apporter des connaissances vraies sur la réalité de la même manière que le récit fidèle d'un film nous permet de savoir ce qui s'est réellement passé dans le film* »²⁰⁴. Mais, il s'agit là d'un paradigme dépassé. Nous savons que le propre de la physique moderne est d'expliquer les phénomènes par des théories dont lorsqu'on entend l'énoncé pour la première fois, il nous semble incohérent. C'est dire que les énoncés sur le réel empirique pourraient nous sembler être en contradiction avec les faits, pourtant ils les expliquent dans leur réalité. C'est aussi en cela que le réel voilé s'applique également à la réalité empirique. Mieux encore, surtout à la réalité empirique.

Alors, les énoncés de la réalité empirique n'ont plus une grande différence avec ceux de la réalité en soi par rapport à l'inconnu, au voilé. Mieux encore, on ne pourrait plus parler d'une physique pour la réalité empirique et de l'autre côté pour une réalité métaphysique. On ne peut connaître la réalité empirique sans interagir avec elle. Puisque, c'est ainsi qu'on pourrait découvrir des faits sous-jacents qui justifieraient cette décohérence apparente entre les faits observés et la théorie qui les explique. C'est certainement pour cela que Jean Piaget affirme : « *on ne connaît un objet qu'en agissant sur lui et en le transformant* »²⁰⁵. La réalité empirique serait ainsi conceptualisable de plusieurs manières selon la sous-détermination des théories équivalentes, des théories préexistantes, et surtout selon l'explication des comportements de l'objet en fonction des modifications qu'on lui apporte. De la sorte, la physique devient la science du non vécu, ou du non visible. C'est ainsi que vient à point nommé ce commentaire de Michel Bitbol dans *L'aveuglante proximité avec le réel* :

Si l'on admet qu'une structure au sens de B. d'Espagnat est une description et qu'à toute description s'associe une relativité descriptionnelle, alors on doit constater que le concept même de « structures générales » du réel indépendant [...] qui implique des spécifications connaissables du mode d'existence du réel indépendant, est auto-contradictoire : une description-d 'un-non-décrit²⁰⁶

²⁰³ E. Meyerson, *Réel et déterminisme dans la physique quantique*, Paris, Hermann, 1933, p. 22.

²⁰⁴ H. Zwirn, *Les limites de la connaissance*, Paris, Éditions Odile Jacob, 2000, p. 347.

²⁰⁵ J. Piaget, *Psychologie et épistémologie*, Paris, Denoël, 1970, p. 85.

²⁰⁶ M. Bitbol, *L'aveuglante proximité du réel*, p. 123.

Au vu de toutes les difficultés suscitées, il convient d'admettre que le réel empirique constituerait un voile pour le réel en soi. Il revient donc à s'opposer aux conceptions et aux désirs du sens commun pour « croire à la réalité « en soi » des faits contingents observés et à douter de nos possibilités de connaître les structures de base du réel »²⁰⁷. Toutefois, cela ne doit pas pousser à une division du monde car, le spectacle de l'univers et les mouvements des objets et êtres quantiques se déroulent dans un même espace-temps.

1.2. Le réel empirique et l'unité du monde

Il n'existe pas d'un côté un monde empirique et de l'autre un monde quantique. D'Espagnat est justement « contre l'idée qu'il existerait une correspondance plus ou moins bi-univoque entre les concepts et un monde conçu comme indépendant de l'esprit »²⁰⁸. Nos connaissances ne sont pas des énoncés sans contraintes qui n'auraient nul besoin de rapporter la réalité extérieure telle qu'elle est parce qu'il y'aurait d'autres faits inconnus. Le réel empirique est complètement remis en question par les concepts quantiques qui, semblent le rendre utopique. Or, pour Putnam, « le savoir [...] n'est pas une histoire dénuée de contraintes autre que la cohérence interne »²⁰⁹. Elle ne suffit pas et il faut aussi qu'il y'ait un lien avec l'extérieur. La séparation entre la réalité empirique et la réalité en soi n'est pas absolue, mais, elle avait déjà été faite par Platon avec d'un côté le monde sensible, monde des apparences et de l'autre le monde intelligible. L'allégorie de la caverne mettait bien en exergue cette séparation catégorique en niant l'existence même des choses sensibles. Bernard d'Espagnat quant à lui, reconnaît que dans la réalité empirique se trouve le réel voilé et constituerait d'une certaine façon *un voile* et non pas une réalité secondaire susceptible de nous éloigner de la réalité en soi. À partir du moment où nous appréhendons une partie du réel voilé dans le réel empirique, nous nous détachons une fois de plus la conception platonicienne d'après laquelle nous ne contemplions que les *Idées*.

Pour d'Espagnat, le réel empirique donne accès au réel voilé, et parfois, se trouve être ce réel là car, tout n'est pas toujours voilé. Ce qui compte c'est la *description des structures* de la réalité empirique. Il considère avec Bonsack qu'il existe deux types de monde se rapportant au monde empirique et au monde voilé : il s'agit des mondes-O et du monde- Ω . Les mondes-O renvoient au monde empirique, celui des réalités auxquelles nous avons directement accès. L'utilisation de l'article « les » n'est pas anodine puisqu'on distingue plusieurs niveaux de

²⁰⁷ B. d'Espagnat, *Le réel voilé*, p. 387.

²⁰⁸ *Ibid.*, p. 382.

²⁰⁹ *Id.*

réalités selon les milieux et les appareils à disposition. L'œil, en tant que récepteur, a accès au monde mais, selon l'appareil utilisé, on distingue différents niveaux de réalités suivant les échelles d'observations jusqu'à celles des quarts. Le monde-Ω dans le langage de Bonsack est « *une totalité ontologique et, pour cette raison, toute discussion portant sur sa nature est vaine et métaphysique* », la seule chose vérifiable le concernant étant « *le réseau de relations* » »²¹⁰. C'est dire que d'après lui, nous ne saurions tenir un discours exact sur la réalité en soi, nous pouvons juste décrire la réalité empirique. En parlant des mondes-O, il veut justement montrer que le réel en soi est inatteignable et à chaque fois que nous pensons le saisir, nous ne faisons que découvrir un nouvel aspect de la réalité empirique. Mieux encore, une nouvelle échelle de cette dernière. C'est là que se trouve que se situe sa démarcation avec d'Espagnat. Lui, il considère que le réel en soi n'est pas atteignable dans sa totalité ; nous en découvrons à chaque une partie. Nous n'arriverons jamais à le connaître entièrement pourtant nous en découvrons des bribes à partir de nos théories et du réel empirique.

Enfin, la réalité empirique est simplement l'ensemble « *des formes que le mental impose aux données des sens* »²¹¹. La connaissance étant également une construction sociale tout comme le langage, il s'explique naturellement pourquoi nous percevons et nommons ces formes de la même façon. Ce qui veut que nous percevions la réalité en soi que nous ne saurions « voir », nous la décrivons et l'expliquons selon les formes établies par notre cerveau, d'où cet écart que d'Espagnat appelle le « voile ». Pour lui, « *les comptes rendus que nous donnons ainsi de la réalité empirique remplissent donc la condition que, dans leurs énoncés, au moins les propriétés dynamiques des systèmes macroscopiques utilisées au titre d'instruments d'observation soient décrites en termes de concepts (faiblement) objectifs* »²¹². Il ne s'agit plus d'une description parfaite de ce qui est observable mais de l'utilisation de concepts *faibles* pour expliciter les *formes* que nous avons construites. Écoutons donc d'Espagnat à ce propos :

La conception du « réel voilé » est capable de lever les difficultés relatives au processus de la mesure. Pour cela, il faut que soit écarté tout dessein visant à mettre sur pied une description ontologiquement interprétable que l'on prétendrait être « vraie ». La physique doit être comprise comme étant une description des *phénomènes* – ce que nous appelons la *réalité empirique* – c'est-à-dire des apparences intersubjectives, conjuguée avec un jeu de règle de prédiction permettant de relier, statistiquement au moins, ces apparences les unes aux autres. La description des apparences en question doit nécessairement être faite en usant d'un langage réaliste, mais il est entendu qu'il ne s'agit que d'un *langage* n'impliquant aucune compromission avec quelques interprétations réalistes que ce soit. Les éléments du discours qui sont

²¹⁰ *Ibid.*, p. 386.

²¹¹ *Ibid.*, p. 388.

²¹² *Ibid.*, p. 389.

empruntés à la manière réaliste de s'exprimer ont été appelés « concepts objectifs au sens faible.²¹³

Il en ressort que le réel empirique nous donne accès au réel voilé. Il n'existe pas plusieurs mondes dans lesquels se dérouleraient des phénomènes différents. Pourtant, la description d'un même phénomène varie selon les échelles d'observation et les données disponibles, et des interactions de l'homme avec le monde qui l'entoure. En ce qui concerne la méthode, « *ce n'est pas à partir de la notion de réalité en soi — ou de "matière" — que la physique actuelle se développe* »²¹⁴, c'est par rapport à l'homme.

II- RAPPORT ENTRE L'ÊTRE VOILÉ ET LE SUJET

Il n'y a de connaissance que par l'homme, car la science garde toujours un aspect anthropocentrique. Le projet de la physique classique de l'en exclure s'est avérée être un moyen de parler d'objectivité absolue que nous avons précédemment comme une utopie classique. Assurément, « *la connaissance implique un sujet connaissant et n'a pas de sens ou de valeur en dehors de lui* »²¹⁵. D'Espagnat lui aussi est d'avis que l'homme est essentiel à l'existence ou à la découverte du réel en soi et affirme à cet effet, « *c'est seulement à partir de l'expérience humaine qu'il est possible de définir quoi que ce soit qu'il soit légitime de nommer « réel »* »²¹⁶. Élaborons-lui alors un statut face au réel voilé.

2.1. Le sujet face au réel en soi

Le rapport de l'homme avec la connaissance ne signifie qu'il agit sur le réel en soi, mais seulement que son existence ne procède pas de celle de l'homme. L'homme vit mais le *réel est*. L'émergence de la physique quantique a montré que la notion de réel empirique ne répond pas aux questions et paradoxes qu'elle pose. Tant le réalisme que le matérialisme conventionnel sont ainsi rendus caducs ; c'est ce que d'Espagnat appelle l'objectivité faible de notre connaissance. À ce propos, il écrit :

Il est donc assez légitime de voir dans l'ensemble des consciences d'une part et l'ensemble des objets de l'autre deux aspects complémentaires de la réalité indépendante. Ce qu'il faut entendre par là c'est que ni l'un ni l'autre n'existe en soi mais qu'ils n'ont d'existence que l'un par l'autre, un peu comme s'engendrent les images de deux miroirs qui se font face. Les atomes concourent à créer mon regard mais mon regard concourt à créer les atomes c'est-à-dire à faire émerger les particules hors du *potentiel* dans l'*actuel*; hors d'une réalité qui est un Tout indivisible dans une réalité étendue dans l'espace-temps²¹⁷

²¹³ *Ibid.*, p. 400.

²¹⁴ B. d'Espagnat, « Le matérialisme en question », in *Le Monde* du 17 avril 2006.

²¹⁵ E. Morin, *La Méthode III. La connaissance de la connaissance*, Paris, Seuil, 1986, p.

²¹⁶ B. d'Espagnat, *Le réel voilé*, p. 333.

²¹⁷ B. d'Espagnat, *À la recherche du réel*, p. 95.

Pour ainsi dire, notre création du réel est une découverte de ce qu'il était déjà avant nous. La retro création que cela soutient n'est que l'effet du changement auquel nous conduit chaque découverte du *réel*. Nous avançons en évoluant dans notre approche et dans notre rapport avec le réel. Il ne faudrait donc pas s'enfermer dans un réductionnisme empirique mais, accepter de renoncer à certaines visées traditionnelles de la science. Le sujet est celui qui perçoit et interprète le monde autour de lui et il n'est pas seulement un observateur passif. La création de l'être par le sujet se réfère à la manière dont notre perception, notre compréhension et notre interprétation du monde contribuent à la formation de notre réalité empirique. Cependant, bien que nous participions à la création de notre réalité empirique, nous ne créons pas le "réel en soi". Le "réel en soi" existe indépendamment de notre perception et de notre compréhension. Notre rôle en tant que sujet est de percevoir et d'interpréter le « réel en soi » à travers le prisme de notre expérience et de notre compréhension, ce qui donne naissance à notre réalité empirique. Car, « *la notion de réalité empirique n'est en rien une réponse « définitive » aux équations, énigmes, bizarretés, etc., qui hantent les fondements de la physique quantique* »²¹⁸ qui reste pourtant la science qui répond le mieux aujourd'hui à nos besoins.

Ensuite, le sujet est celui qui accorde au réel voilé son statut d'être. C'est lui qui crée les formules, schémas, équations, symboles et théories qui rendent compte de la réalité. Nous avons démontré que le langage mathématique qui, est une création du sujet, est le canal par lequel s'exprime le *réel*. Les instruments de mesures par lesquels nous prolongeons notre regard et entrons le plus possible en contact avec l'être sont eux aussi une création du sujet. C'est à travers eux que nos sens se forgent pour prétendre à la connaissance du réel voilé. Nous comprenons le grand mathématicien allemand Léopold Kronecker qui disait : « *les nombres naturels sont les seuls qui existent à coup sûr. [...] Tout le reste est l'œuvre de l'homme* »²¹⁹. Nous convenons tout à fait avec lui que la réalité est donnée par les objets que nous modifions pour les étudier. Or, le réel est intrinsèquement voilé par les mesures scientifiques. C'est pourquoi Bonsack fait remarquer qu'« *il manque au monde construit par le sujet une dimension importante, celle qui permet de donner un sens à l'erreur. En quelque sorte, ce monde est mesure de lui-même* »²²⁰. C'est dire que le réel empirique est une construction mentale de l'homme à partir du réel « en soi ».

²¹⁸ B. d'Espagnat, *Le réel voilé*, p. 417.

²¹⁹ E. T. BELL, *Men of Mathematics: The Lives and Achievements of the Great Mathematicians from Zeno to Poincare*, New York, Ed Simon & Schuster, 1986, p. 477.

²²⁰ B. d'Espagnat, *Le réel voilé*, p. 355.

Aussi, réel et le sujet entretiennent-ils un lien étroit et complexe. En effet, ce serait une erreur de concevoir le réel voilé comme une tentative de rapprochement entre le réalisme et l'idéalisme. Mieux encore, le réalisme naïf est mort et il n'y a plus rien d'« extérieur » auquel l'homme ne pourrait dire non. Selon d'Espagnat, « *même des formes de réalisme qui pourraient difficilement être qualifiées de naïves, telles que le réalisme défendu par Einstein dans son âge mûr se heurte à des difficultés, et cela jusque dans le domaine qui fut longtemps considéré comme étant sa forteresse, à savoir la physique pure* »²²¹. C'est pourquoi l'homme doit faire attention aux mots et concepts qu'il emploie de peur de voiler encore plus la réalité. C'est dire que les théories physiques pourraient ne pas décrire ce qui a rapport avec la réalité physique. D'Espagnat propose de suivre la prudence préconisée par le 7^{ème} aphorisme de Wittgenstein qui dit : « *sur ce dont on ne peut parler, il faut garder le silence* »²²². C'est une prudence nécessaire car, la recherche scientifique ne s'arrête pas. Jean Hamburger écrivait à cet effet : « *l'exploration scientifique est sans limites, mais elle est aussi sans espoir d'atteindre une réalité indépendante de l'observateur, de ses méthodes et de son échelle d'observation* »²²³. C'est pourquoi nous accordons aux faits empiriques le statut de « réel » empirique. Il réconcilie certes les théories de la mesure et de la relativité mais pourrait par inattention ou négligence méthodique ou langagière nous éloigner encore plus du réel « en soi ». Il revient donc à s'interroger sur la nature du voile de la réalité.

2.2. Le voile de la réalité

Le voile n'est pas un mur infranchissable. Ce n'est tout simplement pas un mur du tout. C'est un obstacle passager à l'exercice de nos capacités intellectuelle et cognitive. Nous ne savons que peu de chose sur ce qui est situé au-delà du voile, nous n'en faisons que des conjectures. Il est ainsi clair que, « *difficile n'est pas synonyme d'impossible* »²²⁴. L'une des difficultés majeures se situe au niveau de l'interprétation des théories et des faits.

Tout d'abord, le langage peut être considéré comme le premier voile de la réalité. La traduction en mot des explications et/ou implications des théories et concepts quantiques est risquée comme nous l'avons précédemment démontré. En effet, les concepts à objectivité forte ne peuvent plus être utilisés pour expliquer le réel et les concepts à objectivité faible sont ceux qui sont utilisés pour décrire aussi bien la réalité en soi que la réalité empirique. Les théories physiques ne peuvent plus être conçues que comme des instruments permettant, à partir des

²²¹ *Ibid.*, p. 416.

²²² L. Wittgenstein, *Tractatus logico-philosophicus*, p.

²²³ B. d'Espagnat et H. Zwirn, *Le monde quantique*, p. 12.

²²⁴ B. d'Espagnat, *Une incertaine réalité. Le monde quantique, la connaissance et la durée*, Gauthier-Villar, p. 4.

faits observés, de prédire à coup sûr ou statistiquement les résultats d'observation. Pour revenir à d'Espagnat, « *dans la littérature dont il s'agit, il ne trouve pas alors moindre indication permettant de savoir ce qui est réel* »²²⁵. C'est dire que les concepts quantiques constituent en eux-mêmes des voiles. Les accords intersubjectifs et les conventions entre les sujets leurs permettent de se comprendre mais ne constituent pas le réel en lui-même.

Ensuite, la complexité de la réalité a tendance à pousser les chercheurs vers une épistémologie de la complexité comme le démontre les travaux d'Edgar Morin. Et c'est en raison de cette complexité qu'ils se retrouvent à vouloir donner des réponses globales et générales afin de ne négliger aucun d'aspect de cette complexité qu'ils tombent dans des interprétations ontologiques est faits notamment ceux empiriques. Or, les interprétations ontologiques sont sujettes à beaucoup de polémiques et ouvrent la voie à une pluralité méthodologique dangereuse. D'Espagnat demande d' « *abandonner entièrement la description ontologique* »²²⁶ de la réalité empirique afin de ne pas retomber dans l'objectivité forte aujourd'hui dépassée. Pour lui, il faudrait au minimum rendre nos interprétations explicites afin de ne pas rester devant le voile. Il affirme à cet effet : « *les interprétations ontologiques implicites doivent être bannies (de toute description de la réalité empirique), soit être rendues explicites (en tout essai de description de la réalité indépendante)* »²²⁷.

Aussi, le voile n'est qu'un obstacle à la vision et non aux calculs et équations. Notre perception n'y a pas directement accès mais, les équations s'en rapprochent le plus à tel point qu'on pourrait affirmer quelles pourraient l'atteindre. La métaphore du voile stipule donc que la réalité est cachée pour un moment à l'exemple d'un nuage au-dessus d'un volcan ou d'un nuage sombre qui obscurcit le ciel et cache la pluie à l'approche de la pluie. Les équations, « *étant à objectivité forte, elles peuvent, tout comme la bonne vieille physique classique, être conçues comme levant le voile des apparences et décrivant « ce qui, réellement, est » (la réalité indépendante de notre langage)* »²²⁸. Il n'est pas possible de leur accorder le statut de « réalité ». Ce sont des chemins, des canaux qui « peuvent » conduire au réel en soi.

La réalité empirique constituerait le voile ultime du réel voilé dans la mesure où elle constitue la première source de nos erreurs. Plus encore, la relativité scientifique présuppose l'existence de plusieurs réalités selon la position et pareillement selon les différentes échelles. Or, si on « *suppose en effet que le principe du tiers exclu soit applicable à la réalité*

²²⁵ B. d'Espagnat, *Le réel voilé*, p. 417.

²²⁶ *Ibid.*, p. 402.

²²⁷ *Ibid.*, pp. 402-403.

²²⁸ *Ibid.*, p. 324.

indépendante : si elle n'est pas plurielle et séparable, alors, elle est de quelque manière une »²²⁹. Nous sommes alors face à une diversité et une pléthore d'approches et de descriptions qui ne rendent pas compte du réel en soi tel qu'il est vraiment. « *Mais à vrai dire, [...] on constate l'existence d'une ambiguïté, présente aussi bien dans la littérature scientifique de haut niveau que dans la vulgarisation* »²³⁰. Il subsiste ainsi une ambiguïté qui n'épargne personne. Les concepts et théories quantiques ne sont complexes uniquement pour les profanes, d'où l'immensité du voile.

Au final, le rapport réflexif entre la réalité empirique et l'homme nous amène à les concevoir comme deux pôles complémentaires qui s'engendrent l'un l'autre au sein de la réalité indépendante. La réalité empirique, bien qu'étant faillible avec une tendance à nous conduire à une pluri réalité reste essentielle en physique. D'Espagnat affirme que : « *si l'on veut être un physicien aussi « orthodoxe » que possible, on ne peut rationnellement éviter de faire appel d'une manière ou d'une autre, à la notion de réalité empirique* »²³¹. Il revient maintenant à comprendre effectivement ce que signifie la notion de réel voilé.

III- LE RÉEL VOILÉ

Le sens de la science révèle qu'il ne serait pas bon de substituer le monde qu'elle construit au monde vécu. Il vaudrait mieux expliquer dans ce qu'elle construit comment survient ou comment apparaît le monde vécu, de la distance d'où il provient. Il n'existerait pas un regard simple qui serait capable de voir les choses dans leur profondeur, de voir en chacune à la fois la présence du Tout. Il nous revient alors dans cette sous-section à comprendre en quoi consiste le réel voilé et s'il est possible de l'assimiler aux êtres quantiques qui, semblent jusqu'ici, être les plus réels tout en considérant les défis conceptuels auxquels ils nous font faire face.

3.1. L'électron et le champ quantique

C'est vers la mécanique quantique qu'il faut se tourner pour comprendre le « réel » notamment à travers ses applications et ses concepts et moins vers ses éléments ou ses êtres constitutifs comme les électrons et les quantas. En effet, le réel en soi n'est point atomisable²³², il n'est même pas quantifiable. Il semblerait assez évident de dire que le réel de base serait l'élément le plus fondamentale de la physique, l'élément primaire absolu et universel : « *une*

²²⁹ *Ibid.*, p. 136.

²³⁰ *Ibid.*, p. 416.

²³¹ *Ibid.*, p. 418.

²³² C'est-à-dire qu'il n'est pas réductible aux atomes : les atomes ne sont pas le réel en soi.

sorte de *materia prima* »²³³. Les phénomènes et concepts quantiques ne constituent pas le réel selon Bernard d'Espagnat. Il le dit clairement : « *les concepts quantiques ne peuvent pas être compris comme décrivant directement la réalité indépendante* »²³⁴. Ce qu'il faut en comprendre est qu'ils la décrivent indirectement puisqu'un concept quantique ne se rapporte qu'à la réalité qu'il aborde. Ils apportent des informations et données qui serviront ensuite à construire des représentations les plus réalistes du réel.

Le "réel en soi" est ce qui existe indépendamment de notre perception ou de nos pensées. Il s'agit de l'existence objective du monde, indépendante de notre expérience ou de notre compréhension de celui-ci. C'est une réalité qui est "derrière les choses", intrinsèque, hors de l'espace et du temps. C'est une réalité qui est lointaine et « voilée ». Elle ne serait pas vraiment atteignable par les scientifiques. Pour Bernard d'Espagnat, le "réel en soi" est en fait "voilé". La visée de la physique classique est de lever le voile des apparences afin de découvrir et de décrire ce qui est sous ce voile : le "réel en soi". Mais, nous devons admettre que notre compréhension de la réalité est toujours voilée, dans le sens où nous ne pouvons jamais accéder pleinement au "réel en soi". Il ne s'agit pas de nier l'importance de l'expérience empirique car, notre expérience du monde est façonnée par le "réel en soi". Cette même expérience est également limitée par notre capacité à percevoir et à comprendre ce "réel en soi". Nous sommes donc obligés de réaliser que toute réalité avec laquelle nous traitons se présente uniquement comme un objet, un acte conscient. La réalité physique ne se présente que comme un corrélat, un immédiat ou un médiateur de la conscience. Elle « *contient les règles absolument nécessaires de la pensée, sans lesquelles il n'y a aucune utilisation de l'entendement* »²³⁵. C'est-à-dire que la réalité empirique à laquelle nous avons accès vient du réel dont elle n'en est rien.

Dans la physique quantique, nous aurions tort d'admettre les particules élémentaires comme la réalité « en soi ». Vu leur niveau de rapprochement avec le réel par rapport aux autres éléments de l'univers, nous y serions tentés mais, il n'en est rien. C'est un fait commun à la physique classique et à la physique quantique, de décrire le réel par des concepts ou des êtres secondaires qui ne sont pas « l'être ». Pour Gaston Bachelard, « *le corpuscule n'est pas un fragment de substance. Il n'a pas de qualités proprement substantielle* »²³⁶, c'est dire que le fragment n'est rien de ce dont il fragment, c'est-à-dire que le réel empirique ne suffit pas pour

²³³ *Ibid.*, p. 337.

²³⁴ *Ibid.*, p. 25.

²³⁵ E. Kant. *Critique de la raison pure*, Paris, Garnier Flammarion, 2006, p. 144.

²³⁶ G. Bachelard, *Activité rationaliste de la physique contemporaine*, Paris, PUF, p. 6.

parler du réel. Pour d'Espagnat, il « *ressemble moins à un électron de la mécanique quantique élémentaire qu'aux propriétés observables de vitesses et de position de cet électron* »²³⁷. Ce n'est ni dans sa nature, ni dans ses propriétés que se cache l'être. Les particules ne sont que des propriétés de l'espace-temps. En effet, « *une particule n'y est pas en soi une réalité* »²³⁸ comme l'on confirmé les expériences du HLS de 2012 avec la découverte du boson de Higgs. C'est au cours de cette expérience qu'on a découvert que la masse est une propriété secondaire de la matière puisqu'elle s'acquiert lors du déplacement de l'électron dans les champs quantiques. Un électron est un niveau de fugacité ou d'excitation de la réalité. Il en ressort alors que la réalité se divise en plusieurs niveaux dont certaines propriétés nous sont données par la mécanique quantique. Ce qui veut dire que d'Espagnat avait déjà raison en parlant des années plus tôt du non-être des particules.

Aussi, le champ quantique lui aussi, n'est point cette réalité que nous tentons d'appréhender, il demeure également une propriété de l'espace-temps. Bernard d'Espagnat l'affirme lui-même : « *les champs quantiques ne sont pas des êtres* »²³⁹. Les particules ne sont pas le genre de chose qui est ou qui n'est pas dans l'absolu. Elles sont relatives à un "dispositif d'activation". Leur nombre est une donnée observable. En effet, « *le formalisme quantique est la forme nouvelle que réclame l'étrange dualité onde-corpuscule* »²⁴⁰. Voilà pourquoi nous sommes obligés de renoncer « *aux idées de position, d'instant, d'objet et à tout ce qui constitue notre intuition usuelle* »²⁴¹. Mais, dans une recherche d'interprétation réaliste de la réalité, il admet que nous sommes rendus à considérer la fonction d'onde comme *une réalité*. De cette façon une connaissance complète de cette fonction renverrait à une connaissance exacte de l'être en soi. Ce qui pourrait se comprendre, car certains mouvements de l'être prennent leur point de départ dans notre conscience. Mais, nous nous en détachons à partir du moment où, lors d'une manipulation quantique, advient un changement de la fonction d'onde imprévu par la conscience. En ce moment-là coexistent deux réalités (une superposition quantique). Dès lors, qu'est-ce que le réel voilé ?

3.2. Le réel voilé

Le réel n'est pas connaissable de façon certaine, car la réalité subatomique n'est pas ontologiquement interprétable et n'est même pas mesurable de façon pratique. Mieux encore,

²³⁷ B. d'Espagnat, *À la recherche du réel*, p. 98.

²³⁸ *Id.*,

²³⁹ *Ibid.*, p. 97.

²⁴⁰ E. Klein, *Conversation avec le sphinx*, p. 104.

²⁴¹ L. de Broglie, *Continu et discontinu en physique moderne*, Paris, Albin Michel, 1941, p. 72.

les éléments par lesquelles nous définissons nos connaissances au plan macroscopique et par lesquelles on pourrait croire qu'on la connaîtrait y sont complètement inexistants ou incohérents. Les théories de variables cachées ne résolvent pas le problème vu qu'elles semblent réhabiliter l'*objectivité forte* et c'est très exactement ce qui constitue leur première limite. Les principes de non-séparabilité et de non-localité entrent en conflit avec cette objectivité et nous plonge dans un nouveau paradoxe ; montrant ainsi l'insuffisance de ces théories.

Ensuite, le réel n'est pas le temps, l'espace ou l'espace-temps. Déjà parce que c'est lui qui les définit et ensuite ces notions comme les précédentes n'entrent pas dans sa constitution. Mieux encore, l'être « en soi, le réel » est hors du temps et de l'espace. Les développements récents de l'astrophysique pourraient nous pousser à penser le contraire puisque des éléments de l'espace comme les étoiles, le soleil ou encore la lune qui n'existent pas par elles-mêmes, sont connaissables par l'homme qui ne sait jamais rapprocher de certaines. Plus encore, l'homme n'a jamais atteint certaines galaxies dont il connaît l'existence et la distance qui nous en sépare. Or, les noms que portent ces astres sont nos constructions et eu égard de certains avis, on pourrait même dire que nous les avons créés puisque nous ne pouvons pas vérifier leur existence à eux tous. Ils sont pour la plupart issus de calculs très complexes et de déductions logiques avancées. Ce qui veut dire que même en admettant ces astres comme la réalité, il nous reste que nous ne pouvons pas les connaître totalement et pour d'autres, ils nous restent cachés, voilés. C'est pourquoi d'Espagnat affirme que « *la réalité indépendante – le réel – n'est pas immergée dans l'espace-temps* »²⁴² puisque « *depuis la découverte de l'enchevêtrement par Schrödinger, que la mécanique quantique s'harmonise mal avec le concept de localité* »²⁴³. Nous ne faisons ainsi que conjecturer sur leur existence et leur constitution à partir de nos calculs et nos équations. Pour dire que le réel en soi n'est pas si inconnaissable au point où nous n'en percevions jamais des bribes. L'espace se limite à être le lieu où se déroulent les phénomènes. C'est « *un mode humain [...] d'appréhension de la réalité indépendante* »²⁴⁴. Il faut alors faire un choix osé, celui de « renoncer aux précisions et aux détails » afin de rendre compte de façon « plus ou moins » approximative du réel en soi.

Aussi, la réalité « en soi » est-elle une question délicate à aborder surtout à cause des abstractions auxquels elle nous conduit. Prenons par exemple la notion d'existence, le réel est ce qui préexiste et existe indépendamment de nous. Autrement dit, il faudrait opter pour un

²⁴² B. d'Espagnat, *Le réel voilé*, p. 376.

²⁴³ *Id.*,

²⁴⁴ *Ibid.*, p. 377.

réductionnisme physicaliste si nous voulons nous conformer à notre compréhension classique de la réalité. C'est-à-dire que nous devons tenir compte des données et des phénomènes tels qu'ils se présentent et agir en conséquence. Évidemment, le réel voilé est la version originale du réel empirique. Selon d'Espagnat, « *il faut considérer la réalité indépendante à la fois comme ayant un sens et comme logiquement première par rapport à la réalité empirique, qui n'en est que l'allégorie façonnée par l'homme* »²⁴⁵. Or, il est impossible de la séparer ou de la localiser. Elle se refuse à l'idéalisme radical vu son rapport avec la réalité empirique. En effet, « *la réalité indépendante est non séparable (ou non locale)* »²⁴⁶ et c'est ce qui l'amène à considérer « *l'ensemble de ce que la science prouve – y compris [...] la non-séparabilité – comme étant de l'information authentique* »²⁴⁷, comme la vraie science en opposition avec la science empirique.

De plus, le réel en soi est incompréhensible d'un point de vue classique. Pauli parlait quant à lui de « l'irrationalité du réel » pour montrer la complexité de définir et d'expliquer la réalité. Toutes les réponses aux problèmes de la physique ne sont pas des éléments physiques comme nous le constatons. Au-delà de la réalité empirique, qui rassemble les phénomènes, un réel en soi, indépendant de la pensée et de l'action humaines, qui n'est ni accessible à la science, ni absolument inconnaissable, il existe, reste, demeure et résiste ce quelque chose commun soit l'ensemble de tous les objets, ou de tous les atomes ou de tous les événements, ou Dieu, ou l'ensemble des idées platoniciennes, vers lequel nos connaissances et nos découvertes tendent assurément. Pour d'Espagnat, « *il y'a « quelque chose » [...] dont l'existence ne procède pas de l'existence de l'esprit humain* »²⁴⁸. La mécanique quantique que nous nous acharnons à présenter comme le discours holistique contemporain qui marche lui-même ne répond pas clairement à cette préoccupation. « *L'information qu'elle nous procure à son sujet paraît limitée à certaines de ses structures générales, et ne peut donc être conçue comme exhaustive* »²⁴⁹. C'est ainsi que selon d'Espagnat, « *la science frappe à la porte de la métaphysique* »²⁵⁰.

L'utilisation du terme d'Être évoque le divin, mais cela n'est pas pour gêner Bernard d'Espagnat. Il nomme cette réalité « Dieu », un terme qui a pour lui l'avantage de véhiculer ce

²⁴⁵ *Ibid.*, p. 419.

²⁴⁶ *Id.*,

²⁴⁷ *Id.*,

²⁴⁸ *Ibid.*, p. 335.

²⁴⁹ *Ibid.*, p. 377

²⁵⁰ *Ibid.*, p. 436.

qu'il appelle une « compréhension non intellectuelle » accumulée au fil des millénaires. Une remarque sur laquelle Werner Quine reviendra plus tard en affirmant que :

[s]i nous voulons dépeindre la structure véritable et ultime de la réalité, le schème canonique qui nous convient est le schème austère, qui ne connaît pas d'autres citations que la citation en discours direct, et qui ne connaît pas d'attitudes propositionnelles, mais seulement la constitution de la matière et le comportement des organismes²⁵¹.

C'est-à-dire un être de qui nous tenons tous. Il déborde les bornes de la physique classique mais dont il est impossible de définir les limites. Dans *À la recherche du réel*, il écrit : « *le fait d'appeler « Dieu » la réalité indépendante marque avec une force accrue la différence entre celle-ci et toute réalité purement phénoménale* »²⁵². Mais dans *Le réel voilé*, il l'assimile au Dieu de Spinoza en marquant certaines différences.

3.3.L'être voilé et le Dieu de Spinoza

La philosophie du réel voilé de Bernard d'Espagnat s'inscrit dans une certaine mesure dans le cadre d'une ontologie de l'être. Il existerait plusieurs points communs entre la caractéristique de l'être voilé de d'Espagnat et le Dieu que Spinoza postule dans sa philosophie. D'Espagnat l'avoue lui-même sans détours et écrit à cet effet : « *la réalité indépendante joue plus ou moins le rôle du « Dieu » ou de la « substance » - de Spinoza, et cela en dépit des différences* »²⁵³. Or, Spinoza présente dans sa conception Dieu en tant que, substance infinie et unique. Selon lui, Il est constitué d'une infinité d'attributs exprimant une essence éternelle et infinie. Il affirme que la pensée et l'étendue sont les seuls attributs que l'entendement humain peut percevoir de Lui, et que tout ce qui existe est une modification des attributs de Dieu. Ce que d'Espagnat confirme en présentant « *l'étendu et la pensée comme deux attributs de Dieu* »²⁵⁴ dans *Le réel voilé*. Selon Spinoza, Dieu est à la fois cause incausée et cause causante, et la substance, qui est Dieu en lui-même, est la cause de soi et ne contient aucune cause de limitation. Ce qui diffère sa conception de celle des religions révélées est que le Dieu de Spinoza, comme l'être voilé ne crée pas un monde distinct de lui-même par libre arbitre, mais produit nécessairement une infinité d'effets.

Spinoza affirme que la puissance de Dieu est liée à sa liberté, et que sa volonté est nécessaire et non arbitraire. C'est lui qui est à l'origine de l'« *engendrement réciproque de l'esprit et de la réalité empirique au sein et à partir du Réel* »²⁵⁵. Contrairement aux hommes,

²⁵¹ W. Quine, *Le Mot et la Chose* (1960), trad. française, Paris, Flammarion, 1999, p. 307.

²⁵² B. d'Espagnat, *À la recherche du réel*, p. 116.

²⁵³ B. d'Espagnat, *Le réel voilé*, p. 448.

²⁵⁴ *Id.*,

²⁵⁵ *Id.*

Dieu ne peut pas changer ses décrets ou agir selon ses inclinations, car cela contredirait son ordre établi et sa perfection. Il est impossible de dissocier la puissance de Dieu de celle de la nature, car Dieu est considéré comme une cause immanente et non transitive de toutes choses. La volonté et l'entendement divins sont une seule et même réalité, et la puissance de la nature est infinie. Or, c'est là qu'advient la différence entre d'Espagnat et Spinoza, car d'Espagnat considère que la nature est changeante. Il affirme à ce propos : « le mot « Dieu » signifierait simplement la « nature » est en fin de compte fort trompeuse, étant donné que par le mot « nature », nous entendons justement, aujourd'hui, les objets matériels, les forces, etc. »²⁵⁶.

Spinoza rejette l'idée d'un Dieu transcendant, car pour lui, Dieu englobe la totalité de l'être sous ses nombreux aspects. Or, Le réel de Bernard d'Espagnat « n'est pas – ou, en tout cas pas totalement – intelligible »²⁵⁷ puisque nous pouvons décrire le découvrir et le connaître en partie. La philosophie du réel voilé de Bernard d'Espagnat n'identifie donc pas scientifiquement l'être voilé. Pourtant, ses caractéristiques rejoignent celles de Spinoza.

En somme, l'être, ou le "réel en soi", est ce qui existe indépendamment de notre perception ou de nos pensées. C'est une réalité qui est "derrière les choses", intrinsèque, hors de l'espace et du temps. C'est une réalité qui est lointaine et voilée. C'est une réalité objective et indépendante qui existe au-delà de notre perception et de notre compréhension, mais qui façonne néanmoins notre expérience du monde.

Dans ce chapitre, nous avons exploré les notions de réalité empirique et de réalité en soi, en nous basant sur les idées de Bernard d'Espagnat. D'après lui, la réalité empirique est celle que nous percevons à travers nos sens et notre expérience. La réalité en soi par contre, est l'existence objective du monde, indépendante de notre expérience ou de notre compréhension. Pour d'Espagnat, notre compréhension de cette réalité est limitée et c'est pourquoi nous considérons que la réalité en soi est voilée. Elle est telle que nos outils et appareils de mesure actuels ne pourraient pas la saisir. Nous avons alors évoqué la relation entre l'être et le sujet en soulignant que la connaissance implique un sujet connaissant et que la réalité empirique est une construction mentale de l'homme. Nous avons achevé en examinant la notion de réel voilé pour montrer que le réel en soi est hors du temps et de l'espace, et que la science frappe à la porte de la métaphysique. Loin du populisme ou d'un libéralisme méthodologique sans bornes, le réel en soi nous oblige à repousser nos limites conceptuelles. Ce qui nous amène à nous demander en quoi consiste réellement l'approche de d'Espagnat sur la mécanique quantique ?

²⁵⁶ Id.,

²⁵⁷ Ibid., p. 449.

CHAPITRE 6 : RAPPORT ENTRE RÉALISME OUVERT DE D'ESPAGNAT ET MÉCANIQUE QUANTIQUE

« Après analyse détaillée du contenu de la physique quantique contemporaine, il nous faut reconnaître – et cela, même si nous sommes des « réalistes » – que de toute manière, c'est-à-dire quelle que soit la théorie à laquelle nous décidons de faire confiance, il nous faut jeter par-dessus bord, ainsi que ces philosophes l'ont prescrit, nos vieilles certitudes ontologiques du sens communs »

B. d'Espagnat, *Le réel voilé*, Paris, Fayard, 1994, p. 422.

La philosophie de Bernard d'Espagnat s'inscrit dans le cadre du réalisme ouvert qui a recours à des principes comme la causalité élargie et l'influence à distance. Il s'agira pour nous dans ce chapitre, d'étudier les implications de la mécanique quantique sur le réalisme afin de mieux comprendre en quoi consiste le réel voilé. Nous examinerons sa conception d'un espace 0 et d'un temps 0 , ainsi que le rapport qu'il établit entre les potentialités et l'actuel.

I- LE RÉALISME OUVERT

Selon d'Espagnat, la recherche de la vérité logique est légitime, car elle a conduit les scientifiques des derniers siècles à définir une réalité fonctionnelle, même si elle n'a pas nécessairement été prouvée comme objective au sens strict. Dans ce cadre de faible objectivité, un énoncé est vrai s'il décrit une réalité empirique, c'est-à-dire un énoncé qui nous apparaît de manière intersubjective. Ainsi, D'Espagnat, contribue à l'argument selon lequel la réalité empirique implique uniquement les phénomènes et non les objets eux-mêmes. Établissons alors le contexte d'émergence de ce nouveau réalisme à partir des travaux d'Einstein.

1.1.L'émergence du réalisme ouvert

Einstein croyait en l'existence des réalités absolues. Ce que la communauté scientifique avait tôt fait de qualifier et de célébrer comme une erreur²⁵⁸. Or, cette « erreur » s'expliquait par le fait qu'il n'avait pas établi de façon claire la possibilité objective de percevoir la réalité indépendante. C'est-à-dire qu'il n'a pas pu dire comment ces entités quantiques existent et se comportent avant l'observation. Einstein a démontré que certaines grandeurs en l'occurrence la longueur, le temps, la masse, la force, la vitesse et l'énergie dépendent de l'état de mouvement et la situation dans l'espace de l'observateur. En effet, c'est en fonction de la situation de l'observateur qu'on peut déterminer ces grandeurs. Einstein savait bien que ses

²⁵⁸ Cf. Le débat entre Einstein et Bohr sur la réalité au cours de la conférence de Solvay 1927.

suppositions restaient aux niveaux principaux puisqu'on ne peut les démontrer sur le plan expérimental surtout en posant l'existence d'un temps absolu. Ainsi, mettait-il fin au principe d'objectivité absolue en science en montrant également que les événements qui ont lieu à l'échelle quantique se définissent par rapport au mouvement de l'observateur. En même temps, il présentait la possibilité d'une description objectivement absolue des mouvements quantiques : c'est ce que nous désignons par le réalisme dans la physique d'Einstein.

Ensuite, la relativité remet en question certaines lois de Newton portant sur le principe de la gravitation universelle. La première, est celle qui affirme qu'en l'absence de forces extérieures lors d'un mouvement rectiligne uniforme : tout corps est comme au repos et la somme de ses forces qui s'appliquent à lui est nulle. Une autre est celle qui stipule que deux corps en équilibre exercent l'un sur l'autre des forces inverses qui s'annulent. Ces lois supposent donc un cadre absolu permettant de décrire les mouvements ou le repos d'un corps de façon certaine. Or, il y'a là omission ou une négligence de l'influence du système référentiel tant dans les objets et les pratiques locales que dans l'apparence. De plus, d'autres forces internes (ou même artificielles et rajoutées) aux objets pourraient maintenir cet équilibre apparent au repos puisque la matière n'est pas inerte.

Ainsi, l'insuffisance de chaque système de pensée a conduit à un dynamisme qui oblige la science à ouvrir les portes et à réunir ses spécialités. La physique antique traitait de la spécificité, c'est-à-dire de l'étendue de la manifestation. La physique moderne, c'est-à-dire la physique relative, à travers la cosmologie, mais surtout la physique quantique, est soumise aux contraintes d'une logique interne intégrée et non à un choix délibéré. Les concepts de matière et d'esprit se sont complexifiés mais demeurent essentiels ; car « *chacun de ces deux mots renvoie de façon confuse à, [...] des aspects authentiques et complémentaires mais non totalement analysables du réel* »²⁵⁹. La nécessité d'un réalisme ouvert se pose alors d'elle-même comme l'explique Bernard d'Espagnat dans une entrevue réalisée alors qu'il approchait 90 ans et dans laquelle, il plaçait l'art et la science sur un pied d'égalité :

Je dirai que, alors que si, sur le plan de l'accès à la réalité empirique, la science est seule reine, en revanche, elle ne jouit d'aucun privilège lorsqu'il s'agit du "fond des choses". Que là, l'émotion, artistique par exemple, se trouve (au moins !) à égalité avec elle, l'une comme l'autre ne nous fournissant que des lueurs [...] sur un domaine qu'elles ne nous laissent qu'entrevoir²⁶⁰

Il revient alors à comprendre cette version du réalisme qui s'ouvre à l'art et à la métaphysique.

²⁵⁹ B. d'Espagnat, *Une incertaine réalité*, p. 229.

²⁶⁰ B. d'Espagnat, « Physique et réalité », interview par Thierry Magnin du 30 septembre 2009, p. 6. Disponible sur : <<http://www.cphi2.org/portals/4/articles/2009%20Physique%20et%20ralit.pdf>>. [Consulté le 5 Novembre 2023].

1.2. Du réalisme ouvert

Encore appelé réalisme lointain, le réalisme ouvert met en œuvre la trilogie : logique, langage et réalité empirique. La philosophie de la mécanique quantique nous amène à distinguer aussi bien le réel empirique du réel en soi, que le réalisme classique que le réalisme ouvert. Ce qui oblige de choisir une posture et pour d'Espagnat, « *au vu de ce que la physique nous a appris, quiconque ne se range pas, ouvertement ou implicitement, sous la bannière de l'idéalisme radicale doit accepter le réalisme lointain* »²⁶¹. Tout rejet de l'idéalisme radical, nous conduit au réalisme ouvert suivant lequel, la science serait un ensemble de descriptions de phénomènes dont certaines lois, comme les équations de Maxwell, donneraient un aperçu de la structure cachée de la réalité. Ces reflets de la structure cachée de la réalité nous seront transmis à travers la causalité élargie préexistante dans la structure indépendante d'elle-même. La possibilité que sa réalité affecte les lois de la science conduira à une sorte d'universalité de la logique et l'existence, intrinsèquement liée à la possibilité de la non-existence, échappe à toute détermination. C'est donc une notion complexe qui dépasse les limites de notre compréhension classique du monde, en présentant le réel voilé comme l'une des principales caractéristiques de la science moderne.

Le réalisme ouvert nous amène à assimiler de réel voilé à la pluralité des cultures intellectuelles. Avec les phénomènes d'acculturation, d'inculturation et de coopération entre les chercheurs, il est aujourd'hui difficile de définir ou de se définir comme appartenant à un seul domaine de recherche. On pourrait d'abord se demander : la culture n'est-elle pas aussi variée que les sujets qui la pensent ? Elle le fut partiellement, mais elle l'est de plus en plus. Par exemple, « *si dans une conversation le mot "réalité" est prononcé, tout littéraire lève un regard candide et dit : n'y a-t-il pas autant de réalités que d'êtres humains. Chaque esprit ne crée-t-il pas son univers ?* »²⁶². Or, suivant ce postulat qui confirme la thèse du voile de la réalité, il paraît aussi clair que le chercheur ne peut plus se limiter à ses concepts et méthodes de base. Car, si l'objet à étudier ne respecte plus des limitations de spécialités scientifiques, son étude par le sujet devrait tout aussi s'ouvrir aux autres spécialités rationnelles. Dans cette perspective, l'objectivité forte, et les théories « ontologiquement interprétables » sont exclues par la mécanique quantique puisque le principe non-localité qui lui est cher, amène à renoncer « *à certains traits essentiels de la théorie de la relativité* »²⁶³. Ainsi donc le réalisme ouvert

²⁶¹ B. d'Espagnat, *Le réel voilé*, p. 324.

²⁶² H. Guitton, « Le réel est-il voilé ? », in « *En marge du livre*, pp. 78-81 », p. 79.

²⁶³ B. d'Espagnat, *Le réel voilé*, p. 374.

transcende les délimitations de la relativité qui jusque-là semblaient répondre à la pluralité de données sur le réel.

De plus, le réalisme ouvert s'impose puisque les concepts de base connus n'ont plus la même signification et ne constituent pas le réel en soi. L'atomisme présentait l'atome comme l'élément naturel de base, le seul insécable, or le développement des sciences est venu changer cette conception-là. Nous comprenons alors Carnap qui admet que les termes théoriques tirent leur signification du contexte de la théorie : « le terme "électron" se trouve interprété par les postulats de la physique des particules »²⁶⁴. La découverte de la structure de l'atome a fait évoluer notre conception de la réalité. Les quarks et les bosons de higgs que nous avons aujourd'hui pourraient révéler dans quelques années une structure encore complexe que celle que nous avons actuellement. Assurément, le réel tel qu'il est, est inatteignable, nous pouvons que conjecturer sur sa nature ; c'est dire qu'il est de nature essentiellement générale ou allégorique. C'est pourquoi, pour d'Espagnat, l'aspect descriptif de la mécanique quantique ne révèle pas des objets en soi mais plutôt des probabilités de phénomènes. L'être indépendant est à cet effet la source des lois qui régulent notre monde. Pourtant d'Espagnat le présente comme une entité unique :

En revanche, la théorie quantique des champs, cadre théorique pour la mécanique quantique, rompt entièrement avec cette image. Non seulement les particules n'y figurent plus comme les briques élémentaires de l'Univers mais la seule « entité » qu'on pourrait éventuellement songer à y considérer comme une réalité fondamentale est ce « quelque chose » (réel voilé) dont il vient d'être question, qui est essentiellement unique²⁶⁵

Il s'agit ainsi d'une entité qui se présente sous une pluralité d'aspects, nous obligeant à rester ouvert à toute idée éventuelle le concernant puisque nous ne le connaissons pas.

Toutefois, le voile peut exprimer un obscurcissement ou un éblouissement, et c'est là le cliché voilé. Mieux encore, il peut être encore un prétexte pour empêcher que l'on connaisse la vérité²⁶⁶. Le réalisme ouvert semble être lié à un discours tout aussi ouvert et général afin de ne pas s'enfoncer dans l'erreur avec des vérités absolues. « Il est essentiel de dire des choses vagues, de ne pas aller croire que ce qui ne peut pas être dit avec rigueur n'existe pas »²⁶⁷. C'est là tout l'enjeu de l'objectivité *faible*. Nous pouvons faire une description qui se rapproche de réalité sans pour autant jamais l'atteindre. En effet, la relativité de nos perceptions de l'espace et du temps implique que la réalité est construite par l'observateur. Pour Popper, la corroboration remplace la vérification et le but serait de s'approcher d'un savoir aussi vrai que

²⁶⁴ R. Carnap, *Les fondements philosophiques de la physique*, trad. fr, Paris, Ed. Armand Colin, 1973, p. 241.

²⁶⁵ B. D'Espagnat, *Traité de physique et de philosophie*, Paris, Fayard, 2002, p. 23.

²⁶⁶ H. Guitton, *Op. Cit.*, p. 79.

²⁶⁷ *Ibid.*, p. 80.

possible. Cette approche du vrai ou « vérisimilitude » remplace la Vérité absolue. C'est donc dire que la science progresse en remplaçant les connaissances existantes par des connaissances un peu plus complètes et un peu plus universelles. Au plan de la réalité indépendante, le réalisme ouvert met en avant de nouveaux concepts à l'instar de la causalité élargie.

II- LA CAUSALITÉ ÉLARGIE

Elle peut être définie comme l'explication de la corrélation et de tous les événements simultanés qui se produisent à distance à l'échelle quantique notamment la non-séparabilité. En effet, « *la causalité locale ne concerne pas la réalité empirique* »²⁶⁸, mais juste la réalité indépendante et la réalité quantique. La réalité indépendante ne veut pas dire réalité quantique, cette forme d'influence est simplement commune à ces deux réalités pour expliquer le réel.

2.1. Sur le concept d'influence à distance

Du point de vue de la physique, le monde est ce que la science dit qu'il est. Mieux encore, il est « *ce que la science naturelle dit qu'il est* »²⁶⁹. Il est impossible de parler de science sans parler de la nature puisque la science est d'abord la science de la nature. Le concept d'influence avait déjà été abordé avec le déterminisme classique et la causalité empirique. Il s'agissait là d'une influence directe dans un système de cause à effet direct : les mêmes causes produisent toujours les mêmes effets tant que les conditions d'expériences sont les mêmes. Mais, le caractère virtuel de la réalité quantique explique que « *le réel scientifique des objets et des événements quantiques a ceci de très singulier que son aspect actuel ne se manifeste qu'à l'occasion d'un contact avec des macro-objets [les instruments de mesure]* »²⁷⁰. Or, il y'a là une modification nécessaire de l'objet pour l'étudier. Sachant que les atomes sont toujours en mouvement car les électrons tournent autour du noyau en produisant ainsi de l'énergie, il semble quasi impossible de mesurer deux ou plusieurs atomes avec la même énergie. Le principe d'indétermination nous mettait déjà face à ce dilemme de mesure et de position. Il s'agit ici de savoir que l'objet est avant tout construit par l'homme et il est plus indéterminé par son par recours avant son étude surtout en considérant les principes de non-séparabilité et de non-localité. En introduisant également la notion d'intrication quantique, il paraît donc tout à fait clair que, contrairement au cadre de la causalité locale où « *ni énergie ni information ne*

²⁶⁸ B. d'Espagnat, *Le réel voilé*, p. 431.

²⁶⁹ W. Quine, "Structure and Nature", in *"The Journal of Philosophy"*, 1992, pp. 5-9", p. 9.

²⁷⁰ G. Granger, *Sciences et réalité*, Paris, Éditions Odile Jacob, 2001, p. 170.

peuvent être transmise à distance »²⁷¹, pour ce type d'influence-ci c'est bien le cas. Dès lors, il s'agit en fait « d'une question non-physique mais d'épistémologie et de sémantique »²⁷².

L'influence à distance n'est pas un concept qui fait référence à une réalité empirique. C'est un concept ontologiquement correct et à cet effet, « l'ontologie nous dit que qu'il y a un monde dans lequel nos actions sont réelles et non de simples songes ou imaginations »²⁷³. Ce qui soutend également que nos actions sont influencées par des choses immatérielles comme notre imagination et nos rêves. Ce qui pourrait confirmer les positions de Sigmund Freud sur l'inconscient. C'est alors en cela que la meilleure attitude serait de ne pas opter en faveur d'un réalisme minimaliste ou modeste, pour lequel l'ontologie vaut comme opposition, une limite. « Il existe des choses en soi, c'est-à-dire des objets dont l'existence ne dépend en rien de l'esprit humain »²⁷⁴ comme c'est le cas actuellement de l'influence à distance qui échappe encore plus à nos sens et à notre perception que les notions quantiques déjà évoquées. S'interroger sur la nature de la réalité s'avère une fois de plus une question scientifique dont les réponses mathématiques sont rendues explicites par l'épistémologie et « les phrases interrogatives : « Qu'est-ce qui existe ? » « Qu'est-ce qui est réel ? » formulent une partie de la question »²⁷⁵. La tâche du philosophe est devenue celle de « rendre explicite ce qui a été laissé tacite, [...] rendre précis ce qui a été laissé vague »²⁷⁶ afin de ne pas tomber dans un obscurantisme à cause de la complexité des concepts utilisés. C'est ce qui justifierait certainement le sous-titre du livre *Le réel voilé* de Bernard d'Espagnat à savoir *Analyse des concepts quantiques*.

Le concept d'influence à distance peut être considéré comme un attribut du Réel indépendant car, plus que la physique quantique, il définit la réalité empirique sans pour autant avoir aucun lien avec elle. La mécanique quantique, en tant que discours qui s'en rapproche, n'explique pas clairement comment elle cause ce que nous observons. Mieux encore, ce que nous croyons percevoir. La « théorie de cause-implication » entre deux phénomènes non liés de façon directe s'énonce comme suit : « si A et B sont deux événements répétables, si A est antérieur à B et si A est d'un tel type qu'il soit possible de le faire survenir à volonté, alors A cause B si chaque fois que l'on fait se produire A, B se produit aussi, et si chaque fois qu'on fait en sorte que A ne se produit pas non plus »²⁷⁷. Il serait alors évident que le lien entre deux phénomènes peut être si étroit que le terme de causalité conviendrait moins que celui de corrélé.

²⁷¹ B. d'Espagnat, *Le réel voilé*, p. 429.

²⁷² *Ibid.*, pp. 429-430.

²⁷³ F. Maurizio, *Op. Cit.*, p. 68.

²⁷⁴ B. d'Espagnat, *Regard sur la matière*, Paris, Fayard, 1993, p. 224.

²⁷⁵ W. Quine, *Le Mot et la Chose*, p. 53.

²⁷⁶ *Ibid.*, pp. 377-378.

²⁷⁷ B. d'Espagnat, *Le réel voilé*, pp. 431-432.

Or, dans cette corrélation intervient tout de même une causalité indirecte évidente à laquelle on ne saurait soustraire ces deux phénomènes ; nous obligeant à la définir comme une influence à distance. Considérons l'exemple pris par d'Espagnat sur le spin de particule ; il affirme : « *s'il est légitime de considérer que la mesure de la composante du spin de l'une des particules « est cause de ce que » la composante correspondante sur l'autre particule prend une valeur bien définie, ne comporte pas de réponse d'emblée évidente* »²⁷⁸. C'est dire que, bien que restant dans le registre de la représentation, l'influence à distance intègre ainsi la physique quantique dans la représentation par un discours transcendantal.

En outre, la mécanique quantique nous permet de connaître l'état du système global à tout moment ultérieur, mais, « *elle ne fournit pas l'état de chacun des sous-systèmes* »²⁷⁹. La fonction d'onde du système global ne permet pas de distinguer les sous-systèmes ou de les dissocier en deux composantes séparées relatives aux états de l'un et de l'autre. Comme le remarquait Hervé Zwirn, désormais on peut dire que « *c'est la mesure qui crée la propriété ou que la propriété est déchue de son statut d'entité autonome pour le statut de simple potentialité. Une propriété n'est que la potentialité d'obtenir un résultat lors d'une mesure* »²⁸⁰. Et en considérant particulièrement le concept de non-séparabilité, des interrogations se posent d'elles-mêmes par toutes les influences à distance qui se produisent avant, pendant et après la mesure ; définissant ainsi ce qu'elle peut donner à tout moment. Il revient donc à se demander s'il ne faudrait pas mieux parler « d'objet » à propos de chacune des particules tant que celles-ci n'ont pas été séparées par une mesure sur l'une d'entre elles. « *Avant toute mesure, on pourrait dire que seul l'ensemble des deux particules mérite d'être qualifié d'objet* »²⁸¹. Il n'existe pas réellement pas de particules solitaires avant la mesure qui viendrait en fait les séparer et permettre de les distinguer puisqu'elles étaient intriquées avant cela. Ce qui confirme les propos d'Hervé Zwirn suivant lesquelles le résultat d'une mesure n'est qu'une potentialité parmi tant d'autres que pourraient créer les influences à distance éventuelles.

Les théories physiques et développements expérimentaux ont en quelque sorte pour objectif de retracer les phénomènes locaux vers l'horizon d'où ils proviennent, c'est-à-dire vers les conditions de leur manifestation. L'influence à distance explique ainsi les contradictions apparentes entre les prédictions des théories et les observations d'une part et les résultats de mesures d'autre part. En effet, différent du réalisme classique et de ses règles logiques à

²⁷⁸ B. d'Espagnat, *Le réel voilé*, p. 432.

²⁷⁹ M. Paty, « L'inséparabilité et la mesure des systèmes quantiques », in André Jacob, *L'Univers Philosophique, Encyclopédie philosophique universelle, tome 1*, Paris, PUF., pp. 1172–1177, 1989, p. 1175.

²⁸⁰ H. Zwirn, *Les limites de la connaissance*, p. 186.

²⁸¹ *Ibid.*, pp. 196-197.

objectivité forte, elles ne stipulent pas un antiréalisme. Plus simplement, « *le sujet est ce que signifie un signifiant pour un autre signifiant* »²⁸². Tout dépend des axiomes propres aux domaines de connaissances car dans d'autres conditions, l'objet pourrait quant à lui se considérer comme le sujet et nous l'objet. Ce qui pourrait inéluctablement modifier les connaissances auxquelles lui il ferait face. C'est pourquoi « *des théories physiques peuvent être en conflit l'une avec l'autre et cependant compatibles avec toutes les données possibles, même au sens le plus large. En un mot, elles peuvent être logiquement incompatibles et empiriquement équivalentes* »²⁸³. Notons que des situations inverses sont également possibles. La contradiction en science ne signifierait pas qu'il faut rejeter la théorie, il nous faudrait comprendre qu'est-ce qui, à distance, à modifier les résultats qu'on aurait dû obtenir. Ce qui entrainera la construction d'une nouvelle connaissance dans laquelle la probabilité de modification sera intégrée et le pourcentage de sa réalisation sera déterminé.

Il en ressort que l'influence à distance s'intègre dans tous les aspects de la réalité et de façon spéciale à l'échelle quantique. C'est cette échelle qui constitue en réalité l'échelle macroscopique de ce que nous appelons le réel empirique. C'est encore elle qui explique la corrélation entre les sous-systèmes indépendants d'un phénomène. Il revient alors à comprendre ce qu'est la causalité élargie.

2.2. La causalité élargie

D'Espagnat place l'explication de la causalité élargie dans un débat ontologique sur le rapport matière-esprit, visible-invisible, en soi-empirique. Il insiste sur le fait que le réel voilé serait primordial à l'élaboration de toute description conceptuelle possible. Dans son *Traité de physique et philosophie*, il reproche justement à Bitbol de maintenir « un point de départ dualiste » dans sa critique du réel voilé²⁸⁴. Il faudrait selon d'Espagnat transcender cette séparabilité dans la mesure où le formalisme quantique l'exige déjà en lui-même. C'est dans cette perspective qu'il affirme que ce formalisme « *va déjà, dans une certaine mesure, plus loin, puisqu'il prévoit l'accord intersubjectif [...] même s'il ne s'agit là encore que d'une explication par référence aux lois générales* »²⁸⁵. Cette exigence s'affirme clairement dans la mesure où le réel voilé se situe hors de l'espace-temps et hors des cadres a priori de la sensibilité de la connaissance selon Kant. On ne saurait alors tenir un discours précis sur l'être voilé. Ce qui ne

²⁸² F. Fajnwaks, « Les limites de l'interprétation » in *Cliniques méditerranéennes*, Éditions Érès, 2001/2, n° 64, pp. 243-251, p. 247.

²⁸³ W. Quine, "On the Reasons for Indeterminacy of Translation", in *The Journal of Philosophy*, pp. 178-183, 1970, p. 179.

²⁸⁴ B. d'Espagnat, *Traité de physique et de philosophie*, p. 433.

²⁸⁵ B. d'Espagnat, *Le réel voilé*, p. 434.

veut point signifier que des choses arriveraient sans raison ou sans cause. Bien que cette causalité ne soit pas directe ou qu'elle soit difficile à démontrer, il tient lieu de l'appeler causalité ouverte ou causalité élargie. Les propos de Quine à ce sujet nous permettent de mieux clarifier la nécessité et la pertinence de cette théorie. Pour lui, rien n'arrive dans le monde arbitrairement,

Pas un battement de paupière, pas un éclair de pensée, sans quelque redistribution des états microphysiques. Il est sans espoir et sans intérêt de déterminer exactement quels états microphysiques prirent fin et quels états microphysiques survinrent dans l'évènement, mais quelque remaniement à ce niveau doit avoir eu lieu. La physique ne peut se contenter de moins. Si un physicien soupçonnait qu'il y a un évènement qui ne consiste pas en une redistribution d'états élémentaires autorisés par la théorie physique, il chercherait à compléter la théorie. Une couverture intégrale en ce sens est l'affaire de la physique et d'elle seule.²⁸⁶

La causalité élargie est donc la réponse à cette nécessité épistémologique mais « *accepter la validité de cette notion ne nous oblige pas à penser que l'on peut remonter des effets aux causes* »²⁸⁷ car, les causes et les effets sont corrélés et non pas liés ou de même nature.

Ensuite, toutes les causes ne sont pas forcément dans le passé et tous les effets n'ont pas forcément une cause précise à laquelle on peut faire référence. Il existe une sorte de déterminisme non déterminé et non causal entre certains phénomènes quantiques, empiriques et en soi. Ces causalités élargies auxquelles nous faisons référence sont la catabase de nos connaissances et sont, dans les faits, « *les premières par rapport aux lois* »²⁸⁸. Elles se présentent comme une nécessité d'après la philosophie de Leibniz dans *Monadologie*. Mais, dans *Principe de la nature et de la grâce*, il adosse cette nécessité à « celui qui connaît », c'est-à-dire à « cet être transcendant et ontologique » qui la définirait sans pour autant qu'elle ait un lien avec lui. Il affirmait que « *rien ne se fait sans raison suffisante ; c'est-à-dire que rien n'arrive sans qu'il ne soit possible à celui qui connaîtrait assez de choses de rendre une raison qui suffise pour déterminer pourquoi il en est ainsi, et non pas autrement* »²⁸⁹. Ce qui veut dire que rien n'arrive pour rien. Le hasard n'a pas sa place dans l'univers quantique tout comme dans l'être voilé. Tout arrive par nécessité même si cette ou ces nécessités peuvent nous échapper comme c'est souvent le cas. Le postulat fondamental de cette causalité s'énonce comme suit : « *toute régularité observé (statistique ou autre) doit avoir une cause (ou*

²⁸⁶ W. Quine, *Theories and Things*, Cambridge, The Belknap Press of Harvard U.P., 1981, p. 98.

²⁸⁷ B. d'Espagnat, *Le réel voilé*, p. 438.

²⁸⁸ *Ibid.*, p. 436.

²⁸⁹ *Ibid.*, p. 435.

plusieurs : la notion d'unicité n'est pas celle soulignée ici), laquelle (i) peut être localisée dans le temps ou ne pas l'être, et (ii) est susceptible ou non d'être découverte par l'homme »²⁹⁰.

Cependant, la connaissance du réel, du moins la possibilité même de connaissance du réel, va en l'encontre des limitations et des cadres établis par Kant. Selon lui, il n'est pas possible de connaître les choses en soi, c'est-à-dire le noumène ; seuls les phénomènes sont connaissables. Pourtant, la théorie du réel voilé stipule en elle-même la possibilité de connaître, au moins en partie, le réel. C'est pourquoi, « on peut accorder à Kant que l'espace et le temps ne constituent pas une arène où se trouverait le réel, sans nécessairement le rejoindre dans ses vues concernant la causalité »²⁹¹. Ce qui se comprend aisément, car nous ne pouvons pas connaître les objets en eux-mêmes. Nous connaissons leurs rapports, leurs liens et leurs interactions. Le moyen le plus évident de le comprendre est de considérer que « ce quelque chose » est la cause effective de notre connaissance, et qu'il ne répond pas aux caractéristiques du noumène kantien. C'est ainsi que

Avec Kant, la notion de « causalité efficiente » n'a de sens que dans le cadre de la réalité empirique [...] la réalité indépendante n'est pas immergée dans l'espace-temps, soit les deux à la fois, alors, manifestement, nous ne pouvons pas à conserver la notion d'influence à distance et continuer à l'associer au réel²⁹².

Elle progresse ainsi et acquière le statut de causalité élargie pour montrer en quoi le noumène influe et détermine les phénomènes. Elle constitue dès lors, la première séparation matière-esprit puisque le principe de non-séparabilité empêcherait l'existence d'éléments localisés immergés dans l'espace-temps.

D'autre part, d'Espagnat croit que l'objet transcendantal kantien est une cause purement intelligible des phénomènes en général. Il n'a pas de causes. D'Espagnat l'affirme, « les structures générales de la réalité indépendante, qui, avançons-nous, sont les causes des régularités objectives observées, ne requièrent, elles-mêmes, pas de causes »²⁹³. Tout comme Kant, Poincaré aussi, n'adhérerait pas à l'idée que les choses en soi, même partiellement soient connaissables. Par contre, il n'a pas élaboré de théorie spécifique sur l'existence de la structure elle-même c'est dans cette perspective que le conventionnalisme²⁹⁴ s'adresse plus aux relations entre les objets qu'aux objets en soi. Dès lors, nous comprenons mieux d'Espagnat quand il affirme qu'« avec Kant, la notion de « causalité efficiente » n'a de sens que dans le cadre de la réalité empirique [...] la réalité indépendante n'est pas immergée dans l'espace-temps, soit

²⁹⁰ Id.,

²⁹¹ Ibid., p. 437.

²⁹² Ibid., p. 430.

²⁹³ Ibid., p. 437.

²⁹⁴ Élaboré par Poincaré.

les deux à la fois, alors, manifestement, nous ne pouvons pas à conserver la notion d'influence à distance et continuer à l'associer au réel»²⁹⁵. Toutefois, la causalité élargie ne fournit pas une connaissance définitive et absolue sur la réalité indépendante, elle nous en rapproche juste. C'est 2002 que d'Espagnat clarifie la notion de causalité élargie en ces termes :

[...] je tiens pour valable la notion d'une « causalité élargie » s'exerçant non pas de phénomène à phénomène, mais sur les phénomènes à partir du « réel ». Comme, en raison de la non-séparabilité, ce « réel » ne peut pas être considéré comme constitué d'éléments localisés immergés dans l'espace-temps, il est clair que cette causalité-là diffère considérablement, non seulement de la causalité kantienne, mais également de la causalité einsteinienne. Elle n'englobe pas, bien entendu la notion de causes efficientes, puisque celles-ci font essentiellement intervenir le temps²⁹⁶

III- CONSTRUCTION DU RÉEL DANS PHILOSOPHIE DE LA MÉCANIQUE QUANTIQUE SELON BERNARD D'ESPAGNAT

La relativité einsteinienne, chère aux épistémologues, ne concerne que la réalité empirique, tandis que la réalité en soi, reste jusqu'ici indéterminé. Des analyses précédentes nous savons que « *la certitude empirico-déductive est impossible* »²⁹⁷ notamment à cause des activités et interactions microscopiques. Il est alors aussi difficile de décrire le réel en soi que la réalité empirique dans un cadre spatio-temporel. C'est pourquoi, s'inscrivant dans la logique du monde 0 et du monde Ω de Bonsack, d'Espagnat distingue le temps 0 et l'espace 0.

3.1. L'espace 0 et le Temps 0

D'après le principe de gravitation universelle de Newton, on peut postuler l'existence d'un espace absolu dans lequel les phénomènes se produiraient parfaitement et dans lequel des mobiles pourraient avoir des mouvements uniformes. Un point de vue que ne partageait pas Ernst Mach. Einstein le considérait pourtant comme son maître à penser. Ce principe n'est pas vérifiable de façon empirique. Pour Ernst, rien d'autre n'existait en dehors des impressions individuelles or chez Einstein, on ne pouvait occulter ce qui est possible et réel. La réalité ne se réduirait pas aux impressions sensorielles. En effet, « *parler d'un temps absolu indépendant de toutes variations est dépourvu de sens. Ce temps absolu ne peut être mesuré par aucun mouvement. Il n'a donc aucune valeur ni pratique ni scientifique, c'est une oiseuse entité métaphysique* »²⁹⁸. C'est pourquoi, il n'y a pas de temps ni d'espace absolu chez les modernes. Ils ne considèrent que les règles des horloges et des fuseaux horaires pour définir et déterminer

²⁹⁵ B. d'Espagnat, *Le réel voilé*, p. 430.

²⁹⁶ B. d'Espagnat, *Traité de physique et de philosophie*, p. 518.

²⁹⁷ B. d'Espagnat, *À la recherche du réel*, p. 108.

²⁹⁸ A. Lausberg, « Le temps selon Newton et Einstein », in *Bulletin de la Société Royale des sciences de Liège*, vol 74, 4, 2005, p. 277.

le temps. Le réalisme scientifique peut ainsi se définir comme la reconnaissance de la réalité extérieure et de l'existence de choses qui pourraient influencer l'avenir. Cette notion de « réalité voilé » pourrait donc avoir une interprétation pragmatique dans la réalité empirique.

Ensuite, la relativité einsteinienne que nous venons d'évoquer n'a aucun rapport avec la réalité indépendante. La séparabilité qu'elle établit « *est relative à la réalité empirique et non à la réalité indépendante* »²⁹⁹. Il n'existe pas d'espace-temps ou de causalité élargie einsteinienne dans la théorie du réel voilé. Ils n'ont aucun rapport avec la réalité indépendante. C'est certainement dans cette perspective que d'Espagnat affirmait que : « *la causalité einsteinienne ne peut pas être un trait de la réalité indépendante* »³⁰⁰. Ce qui pose pour d'Espagnat la nécessité d'établir un espace-temps de départ duquel la réalité indépendante commencerait à définir la réalité empirique. Un espace-temps différent de celui que nous connaissons, mais dans lequel s'effectuerait ou débiterait le passage des potentialités à l'actuel, de la réalité indépendante à la réalité empirique. Rappelons-nous bien sûr que face à la réalité indépendante, la réalité quantique et la réalité macroscopique, constituent la réalité empirique.

En outre, nos pensées ne peuvent pas contrôler notre esprit de manière absolue. C'est pourquoi « *ce que nous construisons nous-même dans notre esprit ne peut avoir un pouvoir dictatorial sur notre esprit* »³⁰¹. Pour d'Espagnat, il faut remettre en question l'utilisation du modèle standard et du temps cosmique pour expliquer la réalité, et le qualifiant de très spéculatif. Il mentionne à cet effet que le modèle de Bohm, l'un des modèles qui soient ontologiquement interprétables, interprète le big-bang comme un simple événement mineur, « *comme n'étant qu'une « petite ride »* »³⁰². Cette théorie du Big-bang montre la possibilité de l'émergence de l'ordre à partir du désordre dans certains phénomènes ouverts et hors de l'équilibre. Par exemple, selon l'approche de Grib, la réalité indépendante est composée d'objets quantiques dont les propriétés correspondent à des propositions obéissantes à une logique non booléenne, mais ces propositions n'ont pas de valeurs de vérité en elles-mêmes. Il énonce conception de Grib comme suit :

La réalité indépendante est bien, effectivement, composée d'objets quantiques dont les propriétés correspondent à des propositions obéissant à une logique non booléenne, mais que ces propositions ne possèdent pas en elles-mêmes de valeurs de vérité. Les seules valeurs de vérité qu'elles « ont » leur sont imparties par les observateurs humains³⁰³

²⁹⁹ B. d'Espagnat, *Le réel voilé*, p. 438.

³⁰⁰ *Ibid.*, p. 439.

³⁰¹ *Id.*,

³⁰² *Ibid.*, p. 440.

³⁰³ *Ibid.*, p. 441.

Il en conclut donc l'émergence d'ordre à partir du désordre qui caractérise certains phénomènes notamment ceux de la réalité empirique. C'est ainsi que la vie et ses phénomènes s'intègrent facilement dans la réalité empirique sans difficultés conceptuelles fondamentales car, « *ce sont à la fois la notion de temps et celle de réduction du paquet d'ondes qui apparaissent ici comme étant des conséquences de la « traduction » susmentionnée* »³⁰⁴. C'est pour cette raison qu'il crée le temps 0 et l'espace 0 afin qu'ils répondent aux besoins de transition de la réalité indépendante à la réalité empirique d'abord, mais surtout du passage du désordre à l'ordre et de la potentialité à l'actualité des objets dont nous avons conscience.

3.2. Potentialités et conscience

Il s'agit en fait d'un co-engendrement de la conscience et de la réalité empirique sous l'impulsion de la réalité indépendante. Ainsi donc, chacune des approches possibles à ce sujet doit être ontologique. Il s'agit d'expliquer comment le matériel et l'immatériel se co-engendrent de façon permanente dans la réalité et dans le regard de chacun. Ce qui nous amène à une distinction entre les potentialités et la réalité. Les potentialités sont en fait des possibilités de réalité. Celles d'entre elles qui se manifestent lorsque notre regard se pose sur le monde extérieur renvoient à la « réalité empirique ». C'est-à-dire que les « *les faits observés sont des éléments de la réalité empirique et c'est en tant que tels qu'ils sont « actuels* » »³⁰⁵. Comme toutes les autres potentialités, ils ne décrivent aucunement la réalité indépendante.

L'approche ontologique de Heisenberg à ce sujet est assez subtile. En plus de ce qui est valable et positif (les choses, les événements, etc.), elle fait place à ces potentialités au même niveau hors de l'espace. Toutefois, il « *n'a jamais défini très précisément ce qu'était, selon lui, la différence entre l'effectif (l'« actuel » des traités de philosophies, autrement dit l'actual anglais) et le virtuel* »³⁰⁶. Il a fait place à des potentialités qui se rapprochent de l'être en étant situé hors de l'espace-temps, postulant ainsi des idées sur « l'être ». Il s'agit simplement des liens de non localité ou de non séparabilité mises en potentialités. Analysons comment se déroule le passage du potentiel vers l'actuel.

Selon la théorie de Grib, « *les objets quantiques et leurs propriétés existent en tant que potentialité (et les secondes obéissent à une logique non booléenne) et, dans cette théorie, ce sont eux qui sont ceux qui constituent la réalité indépendante* »³⁰⁷. Pour lui, il faut réduire la réalité indépendante aux quantas. Pourtant, ce sont des objets et des propriétés qui peuvent déjà

³⁰⁴ *Id.*,

³⁰⁵ *Ibid.*, p. 443.

³⁰⁶ *Ibid.*, p. 442.

³⁰⁷ *Ibid.*, p. 443.

actuels. Ils font référence à un être déjà dévoilé or, il n'en est rien. C'est une nécessité puisque « *la notion d'une transition du potentiel vers l' « actuel » doit rester un peu énigmatique* »³⁰⁸. La transition du potentiel à l'actuel est ontologique sans être élémentaire au sens strict du terme. Elle émerge tout simplement de notre manière de penser et donc, « *de notre manière humaine de voir les choses* »³⁰⁹. C'est pourquoi, le rôle de la conscience est essentiel. Selon d'Espagnat, « *la figure ainsi obtenue représente encore les atomes et les molécules comme émergeant des particules élémentaires, les corps macroscopiques, le cerveau compris, comme émergeant des atomes et des molécules, l'esprit et la pensée comme émergeant du cerveau* »³¹⁰. Ce maintien de la localisation du cerveau est donc essentiel. Il marque également une différenciation entre deux notions importantes à savoir la matière et l'esprit.

Ce co-engendrement³¹¹ de la conscience et de la réalité empirique ne signifie l'existence d'antériorité entre matière et l'esprit. On pourrait ici les voir comme le reflet d'une personne sur le miroir. Il n'y a pas un moment où notre image dans le miroir cesse d'être. Il y'a juste un moment où c'est nous qui décidons d'arrêter de nous observer ou alors, un moment où notre position ne nous permet plus de voir notre reflet. Assurément,

La conception du réel voilé invite à se représenter conscience et réalité empirique comme s'engendrant mutuellement (mais atemporellement !) au sein de la réalité indépendante, l'idée de « l'échelle de corde mise en boucle » peut être considéré comme étant conséquence de la conception en question³¹².

Il s'agit d'un lien tellement étroit et fort qu'on pourrait dire que la conscience et la réalité empirique sont intriquées dans la réalité indépendante. C'est dire que si nous considérons le temps comme l'arène où se déroulent des événements indépendants, la multiplicité des consciences ne poserait pas de problème. Cependant, même si nous pouvons être d'accord subjectivement, le savoir partiel que nous acquérons ne peut être simplement ajouté à d'autres éléments pour construire une image authentique du monde extérieur.

Enfin, la description mathématique de la structure générale de la réalité n'émerge ni dans l'espace, ni dans le temps, ni dans l'espace-temps. La génération mutuelle de la conscience et de la réalité empirique au sein d'une réalité indépendante atemporelle, remet en question la notion de temps comme élément de la réalité empirique créée par l'esprit. C'est pourquoi, d'Espagnat met en garde contre l'idée de considérer la conscience comme une simple émanation des molécules et de leurs liaisons.

³⁰⁸ *Ibid.*, p. 442.

³⁰⁹ *Ibid.*, p. 443.

³¹⁰ *Ibid.*, p. 444.

³¹¹ B. d'Espagnat affirme « *la matière n'est pas plus antérieure à l'esprit que l'esprit n'est antérieur à la matière. Ils « s'engendrent l'un l'autre »* » in *Le réel voilé*, p. 444.

³¹² *Id.*

La génération mutuelle de la conscience et de la réalité empirique au sein d'une réalité empirique au sein d'une réalité indépendante atemporelle implique que le temps doit être tenu pour un élément de la réalité empirique et que, dès lors, l'esprit le crée, tout autant qu'il aide à créer l'esprit. La « puissance du vieux Chronos », pour revenir à l'image de Schrödinger et reprendre la thèse qu'il chérit, paraît donc bien n'être qu'apparence intersubjective³¹³

La conscience est donc toujours comme on l'a dit très nettement associée à une empirique réalité matérielle. C'est pour cette raison que d'Espagnat compare cet engendrement réciproque à la manière dont le langage et l'affectivité s'engendrent mutuellement au sein de toute conscience humaine. C'est ainsi qu'il affirme : « *l'engendrement réciproque dont il s'agit peut en effet, sans que le trait soit exagérément forcé, être comparé par exemple à la manière dont le langage et l'affectivité s'engendrent eux aussi l'un l'autre au sein de toute conscience humaine* »³¹⁴. Pour dire alors que la réalité empirique est une co-construction de la conscience qui interagit avec cette même réalité sous l'impulsion de la réalité indépendante. En effet, toutes les constructions inédites de la conscience sont déjà des potentialités de la réalité indépendante que nous ignorions. Cela n'implique pas qu'elles proviennent toutes de notre conscience. Ce qui veut aussi dire nous avons déjà peut être atteint la réalité en soi mais que nous l'avons réduit à une simple potentialité puisque nous ignorons la nature des choses en soi. Plus encore, il faudrait peut-être reconsidérer tout ce que nous pensons savoir pour possiblement parvenir au réel en soi.

Ce chapitre présentait le concept de réalisme ouvert de Bernard d'Espagnat dont la philosophie du réel voilé est un point central. Ce réalisme repose sur des principes tels que la causalité élargie et l'influence à distance. Il émerge dans un contexte où la physique quantique remet en question les notions de réalité et d'objectivité absolue. D'Espagnat soutient pour sa part que la recherche de la vérité logique est légitime, même si la réalité empirique implique uniquement les phénomènes et non les objets eux-mêmes. Nous avons donc opéré une distinction plus profonde de la réalité empirique de la réalité en soi tout en proposant une ontologie de l'être voilé, qui s'inscrit dans une certaine mesure dans le cadre d'une ontologie de l'être. Enfin, nous montrée la nécessité d'un espace 0 et d'un temps 0 pour expliquer le passage de la potentialité à l'actualité tout en soulignant le co-engendrement qui existe entre les potentialités et la conscience.

³¹³ *Ibid.*, p. 448.

³¹⁴ B. d'Espagnat, *Une incertaine réalité*, p. 276.

En somme, il s'agissait dans cette deuxième partie de notre travail d'expliquer la notion de réel voilé de Bernard d'Espagnat et de démontrer toute sa légitimité épistémologique. Nous avons démontré au chapitre IV, la nécessité d'un réel chez d'Espagnat à partir des difficultés à définir et à déterminer clairement les objets et les phénomènes physiques. Leur construction microscopique et consciente amène à l'élaboration d'un discours en apparence décohérent qui a recours à des notions à objectivité faible. Le chapitre V quant à lui, a permis d'expliquer en quoi consiste le réel voilé à partir des différents rapports existants entre la réalité empirique, la réalité en soi, et le sujet tout en soulignant le renvoi à la métaphysique que cela implique. Le rapport entre ce réel voilé et la mécanique quantique a été établi au chapitre VI. Nous y avons présenté le réalisme ouvert depuis son contexte d'émergence en passant par l'analyse des concepts d'influence à distance et de causalité élargie jusqu'aux spécificités apportées par d'Espagnat à la compréhension du concept de réel. Il postule un espace 0 et temps 0, comme point de transition entre la potentialité et l'actuel, c'est pourquoi nous avons achevé en expliquant le co-engendrement de la réalité empirique et de nos conceptions conscientes en établissant un rapport entre les potentialités et la conscience. Il s'avère ainsi que notre hypothèse de départ selon laquelle le réel quantique est le réel voilé et les êtres quantiques, les vraies réalités ; s'est infirmée. Il en ressort que le réel quantique est une réalité empirique à une échelle très réduite qui intègre les probabilités, la superposition et les actions à distance. Le réel selon Bernard d'Espagnat serait alors ce quelque chose d'inatteignable que la mécanique quantique, plus que la physique classique, parvient à avoir partiellement accès. Une conception de l'être quantique qui amène inéluctablement à une métaphysique du réel voilé. Dès lors, il revient à interroger les implications de ce nouveau réalisme en examinant ses intérêts dans la compréhension de ce qu'est le réel particulièrement et pour la science et l'éducation de façon générale.

**TROISIÈME PARTIE : LE
RÉALISME QUANTIQUE, UN
DÉBAT CONTINU ENTRE RÉEL
ET RÉALITÉS**

Dans cette troisième partie de notre travail, nous ferons une analyse critique de la philosophie du réel voilé ; ainsi que des implications et perspectives de la physique quantique dans le réalisme ouvert. La propagande autour de l'émergence de la mécanique quantique ne doit pas nous faire perdre de vue ses tendances vers d'autres sciences déjà connues. Il nous semble retrouver dans le réalisme ouvert un prolongement du dualisme platonicien et du devenir d'Aristote. C'est dire que la physique quantique comme le réel voilé, nous renvoient sans équivoque, à la métaphysique comprise comme la science de ce qui est au-delà de la physique. Le réel en soi nous conduit ainsi à de nouvelles perspectives dont nous aborderons quelques unes. Toutefois, elles n'excluent pas ou n'enlèvent pas le mérite de certains modes de pensées valables préexistant en l'occurrence le réductionnisme biologique, et le réalisme classique qui répondent à plusieurs questions. Nous établirons ainsi une différenciation entre une analyse quantique du monde et une analyse du monde quantique. C'est dans cette perspective que nous reviendrons sur les enjeux actuels du débat quantique sur la réalité. Nous partirons d'une analyse quantique du réductionnisme biologico-neuronal pour redéfinir notre approche de la réalité virtuelle et des représentations afin d'en déduire ou non l'existence de l'esprit. Nous postulerons la conception des formes symboliques d'Ernst Cassirer comme solution au problème de langage que posent les concepts réel et réalité dans le langage. Il en découlera l'idée d'une scienfisation de l'intuition et l'idée d'une nouvelle épistémologie non locale et sans masse que nous postulerons au chapitre 9. Nous achèverons ainsi cette troisième partie par une présentation des intérêts et des opportunités de la mécanique quantique et du réalisme ouvert pour le développement en Afrique notamment par en postulant par la même occasion l'idée d'un corrélationnisme élargi.

CHAPITRE 7 : MÉTAPHYSIQUE QUANTIQUE ET LIMITATIONS DU RÉALISME OUVERT DE D'ESPAGNAT

« C'est la science elle-même, ou pour mieux dire certains résultats de la science, qui maintenant « frappent à la porte » de la métaphysique »

B. d'Espagnat, *Le réel voilé*, Paris, Fayard, 1994, p. 436.

L'être voilé peut s'apparenter d'une certaine façon au Noumène kantien. La philosophie du réel voilé de Bernard d'Espagnat viserait ainsi à découvrir une réalité au-delà de la métaphysique kantienne comme nous l'avons précédemment démontré. Nous reconnaitrons l'importance des questions métaphysiques que pose le réel voilé. C'est pourquoi nous exposerons certaines de ces perspectives dans ce chapitre. Nous traiterons également des limites du réalisme ouvert, de la concordance entre les idées de Michel Bitbol et d'Espagnat, ainsi que de la causalité élargie.

I- DE LA MÉTAPHYSIQUE DU RÉEL VOILÉ

La philosophie du réel voilé de d'Espagnat a des aspects métaphysiques qui ne s'éloignent pas tellement d'anciennes philosophies notamment celle du devenir chez Aristote avec les potentialités et aussi du dualisme platonicien et l'idée classique de Dieu avec la séparation de réalité empirique de la réalité en soi.

1.1.L'ontologie de l'être voilé : de l'être suprême, Dieu

Dans toute sa philosophie, Bernard d'Espagnat n'a jamais répondu clairement à la question simple « qu'est-ce que le réel ? » en disant : « le réel s'est ... ». Il s'agirait même d'un refus de répondre à cette question car, « *le Réel, malgré tout, restera voilé* »³¹⁵. En bon philosophe, il souhaitait nous montrer que cette question plus importante que les réponses possibles ; d'où son étude des modes de découvertes du réel et des concepts utilisés pour le décrire. Dans une ontologie qui se rapproche de celle de Kant, il explique que l'être voilé c'est Dieu comme nous l'avons montré (dans la section 3.3. du chapitre 5). Le Noumène, en tant que concept limitatif kantien, n'établit rien de positif en termes d'existence en dehors de son champ.

³¹⁵ B. d'Espagnat, « Corrélations, Causalité, Réalité », Contribution à un colloque organisé en Sorbonne par l'UIP, le 2 juin 2007. Disponible sur :< <http://asmp.fr/> - Académie des sciences morales et politiques>. [Consulté le 2 Août 2023].

« Or, d'Espagnat refuse justement de s'en tenir à ce degré extrême de métaphysique »³¹⁶. D'Espagnat refuse de se limiter à cette métaphysique extrême et cherche à explorer la possibilité d'une réalité indépendante. La question de savoir si la mécanique quantique peut décrire cette réalité reste indécidable. La coexistence d'un réel indépendant et de notre capacité à le connaître à travers nos instruments de mesure crée des malentendus et des contradictions dans l'interprétation de la théorie quantique.

Ensuite, cette proposition d'un "réel voilé" indépendant, pourrait être comparée à l'interprétation d'un Dieu chrétien. La croyance en un être voilé chez d'Espagnat peut être comparée à la fonction morale du Dieu de Kant, qui élève l'esprit de l'homme vers les choses sacrées. Cependant, on ne peut pas connaître le Dieu kantien, qui reste inaccessible pourtant d'Espagnat pense que certaines lois de la physique donnent une image approximative des structures générales du réel voilé. Il affirme à cet effet que « *la connaissance de ce qui existe en soi est possible, mais elle n'est ni directe, ni descriptive ; elle ne peut être acquise que par des voies détournées et par l'intermédiaire de symboles* »³¹⁷. Il s'agit d'un processus complexe et indirect de découverte partielle d'un aspect de la réalité indépendante par le symbolisme et le pluralisme méthodologique. Cette réalité structurale est donc différente des phénomènes mais n'est pas complètement déconnectée d'eux. Il préconise donc la prudence face à l'objet ou chose car il pourrait ne pas exister. Il l'explique bien en affirmant :

Dans le cadre d'une physique quantique conçue comme une théorie universelle, la vision des choses est toute différente. Aucune des deux boules (objets) n'existe au sens fort du terme, en tant que telle, puisqu'elles sont toutes deux enchevêtrées dans le reste de l'univers. C'est nous qui par une opération purement mentale, les séparons de ce dernier³¹⁸.

D'autre part, il prône la primauté de l'existence sur la connaissance puisqu' « *il n'est pas cohérent de rapporter la notion même d'existence (en soi) à celle de connaissance possible* »³¹⁹. Ce qui se comprend précisément dans la mesure où potentialités et actualité ne partagent pas la même nature. L'essence des réalités est alors considérée comme proprement mathématique. D'Espagnat distingue à cet effet, la mécanique classique de la mécanique quantique³²⁰ et les différents types de temps. Le premier type est appelé "temps des physiciens" ou "temps des mathématiciens". Ce temps était autrefois considéré comme réversible, mais il est maintenant considéré comme irréversible. Ce temps irréversible est celui que nous

³¹⁶ M. Bitbol, *L'aveuglante proximité avec le réel*, p. 97.

³¹⁷ M. Bunge, *Philosophie de la physique*, Paris, Seuil, 1975, p. 112.

³¹⁸ B. d'Espagnat, *Traité de physique et de philosophie*, pp. 396-397.

³¹⁹ *Ibid.*, p. 276.

³²⁰ B. d'Espagnat, *Une incertaine réalité*, p. 5.

percevons dans notre expérience vécue et fait partie de la réalité empirique. Au contraire, le temps mathématique est considéré comme plus réel car il s'insère dans la réalité empirique. Il est également lié à la conscience que l'homme a du temps. D'Espagnat mentionne qu'il pourrait y avoir une troisième conception du temps, un "temps comme horizon de l'être", mais qui soit difficile à décrire. Ce troisième temps serait considéré comme une dimension du réel voilé ou de l'être. Nous reconnaissons que cela relève de la conjecture et du brouillard, mais il faut noter ici la possibilité rationnelle de l'existence d'un temps.

En outre, l'approche réaliste des découvertes scientifiques, conduit à reconnaître l'existence d'une réalité voilée, c'est-à-dire une réalité qui échappe à notre perception directe et qui ne peut être appréhendée que par des formes symboliques communes à tous les esprits. Cette réalité voilée permet de réconcilier les dialectiques entre un monde fonctionnel dénué de sens et le symbolisme du monde sacré, tout en évitant de relier deux ordres d'éléments différents. Cette interprétation phénoménologique de la réalité voilée est soutenue par la physique quantique et repose sur les notions de monde et d'horizon. Nous comprenons pourquoi d'Espagnat soutient une perspective du sacré, du mystère qui va au-delà du simple matérialisme est nécessaire pour un sens à la vie. Il écrit à ce propos que : *« j'entends : un être dont la nature est de tendre –avec confiance et persévérance vers quelque chose qu'il ne pourra jamais atteindre et qui, de ce fait, tel un horizon, participe à la transcendance »*³²¹. L'idée que tous les humains partagent des formes symboliques dans l'acte de connaissance directe pourrait être une proposition universelle, favorisant une meilleure entente collective.

Dès lors, il en ressort que cet être voilé est un être métaphysique dont les attributs et les caractéristiques dépassent le cadre scientifique. C'est dire qu'au plus profond des théories quantiques et des analyses scientifiques qu'on pourrait en faire, émerge une métaphysique que nous avons traduit par l'ontologie de l'être voilé. Cela ne signifie pas que toutes les questions auxquelles la physique quantique ne répond pas encore, sont métaphysiques. Loin de là, il s'agit de reconnaître que le réalisme quantique, différent de la physique classique, aboutit à un prolongement des philosophies anciennes notamment celles de l'être et du devenir.

1.2. Une mise à jour du dualisme classique

L'ontologie du réel voilé de Bernard d'Espagnat nous ramène à des philosophies anciennes. Plus encore, elle s'inscrit dans le cadre d'une métaphysique classique qui intègre de nouveaux éléments notamment ceux de mécanique quantique. Tout comme dans la

³²¹ B. d'Espagnat, *Traité de physique et de philosophie*, p. 528.

métaphysique classique, Bernard d'Espagnat « *fait de la matière et de l'esprit deux réalités totalement distinctes et toutes deux fondamentales* »³²². La métaphysique en tant que discipline à tendance à s'occuper des choses immatérielles et idéologiques. C'est pourquoi d'Espagnat la réduit à un simple inventaire en affirmant qu'elle « *n'est [...] que l'inventaire systématiquement ordonnée de tout ce que nous possédons par la raison pure* »³²³. Or, la philosophie du réel voilé ne manque pas d'aspects matériels et palpables. Certes, elle se base sur la mécanique quantique qui repose sur une méthodologie à la fois expérimentale et probabiliste, mais les différentes questions qu'elle [la métaphysique] pose, sont de nature à définir nos rapports existentiels. C'est donc à juste titre que Popper affirme « *il y a des théories métaphysiques qui sont d'une nature purement existentielles* »³²⁴. Nous avons déjà vu les liens entre l'ontologie de d'Espagnat et celles de Spinoza et Kant ; et maintenant nous verrons également avec celles de l'idéalisme platonicien.

Il est possible de comparer et d'assimiler la conception du réel de Bernard d'Espagnat à la structure des *Idées*³²⁵ de Platon, en notant quelques différences. La séparation en deux mondes sensible et intelligible est catégorique chez Platon alors qu'elle est « *faible* » entre la réalité empirique et la réalité indépendante chez d'Espagnat. L'*Idee du Bien*, qui constitue le soleil du monde intelligible dans le mythe de la Caverne est ce qui détermine et éclaire toutes les autres *Idées*. Cette *Idee du Bien* constitue en fait l'Être en soi chez Platon et cette assimilation qu'il fait avec le soleil est pertinente. Le soleil éclaire tout ce qui existe et la matière est discontinue. Ce qui revient à dire tout est traversé et constitué de lumière qui vient du soleil qu'on ne peut approcher et dont tous les calculs et données disponibles sont prévisionnels et basés sur son rayonnement. En effet, nous ne pouvons pas faire une description exhaustive du soleil tout comme d'Espagnat n'établit pas une description totale de l'être voilé, duquel nous faisons une analogie avec l'être platonicien. Or, ils évoquent tous les deux la possibilité pour le sujet de connaître le Réel tel qu'il est. Pour d'Espagnat, nous ne connaissons qu'une partie alors que selon Platon nous avons été en contact avec lui avant la chute de notre âme dans notre corps et lorsque nous le décrivons nous faisons appel à notre mémoire afin de reconstruire des connaissances de l'être que nous avons déjà ; c'est pourquoi, il considère que la connaissance est une réminiscence. Bitbol soulignait que des structures de réalité indépendantes impliqueraient des spécifications connaissables, ce qui contredit l'approche

³²² *Ibid.*, p. 431.

³²³ E. Kant, *Op. Cit.*, p. 10.

³²⁴ K. Popper, *la quête inachevée*, Paris, Presse Pocket, 1986, p. 56.

³²⁵ Ce sont dans les dialogues de la maturité que Platon développe clairement sa théorie des *Idées*. Parmi ces dialogues, on peut citer particulièrement : *Parménide* et *La République*.

purement descriptive de d'Espagnat. Il identifie un point commun entre le Bien platonicien et la réalité de d'Espagnat, qui ne se trouve ni dans les choses ni en nous, en comparant les *Idées* platoniciennes aux causes structurelles plus larges de la réalité voilée.

En plus, la causalité élargie de la mécanique quantique pourrait trouver sa source dans les rayonnements du *l'Idée du Bien* platonicien : un soleil pourtant si éloigné nous se trouve aussi en nous. Plus encore, nous sommes constitués d'éléments chimiques solaires, c'est-à-dire d'origine solaire ou présent également dans le soleil. La différence entre la réalité empirique, la réalité quantique et la réalité en soi pourrait s'identifier succinctement au monde sensible, au monde des *Idées* et à *l'Idée du Bien*. C'est alors à juste titre que le réalisme quantique conduise à la métaphysique quantique, qui rejoint à son tour, la métaphysique classique. Il existerait également une compatibilité entre la vision de Michel Bitbol et Bernard d'Espagnat concernant le faible degré d'objectivité des phénomènes empiriques. La philosophie relationnelle de Bitbol serait ainsi compatible avec la description de la mécanique quantique faite par d'Espagnat, qui met en évidence les probabilités de phénomènes plutôt que des objets en soi. Cependant, Bitbol critique la proposition d'un être indépendant par d'Espagnat comme source des lois régulatrices du monde. Pour ainsi dire que cette analyse métaphysique du réel voilé de Bernard d'Espagnat est pertinente et qu'elle avait déjà été évoqué par certains philosophes après Bernard d'Espagnat comme Bitbol.

Enfin, la comparaison de Bernard d'Espagnat et de Kant sur l'ontologie, nous mène à découvrir que la réalité en soi est indivisible et que le temps, l'espace et la conscience n'en font pas partie. Les mythes ont un rôle important à jouer dans les théories scientifiques et dans la recherche d'une connaissance non physique. Il existe aussi une relation entre la logique et l'ontologie, ainsi qu'entre de l'histoire de la connaissance et de sa communication. C'est pourquoi, la structure Du réel selon d'Espagnat et les *Idées* de Platon se rejoignent. La question du lien entre les phénomènes et une réalité indépendante est ancienne, avec le réalisme conduisant à la doctrine matérialiste dans le premier cas. Selon la nature de la substance considérée, qu'elle soit matérielle ou spirituelle, différentes possibilités s'offrent à nous. Cette ouverture à la métaphysique ne signifie une ouverture à une vulgarité épistémologique de la philosophie du réel voilé car, la connaissance supra sensorielle ne permet pas d'être certain de l'existence ou de la non-existence d'un phénomène. Plus encore, le réel voilé serait même inséparable de la physique quantique.

II- DE L'ALIÉNATION DU RÉEL VOILÉ À LA MÉCANIQUE QUANTIQUE

La principale limite qui est également une des caractéristiques les plus importantes du réel voilé est son attachement à la mécanique quantique. Dès lors, parler des problèmes ou des limites du réel voilé revient aussi à aborder les limites de la mécanique quantique.

2.1. Limitation de la science par ses propres perspectives

La philosophie du réel voilé, élaborée par Bernard d'Espagnat, soutient que la science moderne ne peut accéder qu'à une réalité voilée, constituée de structures mathématiques pures. Cette idée est étroitement liée aux enseignements de la physique quantique et remet en question l'interprétation actuelle de la physique. Cependant, elle ne résout pas nécessairement les questions existentielles. D'Espagnat admet que la distinction entre la réalité empirique et un réel voilé indépendant est complexe et il critique le concept de substance, qui entrave la construction d'une pensée cohérente par les philosophes selon lui.

Parlant de possibles limitations du réel voilé, nous pouvons citer tout d'abord la dépendance du réel voilé à la mécanique quantique. Le réel de d'Espagnat pourrait s'apparenter à la beauté subjective cachée derrière une œuvre d'art. Son admiration pour son père qui était peintre pourrait même justifier le choix de cette expression. Dans le beau livre sur Georges d'Espagnat que Bernard composera avec l'aide de May, il écrira : « *J'ai vécu mes années de formation dans une atmosphère où la NRF jouait un peu le rôle d'un Soleil et où Gide, Claudel, Valéry mais aussi Bernanos et Joseph Conrad étaient comme grands escaliers d'or, montant vers des clartés transparentes et essentielles* »³²⁶. Il existerait une corrélation ainsi entre son histoire et sa théorie du réel voilé qui repose grandement sur la mécanique quantique. Miguel Espinoza, souligne justement que la conception du réel voilé dépend fortement des leçons de la physique quantique. Si notre compréhension de la physique quantique change ou si de nouvelles théories émergent, cela pourrait remettre en question ou modifier toute la conception du réel voilé actuel. Par exemple, l'évolution scientifique est liée aux échelles d'observation et d'expérimentation. Les termes microbiologie (micro s'est 10^{-6}), nanotechnologie (nano s'est 10^{-9}) en sont la preuve palpable. Mais il existe aussi le pico mètre (soit 10^{-12}). En d'autres termes, la possibilité d'une pico technologie ou d'une pico biologie est sérieusement à envisager. La science évoluant en rupture épistémologique, cette conception du réel pourrait évoluer elle aussi au point de conduire à une évolution conceptuelle.

³²⁶ B. d'Espagnat, *Georges d'Espagnat*, Paris, Bibliothèques des arts, 1990, p. 72.

Ensuite, la mécanique quantique comme nous l'avons démontré au cours de notre travail pose un problème d'objet. La question n'est pas que cet objet soit différent de celui des autres sciences, car nous sommes conscients que chaque science définit son objet selon ses principes et méthodes. « *La science n'atteint jamais que ce que son mode propre de représentation a admis d'avance comme objet possible pour lui* »³²⁷. Chaque spécialité ne retient d'un phénomène que ce qui répond à ses propres exigences. La difficulté se situe au niveau de l'idée que nous formons sur les objets quantiques, car ils échappent à notre niveau actuel de perception. Mieux encore, nous postulons juste l'existence de l'objet quantique puisque leurs attributs ontologiques ne sont même pas classiques. Les notions de masses, d'étendue, de position ou de vitesse leurs sont étrangères. C'est ainsi que le commentaire de Dominique Durbale nous semble tout à fait opportun. Il affirme que : « *pour la science moderne, il n'y a plus d'objet matériel à la base, mais des structures, des formes ou des symétries mathématiques, qui sont de pures créations intellectuelles. Elles seules semblent capables de refléter la véritable solidarité du réel* »³²⁸. Ce qui veut dire qu'elle nous contraint à travailler avec des ensembles et des généralités. Ce qui paraît évident vu l'incapacité à déterminer de façon exacte le pourcentage d'intrication d'un objet quantique. Et c'est dans cette perspective qu'il ne pourra « *jamais y avoir une rupture radicale entre la logique et l'ontologique* »³²⁹. Il subsistera toujours une part de métaphysique dans toute révolution quantique.

En outre, parlant des limites de l'interprétation quantique, la conception du réel voilé ne fournit pas nécessairement de réponses satisfaisantes aux questions existentielles, ce qui peut être considéré comme une limite de cette théorie. Plus encore, elle a recours à des concepts qui contredisent les sens. « *L'homme devient vraiment le manipuladum qu'il pense être, on entre dans un régime de culture où il n'y a plus ni vrai ni faux touchant l'homme et l'histoire, dans un sommeil ou un cauchemar dont rien ne saurait le réveiller* »³³⁰. Ce qui se comprend aisément car pour expliquer des phénomènes complexes et des influences à distance, elle a recours à des concepts et principes qui ne réduisent pas le doute présent. Ils expliquent mais ne convaincent pas totalement, car ces concepts semblent tout aussi obscures que les phénomènes qu'ils décrivent.

Dès lors, il revient à se demander si le réel voilé basé sur la mécanique quantique ne serait pas un moyen de sauver les apparences au lieu d'expliquer le réel. L'affirmation selon laquelle les Anciens se limitaient à « *une idéalisation rationnelle de la perception naïve* »³³¹,

³²⁷ M. Heidegger, *Essais et conférences*, trad. André Prau, Paris, Gallimard, 1958, p. 200.

³²⁸ D. Durbale, *Op. Cit.*

³²⁹ C. Tiercelin, Leçon inaugurale au Collège de France, 5 mai 2011 (*version inédite*).

³³⁰ M. Ponty, *L'œil et l'esprit*, Paris, Gallimard, 1964, p. 12.

³³¹ E. Klein, *Conversation avec le sphinx*, p.

alors que les Modernes se livreraient à une critique de la réalité perçue, relève également de la contre-vérité, démentie déjà par Anaximandre (VI^e siècle av. J.-C.). Il argumentait, contre l'intuition naïve, que la Terre n'était pas plate et qu'elle flottait dans l'espace. C'est dire certains concepts quantiques s'ils ne sont pas bien expliqués, devraient être retirés du champ scientifique car, ils ne répondraient plus au principe de logique interne. C'est dire que « *là où la logique de l'histoire empirique veut trouver des filiations sans failles, des inspirations et des prédécesseurs, l'histoire épistémologique doit situer les seuils théoriques en dessous desquels l'émergence d'un certain concept ne serait pas possible* »³³². Certains concepts quantiques devraient peut-être reformulés pour être mieux compris par nos esprits classiques. Une question s'impose alors : quelle serait lors la valeur des mesures aujourd'hui ?

2.2. La valeur des mesures : mesure forte et mesure faible

La physique quantique remet en question des idées absolues comme l'espace, l'objet et la causalité. Des auteurs comme Niels Bohr et Werner Heisenberg ont contribué à cette discussion mais les questions théoriques sur la mesure en mécanique quantique restent sans réponse, contrairement à ce que pensaient Albert Einstein et Erwin Schrödinger. Niels Bohr pensait qu'il n'y avait pas de réalité indépendante de l'appareil de mesure. Il affirmait que les théories physiques ne décrivent que les phénomènes dans leur contexte expérimental. D'Espagnat suggère que l'esprit provient de l'essence des choses et qu'il est impossible de le représenter comme une émanation d'objets découpés par notre esprit. C'est donc en cela qu'elle peut modifier et fait reposer la conception du réel voilé sur des principes susceptibles de changer.

Les sens ont longtemps été pris par les scientifiques comme point de départ et de perception du monde. Ils servaient à observer et à enregistrer les données des phénomènes naturels. Mais cet empirisme accordait une bien trop grande place à ces sens, or « *nos sens nous trompent quelques fois* »³³³. Ce qui s'explique par le fait que leurs réponses varient en fonction de nos états psychologiques, physiologiques, et la qualité des appareils, etc. C'est ainsi que nous sommes passé de l'objectivité forte à l'objectivité faible qui constitue le nouveau paradigme, la nouvelle « épistémè ». En effet, « *par épistémè, on entend, en fait, l'ensemble des pratiques discursives qui donnent lieu à des figures épistémologiques, à des sciences, éventuellement à des systèmes formalisés* »³³⁴ comme c'est le cas avec les notions d'objectivité faible et de mesure faible. Il n'existerait plus de valeurs correspondantes exactement à un corps

³³² F. Taylan, *Concepts et rationalités*, Paris, Éditions Matériologiques, 2018, p. 60.

³³³ R. Descartes, *Discours de la méthode*, Paris, Éditions Les classiques de la Philosophie, 2000, p. 109.

³³⁴ M. Foucault, *L'Archéologie du savoir*, p. 31.

ou à un objet mais bien des possibilités de valeurs dont le résultat n'est que l'actuel qui est, ou qui a été obtenu. Mieux encore, qui pourrait être obtenu.

Ensuite, le propre de la physique quantique serait l'utilisation des concepts généraux et des idées particulières en posant des interrogations sans réponse sur la signification de la mesure. D'Espagnat observait que des scientifiques tels qu'Einstein et Schrödinger ont défendu l'idée d'une réalité objective, alors que Bohr croyait qu'une réalité ne pouvait être décrite que par une théorie physique incluant le contexte expérimental dans lequel s'inscrivent les principes de la mécanique quantique. C'est pourquoi Bernard d'Espagnat affirme : *« l'objectivité faible et la non-séparabilité sont deux traits fondamentaux de la mécanique quantique qui ne s'accordent en rien avec nos conceptions habituelles et nous obligent donc à modifier celles-ci »*³³⁵. C'est dire que si la mesure change, c'est que la valeur de ces mesures aussi. En effet, *« dans la mesure –faible- où l'on peut tenter de se figurer cette réalité voilée, cet Être, je préfère la concevoir comme une sorte de matrice suprême, au sein de laquelle pensée et réalité empirique s'engendreraient l'une l'autre, en quelque sorte, réciproquement »*³³⁶. Ce qui veut dire que la subjectivité de l'homme, jadis, qui posait problème fait maintenant parti de l'opération de mesure. Dès lors, la découverte du réel voilé à partir des structures de la mécanique quantique au sein de laquelle nous intervenons lors de l'opération de mesure : nous contribuons à la découverte de l'être. Nous engendrions alors l'être. Pourtant, ce n'est pas le cas puisque ce que nous engendrons ce n'est que la réalité empirique.

Enfin, la mesure forte oblige à la négligence ou à la négation de certaines données et/ou valeurs. Il serait en réalité impossible de déterminer exactement la masse ou la vitesse d'un corps, car cela nécessiterait de travailler dans un espace absolument vide et neutre. En effet, toutes les espaces artificielles utilisés dans les laboratoires et dans les expérimentations ne sont pas neutres : ils subissent les influences de la terre et de la région géographique. C'est dans cette perspective que, lors des premières études sur la lumière, il avait été pensé l'éther luminifère. C'était un champ en apparence neutre mais qui n'a jamais existé dans les faits. Ce qu'il y'a lieu d'admettre aujourd'hui reste tout simplement que les résultats de nos mesures ne sont que des potentialités. Ce sont des valeurs que les objets que nous avons mesurés n'ont plus au moment où nous les lisons sauf si nous les prenons en valeurs arrondies. Par exemple, nous savons désormais que la masse est un attribut secondaire d'un corps. Allons-donc plus loin dans cette réflexion.

³³⁵ B. d'Espagnat, *Le réel voilé*, pp. 332-333.

³³⁶ B. d'Espagnat, E. Klein, *Regards sur la matière*, p. 261.

En effet, la masse d'un corps n'est pas stable. Il y'a une variation permanente de la masse de la matière, qu'elle soit inerte ou vivante. En prenant le cas de la masse d'un corps humain, aucune expérience n'a jamais démontré que nous inspirons la même quantité d'air à chaque fois. Selon l'activité physique ou l'état physiologique ou psychologique, ces quantités varient. Plus encore, cet air a lui-aussi sa masse ; ce qui revient dire que la masse exacte d'un corps n'est pas stable et que sa variation est également liée à notre respiration. Notre digestion et tout notre fonctionnement biologique confirment cette instabilité. Les interactions avec l'environnement tendent à confirmer elle-aussi cette variation. Il en ressort donc que la mesure faible serait impossible en acte et du domaine des potentialités ou des probabilités. Nous sommes alors rendus à la réduire à des mesures fortes surtout face aux objets macroscopiques. Ces objets sont constitués de ceux microscopiques, c'est pourquoi, il nous faut revenir sur les implications du réalisme ouvert.

III- CRITIQUE DU RÉALISME OUVERT DE D'ESPAGNAT

Le réalisme ouvert pose plusieurs problèmes de compréhension et de rapport étroit entre ses concepts mais également relativise certaines notions dites « absolues ».

3.1. Du relativisme des notions « absolues »

La physique quantique remet en question certaines notions que l'on croyait absolues, comme l'espace, l'objet et la causalité. Cette physique bouleverse nos conceptions traditionnelles et pose de nouveaux problèmes conceptuels. Il n'est pas cohérent de rapporter la notion même d'existence (en soi) à celle de connaissance possible et si notre esprit découpe les objets au sein du fond des choses, il devient impossible de se représenter l'esprit comme une émanation de tel ou tel de ces objets. En mécanique quantique, il y a une indétermination qu'on ne peut pas éliminer. On connaît l'état initial aussi précisément qu'il est possible de le connaître, puisqu'il n'y a rien d'autre, mais malgré cela, on ne peut pas prédire l'état final. Siegfried Bernfeld met justement en évidence la difficulté de représenter l'esprit dans la vision du réel voilé. Selon cette vision, si c'est notre esprit qui, du fait de sa structure propre, découpe les objets au sein du fond des choses, il devient impossible de se représenter l'esprit comme une émanation de tel ou tel de ces objets. Le co-engendrement de l'esprit et de la réalité empirique va cesser en ce moment-là.

La thèse principale du matérialisme est que tout ce qui est réel est fait de matière, peu importe son niveau d'organisation. Cette conception repose sur une intuition selon laquelle la matière est tangible, durable et étendue dans la réalité. D'Espagnat remet en question la thèse

centrale du matérialisme selon laquelle tout ce qui est réel est matière, soulignant que les notions d'esprit et de matière ne sont pas des réalités ultimes. C'est ce que Bertrand Russell, philosophe anglais, confirmait quand il affirmait que :

L'esprit, la matière, sont des termes commodes, mais ils ne constituent pas des réalités dernières. Les électrons et les protons, comme l'âme, sont des fictions logiques : chacune de ces notions représente une histoire, une suite d'événements, et non pas une entité singulière et permanente³³⁷.

Le réductionnisme ontologique affirme que le niveau le plus basique constitue le réel. La question du réel voilé et du réalisme ouvert proposé par Bernard d'Espagnat, souligne la difficulté de définir le réel de manière satisfaisante. Il est ainsi important de prendre en compte les institutions et les relations sociales dans l'analyse des discours.

De plus, la physique quantique remet en cause la notion de matière en interrogeant sa constitution et en la définissant à partir de systèmes d'équations et d'expérimentations. Le réductionnisme ontologique dont il s'agit affirme que le niveau le plus basique constitue le réel et la matière n'est ni un morceau de matière concrète ni une substance immuable. Le concept de matière comme solide, étendue et immuable n'est pas confirmé par la physique. Or, le réductionnisme ontologique affirme que chaque niveau d'organisation est le résultat de la composition des éléments du niveau inférieur, jusqu'au niveau le plus basique des particules élémentaires, qui constituerait le réel. Mais, nous sommes face à une matière non locale et non séparable qui refuse de se laisser saisir par nos sens ; et ainsi reste d'une certaine façon pour nous un mystère. Le progrès de la science vers la décohérence, implique alors celui de ses concepts et de ses lois. C'est certainement dans cette logique que Robert Lenoble, dans *Histoire de l'Idée de Nature*, affirme :

Si le monde physique reste identique à lui-même, il peut prendre pour l'homme des visages complètement différents. Nous n'assistons pas au progrès d'une recherche menée sur le même objet : sous les mots de « Nature », de « science », de « lois », on ne voyait pas les mêmes choses, on ne construisait pas le même type de science, on ne cherchait pas les mêmes lois³³⁸

Ainsi donc, nous comprenons le refus de Bernard d'Espagnat d'accorder aux êtres quantiques le statut d'être. Ce que nous comprenons d'ailleurs très bien car, entre le moment où il écrit *Le réel voilé* et celui de la découverte des bosons de higgs grâce aux expériences LHC dans les détecteurs Atlas et CMS du CERN en 2012, il aurait fallu changer ou détruire cette théorie du réel voilé. Cette précaution lui a rendu service et nous donne aujourd'hui à nous l'occasion d'en parler vu sa pertinence et son actualité. Elle reste et demeure l'une des théories contemporaines les mieux élaborées mais elle pose la question du rapport entre

³³⁷ B. Russell, *Le mariage et la morale*, trad. G. Beauroy et Guy Le Clech, Bibliothèques 10-18, 1997, p. 260.

³³⁸ R. Lenoble, *Histoire de l'Idée de Nature*, Paris, Albin Michel, 1969, p. 29.

l'existence et la connaissance en mécanique quantique. Elle met en évidence l'indéterminisme et la difficulté de représenter l'esprit dans la vision du réel voilé. Cette théorie remet en question la thèse centrale du matérialisme selon laquelle tout ce qui est réel est matière, soulignant que les notions d'esprit et de matière ne sont pas des réalités ultimes. La rigueur qui en ressortait, montrait que le sujet qui semblait être trop impliqué, prend moins de place. Mais, c'est « *aussi sur la voie ainsi tracée [que] l'anthropomorphisme pourra bien être écarté dans les détails, on est cependant fondé à dire qu'il ne le sera pas dans la compréhension totale de l'être, puisque celui-ci demeure relatif à nos besoins et à notre effort de vie* »³³⁹. C'est donc dire qu'en réalité les caractéristiques de « l'être » que nous connaissons sont avant tout issues d'une nécessité subjective, avant de se référer à la réalité indépendante en elle-même.

Enfin, nous voyons que l'histoire de la connaissance doit identifier les étapes théoriques nécessaires à l'émergence de certains concepts et que l'analyse des discours doit tenir compte des institutions et des relations sociales. Pourtant, d'Espagnat accorde à l'idée de Réel voilé une plausibilité déconcertante. Il semble convaincu de cette notion, même s'il admet qu'elle n'est pas prouvée. Il évoque la possibilité d'une preuve à travers une expérience cruciale en physique quantique, mais il s'agit là d'une « *option personnelle* » de d'Espagnat : « *la notion de Réel voilé est une notion satisfaisante [...] qui, bien comprise, n'est pas dangereuse* »³⁴⁰ dont il a quelques difficultés à ne pas la tenir pour quasi prouvée. Cependant, il reconnaît que ce rêve pourrait ne pas être réalisable. Malgré cela, il espère que les arguments qu'il présente, pourraient conduire à une croyance plus générale. La difficulté de définir le réel de manière satisfaisante est soulignée par la question du réel voilé et du réalisme ouvert proposé par Bernard d'Espagnat dont il est nécessaire d'étudier quelques aspects que nous considérons comme des zones d'ombres.

3.2. Les problèmes du réalisme ouvert

D'abord, Bernard d'Espagnat a une approche libérale vis-à-vis des mythes et des fables. Il indique en effet, que les théories scientifiques sont souvent précédées par des mythes et c'est ce qui justifierait son approche non physique et son utilisation de mythes dans sa quête de connaissance dans *Le Réel voilé : Analyse des concepts quantiques*. Il reconnaît que la distinction entre la réalité empirique et un réel indépendant "voilé", dont on ne peut espérer connaître que certaines structures générales, pose des défis à l'interprétation de la physique

³³⁹ A. Whitehead, *Procès et réalité*, p. 165.

³⁴⁰ B. d'Espagnat, *Le réel voilé*, p. 459.

d'aujourd'hui. « Historiquement, toutes les théories scientifiques ou quasiment toutes, précèdent des mythes »³⁴¹. Autrement dit, « du point de vue de cette méthodologie, [...] nous commençons notre étude avec des problèmes. Nous nous trouvons toujours situé dans une situation de problème ; et nous choisissons un problème que nous espérons apte à le résoudre »³⁴². Il est assez surprenant de voir Bernard d'Espagnat, un physicien théoricien très respecté en France et à l'étranger, écrire un livre intitulé *À la recherche du réel*, pour explorer le concept d'Être. Il utilise des références aux mythes, et cherche à acquérir une connaissance en dehors du domaine scientifique. Et cela, tout simplement parce que le Réel « ne pourrait pas mieux s'exprimer dans un cadre de pensée intégralement non-dualiste et immanentiste qu'en maintenant la métaphore dualiste d'un « voile » séparant les chercheurs d'une réalité radicalement transcendante »³⁴³. C'est-à-dire que pour lui, l'étude du réel implique forcément de ne pas limiter aux champs de la physique et si nécessaire d'aller de faire recours à la métaphysique et accessoirement à d'autres formes.

Ensuite, ce réalisme autorise l'utilisation de concepts généraux et métaphysiques comme celui d'« être », accroissant encore l'indétermination quantique déjà immense. Einstein a toujours rejeté la physique quantique en raison de son caractère indéterminé et de sa remise en question de la réalité et de la localité. De son côté, Bohr proposait une approche selon laquelle les objets quantiques n'ont de propriétés que lorsqu'ils sont observés, remettant en cause l'idée d'une réalité indépendante de l'observation. Cette opposition entre les points de vue d'Einstein et de Bohr met en lumière le conflit entre la physique quantique et la physique classique ; mais surtout de la valeur accordée à des concepts comme celui de substance. Or, la substance empêche les philosophes qui y font appel de construire une pensée parfaitement cohérente car « elle tire son origine d'une erreur et elle n'a jamais réussi dans aucune de ses applications »³⁴⁴ comme le stipule Whitehead. Mais, la philosophie de la causalité a connu un développement significatif depuis les années 1970, en grande partie grâce au renouveau de la métaphysique. Cet essor s'est accompagné du développement d'une métaphysique des lois naturelles, des formes, des probabilités et des propriétés. C'est ainsi que la signification a pris un sens contextuel ondoyant qui lui permet d'expliquer les différents paradoxes. C'est nettement ce que Michel Bitbol explique quand il écrit :

Et de même qu'on lève les paradoxes bien connus des temps grammaticaux en admettant que la connexion entre *maintenant* et chaque énoncé comprenant un verbe infléchi est purement indexicale, c'est-à-dire varie en fonction du

³⁴¹ K. Popper, *Conjectures et réfutations*, p. 69.

³⁴² R. Mondoué et P. Nguémata, *Vérificationnisme et falsificationnisme*, p. 73.

³⁴³ Cf. M. Bitbol, in *L'aveuglante proximité du réel*.

³⁴⁴ A. Whitehead, *Aventures d'Idées*, trad. J.-M. Breuvar et A. Parmentier, Paris, Cerf, 1993, p. 184

contexte d'énonciation, on peut lever les difficultés liées au problème de la mécanique quantique en admettant que la connexion entre un résultat tenu pour actuel et le déploiement de possibilités montré par le formalisme pour une expérience donnée est lui aussi de nature indexicale³⁴⁵

Selon d'Espagnat, la recherche de vérité logique est légitime, mais la réalité fonctionnelle définie par les scientifiques n'est pas nécessairement objective. Les expériences sur la non-localité et le formalisme quantique démontrent une réalité empirique, mais seulement au sens faible. D'Espagnat soutient que la réalité empirique ne concerne que les phénomènes et non les objets en soi. Il maintient cependant qu'il existe un réel voilé, comparable à un monde sacré, qui donne une dignité à celui qui le conçoit. Dans cette perspective, ce ne serait de la folie que de prétendre étudier ou de connaître un aspect de la réalité indépendante car :

Le fait que le tout du réel en soi ne soit pas isomorphe à ce qui peut être décrit par la science (soit qu'il soit plus vaste, soit qu'il soit autre avec correspondance seulement partielle) a pour conséquence que si une personne ne borne pas son horizon à l'ensemble de ce qui se réfère à l'expérience et que donc la science décrit, si, visant au-delà, elle entend s'intéresser à la totalité du réel, il paraît impossible de qualifier a priori d'incohérent et donc d'illégitime son projet³⁴⁶

Dans ce réalisme ouvert, la science décrit les phénomènes et certaines lois, comme les équations de Maxwell qui donnent un aperçu de la structure du réel voilé. D'Espagnat affirme que l'existence prime sur la connaissance et que la réalité peut influencer les lois scientifiques et que la logique fondamentale joue un rôle directeur dans le trio logique, langage, réalité empirique.

Enfin, malgré le fait que des concepts comme la réalité et l'existence soient inspirés par l'expérience, il est incohérent de les exclure de tout usage non conforme à un code strictement opérationnel. D'Espagnat présente ainsi la recherche du réel comme une révolte contre le dualisme, et la distinction entre les états mentaux et physiques. D'où il affirme que « *L'expérience que nous avons de nous-mêmes nous pousse à faire une distinction entre nos états mentaux et nos états physiques* »³⁴⁷. Mais, il décide d'ouvrir la voie aux autres modes de pensée mentionnant la position des religieux et des artistes vis-à-vis du mystère. Il souligne la fécondité de cette prise de position en affirmant que :

Il s'agit des êtres qui estiment que l'expression « une certaine approche du mystère » n'est pas rigoureusement autocontradictoire. Qu'elle recouvre une notion susceptible, dans certains cas, d'avoir un sens. C'est la position des religieux. Et jusqu'à une époque récente ce fût aussi celle-souvent non dite, mais intérieurement vécue de beaucoup de poètes (qu'on pense à Baudelaire) ainsi que la plupart des compositeurs, de leurs interprètes et, plus encore peut-être de leurs admirateurs (qu'on pense à ceux de Bach et Mozart). Que cette

³⁴⁵ M. Bitbol, *L'aveuglante proximité du réel*, p. 295.

³⁴⁶ B. d'Espagnat, *Traité de physique et de philosophie*, p. 266.

³⁴⁷ M. Esfeld, *La philosophie de l'esprit*, Paris, Armand-Colin, 2005, p. 11.

prise de position de l'esprit ait été d'une prodigieuse fécondité il faudrait avoir des œillères d'une épaisseur hors du commun pour le nier³⁴⁸

Finalement, le véritable problème du réalisme ouvert est que « *le tout du "réel-en-soi-tel-qu'il-est" [...] n'est presque sûrement pas isomorphe à l'ensemble des assertions ancrées dans l'expérience collective dont le tout construit la science* »³⁴⁹ et c'est pour cette raison qu'il pose autant de problème sur sa forme et sa structure. Ce qui amène le réalisme post-moderne à s'ouvrir à d'autres modes de pensées, d'où son nom de réalisme ouvert.

Dans ce chapitre, il s'agissait d'explorer les différentes perspectives métaphysiques du réel selon Bernard d'Espagnat ainsi que des limitations apparentes du réalisme ouvert. Nous avons discuté des limites du réalisme ouvert, de la convergence des idées de Michel Bitbol et d'Espagnat, ainsi que de la causalité élargie. L'ontologie du réel voilé peut être comparée au Noumène kantien, et la question de savoir si la mécanique quantique peut décrire cette réalité reste sans réponse. D'Espagnat refuse de se limiter à une métaphysique extrême et cherche à explorer une réalité indépendante. C'est pourquoi nous avons montré l'importance de l'existence par rapport à la connaissance et démontré la complexité de la découverte partielle de la réalité indépendante à travers le symbolisme et le pluralisme méthodologique. Notre travail portait également sur les limites de la mécanique quantique, en remettant en question des notions telles que l'espace, l'objet et la causalité. Nous avons donc fini en examinant les problèmes du réalisme ouvert, notamment la difficulté de définir le réel de manière satisfaisante et la nécessité de prendre en compte les institutions et les relations sociales dans l'analyse des discours. Dès lors, en sachant que la physique quantique ne peut pas être considérée comme le seul moyen d'étude du réel, quels seraient les intérêts des modes de pensées rationnelles qui ont déjà fait leur preuve ? Surtout que le réalisme quantique conduit à des questions déjà présente dans les neurosciences.

³⁴⁸ B. d'Espagnat, *Traité de physique et de philosophie*, p. 491.

³⁴⁹ M. Bitbol, *L'aveuglante proximité avec le réel*, p. 265.

CHAPITRE 8 : LES ENJEUX ACTUELS DU DÉBAT CONTINU ENTRE RÉEL ET RÉALITÉS

« La notion du Réel voilé est une notion satisfaisante. Elle n'est pas naïve et, bien comprise, elle n'est pas non plus dangereuse. Les réserves qu'elle inspire sont, par conséquent, de nature à devoir, peu à peu se dissiper »

B. d'Espagnat, *Le réel voilé*, Paris, Fayard, 1994, p. 459.

La mécanique quantique n'est pas la première à opérer une conceptualisation du réel. Les récentes avancées technoscientifiques, elles aussi, vont dans ce sens et méritent notre attention au vu de leurs récents exploits. Ce chapitre aura pour but d'établir un rapport entre la mécanique quantique et ces avancées en interrogeant l'organisation de notre cerveau et des notions telles que celle de l'esprit. Nous nous attèlerons également à expliciter le rapport entre le langage et la réalité pour établir une différenciation entre réel et réalités. Nous achèverons par une tentative de solution au problème de langage.

I- APPROCHE QUANTIQUE DU RÉDUCTIONNISME BIOLOGICO-NEURONAL

1.1. Corps, cerveau, réalité virtuelle et connaissances

La mécanique quantique n'est pas la première à expliquer la réalité ou à tenir un discours cohérent vrai sur les phénomènes. Et en ce moment, elle répond mieux que toutes les autres sciences aux questions sur l'être ou sur la réalité, elle ne rend pas obsolète les modes de pensée anciens qui jusqu'aujourd'hui font leur preuve. Au nombre de ces modes de pensée ou courant technoscientifiques, nous avons : la réduction neurobiologique, la technoscience (qui tend à être assimilée au transhumanisme), la robotique et le développement de l'intelligence artificielle. C'est dire qu'il existe une pléthore de mode et de courants de pensée dont certains semblent dire que l'homme naturel est dépassé. Encore faudrait-il comprendre ce qu'ils entendent par nature mais ce n'est pas l'objet de notre discussion et nous sommes peu outillés pour en débattre.

Le réductionnisme neurophysiologique amène à se limiter aux phénomènes neurobiologiques. L'intelligence serait ainsi perçue comme le résultat des interactions entre les neurones dans le cortex cérébral. La quantité et la vitesse d'interactions entre les neurones détermineraient ainsi notre capacité à produire des connaissances vraies. Pourtant, une activité intense du cerveau pourrait tout aussi être une ratiocination. Le cerveau humain compte en

moyenne 21.000.000.000 de neurones, soient 19 milles milliards chez la femme et 23 milles millions chez l'homme alors l'animal avec le plus de neurones est le rorqual commun avec environ seulement 15 milles millions. D'où la supériorité de l'homme face à l'animal. Parlant des synapses, l'humain en a presque autant que l'équivalent du nombre total de neurones dans le cerveau animal le plus innervé³⁵⁰. La propriété fondamentale des êtres vivants est ainsi comme le dit Monod, « *d'être des objets doués d'un projet* ». Notion qui, selon lui, est « *indispensable [...] à la définition des êtres vivants* »³⁵¹. Et donc, tout « *ce qu'a démontré la biologie, c'est qu'il n'existe pas d'entité métaphysique pour se cacher derrière le mot de vie* »³⁵². La vie ou l'existence se limiterait dans ces conditions à ce qui est empiriquement vérifiable. C'est-à-dire, en dehors de la mécanique quantique.

Ensuite, le cerveau humain (qui pèse environ 1,5 kg), est l'un des objets matériels les plus complexes du monde. La connectivité de cette structure dépasse même celle des particules élémentaires de l'Univers connu. Les sorties de notre cerveau ne sont pas régies par une logique ou une horloge précise, bien qu'elles puissent sembler régulières. Chaque cerveau a une structure anatomique et une dynamique unique. En effet, « *chaque cerveau est unique dans sa structure anatomique et sa dynamique. Même les cerveaux de jumeaux différeront* »³⁵³. Le cerveau et l'esprit sont le résultat de la sélection naturelle, fonctionnant comme un système de sélection utilisant différents circuits. Les interactions non conscientes entre les parties sous-corticales du cerveau et le cortex cérébral influencent grandement notre comportement. C'est pourquoi Gerald Edelman, biologiste américain, affirme qu'« *une grande partie du comportement est déterminée par les interactions non conscientes entre les parties sous-corticales du cerveau et le cortex cérébral* »³⁵⁴. Ce qui justifie que « *la relation cerveau/corps est essentielle pour l'acquisition de connaissances et de croyances* »³⁵⁵. L'étude du fonctionnement du cerveau, de la conscience et de l'impact de la science sur notre connaissance peut donc éclairer les problèmes liés aux états mentaux anormaux, et vice versa.

D'autre part, La conscience nous permet d'accomplir des actions qui ne peuvent être réduites à des calculs. La mécanique quantique se propose alors comme moyen de dépassement de ces limitations classiques basées sur des systèmes classiques afin de mieux comprendre le fonctionnement de la conscience. En effet, « *si les signaux neuronaux peuvent effectivement*

³⁵⁰ H.S. Mortense et al, *Quantitative relationships in delphinid neocortex*, Front Neuronat, vol 8, 2014, p. 132.

³⁵¹ J. Monod, *Le hasard et la nécessité*, Paris, Éditions du Seuil, 1970, p. 22.

³⁵² F. Jacob, *La logique du vivant*, Paris, Gallimard, 1970, p. 327.

³⁵³ M. Edelman, *La Science du cerveau et la connaissance*, trad. De l'anglais par Jean-Luc Fidel, Paris, éditions Odile Jacob, 2007, p. 46.

³⁵⁴ *Ibid.*, p. 55.

³⁵⁵ *Ibid.*, p. 1.

avoir un comportement classique, le contrôle des liaisons cinétiques entre les neurones s'effectue à un niveau situé à la frontière séparant le monde classique du monde quantique »³⁵⁶. Le fonctionnement neuronal conduit donc à la méthode quantique. Elle cherche alors à comprendre non seulement les aspects matériels de l'univers, mais aussi l'existence mentale de l'homme. Dans cette perspective, un robot pourrait agir comme une personne consciente sans en posséder réellement les attributs mentaux. L'homme est une réalité moniste adaptée à son environnement et la plasticité du cerveau rend obsolète l'approche algorithmique des actes conscients. C'est pourquoi les robots, les simulations et projections en VR et les IA peuvent servir de modèles de connaissances du réel. Mais, elles reposent d'abord sur l'intelligence humaine dont nous avons précédemment démontré la grandeur. L'application de la mécanique quantique dans ces domaines, offrirait l'occasion de résoudre leurs paradoxes actuels. C'est dans cette logique que semble se développer le courant transhumaniste.

Enfin, les organismes vivants semblent avoir une certaine spontanéité, mais Claude Bernard souligne que cette spontanéité n'est qu'une apparence due à des mécanismes déterminés. Est-ce à dire que nous pouvons connaître sans faire d'efforts par notre spontanéité ? Dans une certaine mesure, oui. « *Mais si on y réfléchit bien, on verra bientôt que cette spontanéité des corps vivants n'est qu'une simple apparence et la conséquence de certains mécanismes de milieux parfaitement déterminés* »³⁵⁷. La spontanéité est le résultat de mécanisme silencieux et d'interactions imperceptibles du cerveau au repos. Pourtant, le corps inerte est soumis aux conditions cosmiques et aux variations, tandis que le corps vivant reste indépendant et libre dans ses manifestations. C'est dans cette perspective que Edgar Morin souligne qu'« *il faut abandonner tout espoir de fonder la raison sur la seule logique* »³⁵⁸ car « *la vraie rationalité reconnaît ses limites et est capable de les traiter (méta-point de vue), donc de les dépasser d'une certaine manière tout en reconnaissant un au-delà irrationalisable* »³⁵⁹. Ce qui semble être le cas quand nous entrons dans l'univers quantique. C'est pourquoi d'Espagnat affirmait que « *la nature soutient la raison impuissante et l'empêche d'extravaguer jusqu'à ce point* »³⁶⁰. C'est dire que pour lui, il faut abandonner l'idée de fonder la raison uniquement sur la logique, et que la vraie rationalité reconnaît ses limites. C'est ainsi que grâce au développement de la technoscience, il est possible de « *régénérer virtuellement*

³⁵⁶ Penrose, *Les Sciences de l'Esprit. À la recherche d'une science de la conscience*, Paris, Inter Éditions, 1998, p. 10.

³⁵⁷ C. Bernard, *Introduction à l'étude de la médecine expérimentale*, Paris, Flammarion, 1898, II, 1, 2.

³⁵⁹ E. Morin, *La Méthode IV. Les idées*, Paris, Éditions du Seuil, 1991, p. 416.

³⁶⁰ B. d'Espagnat, *Traité de physique et de philosophie*, p. 517

n'importe quel tissu humain »³⁶¹, ou « si l'on a besoin d'un nouveau cœur ou d'un nouveau foie, il suffira d'en faire pousser dans le poitrail d'un porc ou d'une vache »³⁶².

Il en ressort donc la science au service de l'homme a déjà fait ses preuves et au nom de tous les progrès et avancées actuelles, on ne saurait rejeter le réductionnisme car, certains de ces résultats demeurent valables et pertinents. La mécanique quantique est la meilleure pour expliquer le monde mais, il n'en demeure pas moins qu'il est toujours possible aujourd'hui de résoudre les problèmes de l'homme et d'expliquer le réel en dehors d'elle. Dès lors, il revient à s'interroger sur le rapport corps-esprit pour déterminer ou non l'existence de l'esprit en tant que la possible réalité voilée encore déterminée jusqu'ici.

1.2. Le rapport corps-esprit : l'esprit existe-t-il ?

La philosophie de l'esprit³⁶³ est une branche très active de la philosophie qui se penche sur la nature de l'esprit, y compris les états, les événements et les processus mentaux, ainsi que les facultés, les fonctions et les opérations psychiques. Les concepts mentalistes et psychologiques font d'abord référence à des fonctions du cerveau. Sur le plan conceptuel, cela reprend le fonctionnalisme du siècle précédent avec un parallélisme psychophysique, car chaque événement mental ou psychologique est identique à un événement cérébral. C'est pourquoi nous convenons que « *les concepts mentalistes et psychologiques dénotent des fonctions* »³⁶⁴ du cerveau humain. L'extériorité irréductible de l'esprit, des règles linguistiques qu'il suit et des contraintes logiques de l'action soliste et collective auxquelles il est soumis sont également pris en compte. Lorsque nous observons le comportement d'une autre personne, nous ne voyons pas des manifestations "extérieures" d'événements mentaux internes, mais l'esprit lui-même. C'est ainsi que « *l'esprit est présent [...] dans le monde, dans les pratiques symboliques et les institutions* »³⁶⁵. Il ne se trouve pas « *d'abord dans le for intérieur de la personne, sous une forme privée et malaisément communicable, [mais] bien d'abord sur la place publique, et donc sous une forme historique et sociale* »³⁶⁶. Pour dire ainsi que comme la raison et l'intelligence, l'esprit est une construction historique et sociale.

Il existe une approche réductionniste de la psychologie d'après laquelle tous les phénomènes psychologiques ont une origine essentiellement biologique ou physico-chimique.

³⁶¹ F. Fukuyama, *La fin de l'homme. Les conséquences de la révolution biotechnique*, trad. Denis-Armand Canal, Gallimard, coll. « Folio. Actuel », 2004, pp. 28-29.

³⁶² *Ibid.*, p. 29.

³⁶³ J. Dokic, *Lectures de philosophie analytique*, Paris, Éditions Ellipses, 2011, p. 331.

³⁶⁴ D. Fiset, P. Poirier, *Philosophie de l'esprit. Problèmes et perspectives*, Paris, Vrin, 2003, p. 16.

³⁶⁵ V. Descombes, *La denrée mentale*, Paris, Minuit, 1995, p. 94.

³⁶⁶ *Ibid.*, p. 10.

Suivant cette approche³⁶⁷, les concepts et les lois de la psychologie peuvent être ramenés à ceux de la biologie, de la chimie et de la physique. Mais, si nous choisissons de considérer l'esprit comme un objet ou une chose métaphysique, toute tentative de naturalisation de l'esprit deviendrait donc absurde. Car, l'esprit est souvent perçu comme inaccessible à la nature puisque se situant hors d'elle. Ce qui justifierait pourquoi dans une interview de 2019, le linguiste français François Rastier affirmait qu' « *il y a bien des corrélats neurologiques à notre activité, mais cela ne veut pas dire que ces corrélats soient des causes. Il y d'autres niveaux de l'action humaine que celle des [interactions] entre neurones* »³⁶⁸. C'est dans le cadre de cette approche naturaliste que Jean Pierre Changeux pense que les rats ont « des concepts » et que nos représentations mentales ne sont en réalité que des images qui par représentations peuvent donner des « concepts ». Cependant, cette idée repose sur l'affirmation non démontrée de la matérialité des images et sur l'idée que les concepts et les images appartiennent à la « *même matérialité neurale* »³⁶⁹. Dans ces conditions, nous pouvons dire avec John Haugeland, que « *nous sommes au fond, nous-mêmes des ordinateurs* »³⁷⁰. Ce qui se comprend aisément car nous avons une partie physique dont les interactions invisibles donnent lieu à des phénomènes tout comme nous voyons la partie matérielle de l'ordinateur mais c'est cette partie immatérielle qui fait tout le travail quand la partie matérielle est bien connectée. La partie immatérielle de l'ordinateur constituant son être voilé qui détermine la vie et les actions de la machine.

Généralement, le concept « esprit » est souvent utilisé pour désigner une entité métaphysique. Il peut également faire référence à la réalité empirique des différentes formes de pensée et de représentation humaines. Dès lors, il devient digne de notre attention vu ses aspects empirique et métaphysique. Vouloir réduire ses phénomènes et ses manifestations à une réalité purement cérébrale serait trahir un penchant pour une tendance matérialiste. Or, « *la plupart des adeptes du matérialisme pensent être seuls détenteurs de la rationalité et, partant, de la vérité. Ils jugent en général que les autres conceptions sont des rêveries soit des aberrations intellectuelles* »³⁷¹. L'homme serait considéré comme une machine dans le réductionnisme neurobiologiste, comme un animal parmi tant d'autres. Ce qui serait paradoxale vu la supériorité de l'homme même seulement au niveau de la constitution du cerveau comme on vient de le démontrer dans (1.1.) de ce chapitre. La science met en évidence

³⁶⁷ Cf. C. Hempel, *Éléments d'épistémologie*, Paris, Armand Colin, 2012, p. 166.

³⁶⁸ F. Rastier, Interview 2019.

³⁶⁹ Cf. J-P. Changeux, *L'homme neuronal*, Paris, Fayard, 1983.

³⁷⁰ J. Haugeland, *L'esprit dans la machine*, Paris, Odile Jacob, 1989.

³⁷¹ B. d'Espagnat, *Traité de physique et de philosophie*, p. 314.

des déterminismes biologiques réels, ce que personne ne conteste, mais insister pour réduire l'humain à ces seuls déterminismes serait étrange. C'est dans cette perspective qu'Etienne Klein fait remarquer que « *nous ne sommes certes pas gouvernés par la science elle-même, mais au nom de quelque chose qui a à voir avec elle* »³⁷². C'est-à-dire que ce sont nos rapports avec la science qui déterminent la valeur de ses connaissances. Sinon nous aurions choisis un autre postulat au lieu de concevoir l'homme comme un être psychosomatique.

Nous en arrivons donc à conclure que l'homme est une dualité du corps et de l'esprit. Il se localiserait au niveau du cerveau et s'assimilerait à la pensée, la raison ou la conscience. Nous ne nions pas clairement l'existence de l'esprit. Mais, si le mot « esprit » existe, alors il fait référence à une réalité qui n'est peut-être pas celle à laquelle nous la faisons correspondre aujourd'hui. Nous ne pouvons pas démontrer clairement son existence mais nous lui attribuons des manifestations. C'est en cela qu'il se rapproche du réel voilé. Le plus judicieux serait de se limiter à accepter son existence dans prétention saisir quelque chose d'aussi immatériel quand nous échappe encore ce qui est matériel. Ce qui met à nouveau face à un problème de langage.

II- RÉSURGENCE DU PROBLÈME DE LANGAGE

La question du réel amène à interroger les concepts que nous utilisons. Mais, l'émergence du réalisme quantique ne signifie en rien la fin du réalisme conventionnel. La mécanique quantique présente la réalité comme une superposition d'échelle de réalisation de phénomènes. Et, malgré son incroyable proximité avec le réel, elle ne l'atteint pas.

2.1. Réel et réalités

Nous avons vu que la philosophie du réel voilé est limitée par les perspectives quantiques puisque toute découverte d'une physique que nous appellerons « la physique sub quantique » signifierait qu'on se serait trompé sur le réel quantique. Dès lors, vu les limites de la physique quantique et de la physique classique, « *le réalisme conventionnel (souvent appelé à tort « naïf ») est la théorie qui pose la réalité indépendante (la « réalité extérieure » des philosophes) est, en droit connaissable en tous ses détails, y compris microscopiques* »³⁷³. L'une des raisons qui la maintienne jusqu'aujourd'hui est son incroyable bon sens qu'est sa manière de voir la réalité (du moins une réalité) et d'en faire une description des plus plausibles de l'accord intersubjectif sur les faits observés et mesurés. Au lieu de chercher un réel inatteignable, opter pour un réalisme minimaliste ne serait pas une mauvaise idée. La diversité

³⁷² E. Klein, *Allons-nous liquider la science ?*, p. 7.

³⁷³ B. d'Espagnat, *Le réel voilé*, p. 452.

des sciences et des domaines de la réalité auxquels elles s'intéressent indique la diversité des réalités qui façonnent ces domaines. C'est sur la base de connaissances scientifiques avérées et bien établies sur la réalité que des hypothèses raisonnables sur la réalité peuvent être formulées. Toute conception de la réalité doit nécessairement impliquer de chercher au-delà de ce qui se présente directement. Et de là, nous pouvons déjà supposer qu'il existe de multiples réalités.

Le réalisme ontologique reconnaît l'existence indépendante d'une réalité distincte de la réalité factuelle. Il tient compte de la réalité empirique et du fait que les affirmations sont réalistes si elles correspondent à la réalité. Les implications philosophiques de la théorie quantique de John Bell, remettent alors en question les notions classiques de déterminisme et de réalisme. Or, la « *régularité des phénomènes, mise en évidence dans le cadre d'un certain projet de recherche, [traduit] une structure naturelle* »³⁷⁴. D'Espagnat émet à ce sujet des réserves vis-à-vis de l'empirisme constructif et sur les objections de H. Putnam et de B. van Fraassen par rapport à l'existence de réalités indépendantes. Pour lui, le Réel est et les réalités (potentialités) peuvent postuler à l'existence. Elles tendent à former non pas la réalité indépendante mais plutôt de représenter les formes des structures de cette de cette dernière.

En outre, la confrontation entre le réalisme et l'antiréalisme dans le domaine de la science fait toujours ressortir la nécessité de différencier « Le Réel » des différentes réalités en tant qu'états seconds possibles. En effet, le réalisme scientifique affirme que les entités, les états et les processus décrits par les théories existent réellement, tandis que l'antiréalisme les considère comme des fictions ou des constructions logiques. Selon le réalisme scientifique, les théories produisent des connaissances approximatives des phénomènes réels, indépendamment de la théorie elle-même, de l'observation ou des procédures de construction des représentations. L'opposition entre réalisme et antiréalisme peut s'énoncer de cette façon :

Pour le réalisme scientifique, les entités, états et processus décrits par les théories existent vraiment, pour peu que ces théories soient exactes. Protons, photons, champs de force et trous noirs sont aussi réels qu'ongles d'orteils, turbines, tourbillons dans un cours d'eau ou volcans. Les interactions faibles que décrit la physique des particules élémentaires sont aussi réelles que le fait de tomber amoureux. Les théories qui concernent la structure des molécules portant les codes génétiques sont soit vraies, soit fausses et une théorie rigoureusement exacte doit être vraie [...] Le réaliste à propos des entités affirme que bon nombre d'entités théoriques existent vraiment. L'antiréaliste s'oppose à ces entités qui ne sont pour lui que fictions, constructions logiques ou éléments d'un processus intellectuel d'appréhension du monde.³⁷⁵

³⁷⁴ M. Bitbol, *L'aveuglante proximité du réel*, p. 48.

³⁷⁵ I. Hacking, *Concevoir et expérimenter* (1983), C. Bourgois, 1989, p. 59.

C'est dire que le réalisme postule l'idée d'un « Réel » et est rejoint par l'antiréalisme dont la pertinence des « fictions » oblige à les considérer comme des réalités possibles. Les possibilités qu'elles évoquent, soutendent également un « Réel de base » sous lequel, elles se calquent.

Enfin, le réalisme scientifique soutient que les recherches scientifiques permettent d'acquérir des connaissances authentiques sur certains phénomènes, indépendamment de la théorie, de l'observation ou des méthodes utilisées pour construire des représentations. Selon Pierre Duhem, l'interprétation des phénomènes observés en physique repose sur des représentations abstraites basées sur les théories acceptées par l'observateur. Il affirme que :

Une expérience de Physique est l'observation précise d'un groupe de phénomènes, accompagnée de l'interprétation de ces phénomènes ; cette interprétation substitue aux données concrètes réellement recueillies par l'observation des représentations abstraites et symboliques qui leur correspondent en vertu des théories que l'observateur admet³⁷⁶

Le statut de potentialité serait alors déterminé par le domaine de recherche. C'est ce qui justifierait pourquoi le réductionnisme suppose que « *toutes les lois de la biologie sont dérivables des lois et des principes de la physique et de la chimie* »³⁷⁷ et rien d'autres. Nous en arrivons à la conclusion que, quel que soit le domaine, il convient de distinguer « Le Réel » pour désigner les choses en elles-mêmes et « les réalités » pour désigner ceux que d'autres appellent les fictions ou, alternatives, ou encore potentialités. Désormais nous utiliserons le terme « réel » pour parler du réel en soi et « réalité », en ce qui concerne les potentialités ou de l'actuel. Toutefois, il s'agit d'un avis qui nous ait propre car, on pourrait rendu à parler de réalité réelle, de réelle réalité, de réalité irréaliste ou d'irréaliste réalité. Autant de confusion et d'ouverture langagière qui nécessite une certaine clarification.

2.2. Langage et réalités

La physique n'est pas la bureaucratie des apparences. Le problème du langage de la mécanique quantique est avant tout un problème pour le profane qui voudrait comprendre simplement et qui voudrait qu'on lui explique de façon explicite le résultat de nombreuses années de recherche. Jean Charron établit à cet effet une différenciation assez intéressante entre le langage principiel et le langage objectif dans *La crise actuelle de la physique*. C'est une prétention épistémologique du libéralisme du langage qui est au centre du débat. Or, « *derrière les symboles que constituent ces mots, il y'a un programme* »³⁷⁸. C'est pourquoi Ludwik Fleck demande de développer la capacité d'observer et de percevoir les fondamentaux d'un sujet avant

³⁷⁶ P. Duhem, *La théorie physique, son objet, sa structure*, Paris, Éditions Chevalier & Rivière, 1906, p. 23.

³⁷⁷ C. Hempels, *Éléments d'épistémologie* (1966), Paris, Armand Colin, 2006, p. 159.

³⁷⁸ B. d'Espagnat, *Le réel volé*, p. 426.

de le comprendre. C'est une capacité qui peut s'acquérir par des formules verbales, mais qui nécessite de l'expérience et des capacités concrètes. Il écrit :

Ainsi on doit d'abord apprendre à regarder de manière à être capable de percevoir ce qui forme la base d'une discipline donnée. On a à acquérir une certaine expérience, une certaine capacité qui ne peut être remplacée par des formules verbales. [...] Le caractère nécessaire de la distinction entre le profane et le spécialiste, la nécessité d'une certaine expérience et de l'acquisition d'une certaine capacité introduisent dans le savoir un facteur fondamentalement alogique.³⁷⁹

Ce qui rejoint la pensée de Wittgenstein dans l'aphorisme 7.1 qui demande ne parler que si on maîtrise le sujet, et non si on en a une idée ou une simple intuition. Il faudrait accorder aux sciences non pas un caractère obscurantiste au nom de la complexité des théories abordées mais, il faut reconnaître que la connaissance scientifique comme le langage est élitiste, particulièrement celui quantique. Un langage est propre à un groupe et pour le comprendre, il faut se mettre dans la logique du groupe en question. C'est pourquoi, pour être compris, il faut que les chercheurs descendent de façon raisonnable à notre langage sans dénaturer les connaissances qu'ils souhaitent transmettre ; d'où la nécessité de l'utilisation des symboles.

Aussi, faut-il avouer que le langage, n'a pas toujours pour but de décrire la réalité. Il s'agit là de l'apanage des théories scientifiques même s'il peut arriver que ces théories décrivent au-delà de ce qui est perçu. Le langage pourrait ainsi décrire des potentialités qui ont été, qui se sont, ou qui pourraient devenir l'*actuel*. Mieux encore, le langage pourrait avoir pour but de « voiler » la réalité afin de nous en construire une toute autre. Les exemples qu'on pourrait citer en réalité virtuel (VR : Virtual Reality) sont bien peu choses par rapport aux voiles de la réalité dans l'univers du cinéma dans le cadre du doublage des voix. Ils sont d'un tel niveau qu'on y croit si fermement que lorsqu'on réécoute les mêmes vidéos dans leurs enregistrements originaux sans le doublage, ni sous-titrage, nous avons l'impression que la version originale est erronée alors que c'est juste notre cerveau qui s'accroche aux premiers sons qu'il a entendu. En prenant le cas du cinéma américain, les personnes qui en sont le plus fan dans les pays francophones, seraient incapables de reconnaître la voix originale de leurs acteurs préférés parce qu'ils sont habitués à la voix française du doublage. Les films de science-fiction, en termes de voiles font certes rêver, plus que les montages surréalistes des infographies, mais ils parviennent également à reformer notre perception des choses. Un autre exemple des voiles dans le langage peut être celui-ci :

La phrase : le chat est sur la natte n'est pas une représentation de la réalité. Comme Wittgenstein nous l'a appris, cette phrase peut être utilisée pour toutes sortes de propos dont aucun n'est destiné à faire le portrait du monde tel qu'il est. Mais les théories

³⁷⁹ L. Fleck, « Observation scientifique et perception en général », in J.-F. Braunstein (sous dir), *Textes-clés d'histoire des sciences*, Paris, Vrin, 2008. p. 246.

électromagnétiques de Maxwell avant bien pour objectif de représenter le monde, de le décrire tel qu'il est³⁸⁰.

Le but de la communication détermine le rapport du langage par rapport à la réalité. Et ainsi, le voile dans la communication peut venir à la fois de l'émetteur ou du récepteur.

Ensuite, notre langage dépend de notre expérience c'est-à-dire que les concepts apparemment complexes pour les uns sont très compréhensibles pour d'autres. C'est ainsi qu'il faut différencier l'expérience ordinaire de l'expérience scientifique de même qu'il faudrait différencier les concepts ontologiques (se rapportant au réel en soi), des concepts usuels (en rapport avec notre expérience. À cet égard, Wittgenstein décrivait le rapport entre le sujet et sa propre expérience ainsi : « *le sujet ne surgit pas de l'expérience, mais il est impliqué en elle de telle sorte que l'expérience ne se laisse pas décrire* »³⁸¹. C'est cette corrélation que Bitbol désigne par « l'aveuglante proximité du réel ». Il y'a également un autre argument récurrent dans l'histoire de la philosophie qui est celui de Putnam, que Bitbol résume bien :

L'idée que quelques descriptions sont des « descriptions de la réalité telle qu'elle est indépendamment de toute perspective » est une chimère. Notre langage ne peut être divisé en deux parties, l'une qui décrit le monde « comme il est de toute façon », et l'autre qui décrit notre contribution conceptuelle. Cela ne veut pas dire que la réalité est cachée [...], mais simplement que l'on ne peut pas décrire le monde sans le décrire.³⁸²

Ce qui veut dire que ce qui existe indépendamment de nous peut être qualifié de « Réel ».

Si la réalité indépendante est applicable au langage du sens commun qui serait notre seul moyen de communication non ambigu, c'est que nous nous fabriquerions en son sein les concepts d'espace, de localisation et d'objets. L'action locale serait ainsi difficile à forger exclusivement « *par raison démonstrative à partir de faits scientifiquement établis* »³⁸³. Et c'est en cela que dans le trio logique, langage, réalité empirique, la logique fondamentale aurait un rôle directeur. Il est donc important de développer une capacité à observer et à percevoir les bases d'une discipline avant de pouvoir la comprendre car cette capacité ne peut être acquise par des formules verbales, mais elle nécessite une expérience et une capacité spécifique. Dès lors, nous proposons la conception des formes symbolique d'Ernst Cassirer pour palier à ce problème de langage.

³⁸⁰ E. M. Dissakè, *Op. Cit.*, p. 111.

³⁸¹ M. Bitbol, « Le réel-en-soi, l'inconnaissable et l'ineffable ».

³⁸² *Id.*,

³⁸³ B. d'Espagnat, *Traité de physique et de philosophie*, p. 436.

III- ERNST CASSIRER ET LA PHILOSOPHIE DES FORMES SYMBOLIQUES

Face à tant d'incompréhensions et à la persistance du voile de la réalité empirique et de la réalité indépendante, il nous faut maintenant analyser le langage pour trouver une solution. Plus encore, il faut analyser le langage symbolique qui semble être celui sied le mieux à ces types de réalités. Nous postulons ainsi qu'il nous sera possible de trouver des solutions notamment à travers l'analyse de la philosophie des formes symboliques d'Ernst Cassirer.

3.1. La connaissance symbolique

Cassirer soutient que l'expression du phénomène de la conscience est de comprendre la réalité sans avoir besoin de recourir à des concepts. Les formes symboliques comme le langage, le mythe et la science offrent un accès au monde en plaçant le langage comme étant à la base. La science n'est pas le but ultime de la sémiotique, mais l'une de ses possibilités. C'est ce qui explique que la réalité phénoménale de Cassirer repose sur une structure de concepts unifiés par la science. Il remet en question la distinction entre le général et le particulier, considérant la durée, le changement, l'être, le devenir, l'unité et la pluralité comme les aspects fondamentaux de la connaissance.

Les perceptions sensibles n'existent pas en soi chez Cassirer mais elles n'ont de sens qu'à travers les relations qui les unissent entre elles et le sujet. La présence de formes symboliques dans la perception directe facilite donc la connaissance conceptuelle en modulant l'intuition sensible vers des schémas d'organisation. Ces formes symboliques communes à tous les esprits permettent d'éviter le solipsisme collectif et favorisent des relations optimales entre les formes de notre monde. De plus, le partage de schémas neurophysiologiques et d'un référentiel de vitesse similaire chez les humains permet la communication et l'entente au sein de la communauté. L'agencement neuronal de chaque individu engendrerait ainsi une vision tridimensionnelle et un rythme d'écoulement du temps relativement commun. C'est dans cette perspective que la connaissance préconceptuelle est instantanée et hors des cadres spatio-temporels, contrairement à la connaissance conceptuelle qui nécessite ces cadres lors de la projection des phénomènes par l'esprit.

L'art du symbole et de la connaissance symbolique jouent un rôle important chez des philosophes comme Cassirer. En tant que néo-kantien, Cassirer a approfondi l'aspect relationnel comme fondement de l'acte de connaissance. Bitbol, quant à lui, peut également être considéré comme un philosophe néo-kantien, bien que d'Espagnat tente d'interpréter les écrits de Cassirer en faveur de son interprétation d'un réel voilé. Cependant, nous pensons qu'il

est peu probable que Cassirer ait eu une approche réaliste dans ses analyses, car il est associé au mouvement néo-kantien et à l'idéalisme. Selon Cassirer, la connaissance émerge plutôt d'enchaînements empiriques concentrés en jugements auxquels on peut attribuer la valeur d'objet, mais il est impossible d'obtenir des constantes plus que la dimension empirique des objets de l'expérience. Il affirmait justement que :

Mais vouloir obtenir de ces constantes plus que la dimension empirique des objets de l'expérience, en attendre une révélation sur leurs fondements absolus, cela est hors de question. Car la spécification d'une loi présuppose précisément cette loi elle-même et n'a de sens que dans cette relation³⁸⁴

Ensuite, parlant du jugement de perception chez Kant et de l'induction, Cassirer, pense que le jugement de perception chez Kant ne provoque pas une disjonction radicale des jugements. Pourtant, il mettait en avant la nouveauté du concept d'objectivité scientifique. L'induction consistait en fait à intégrer une situation dans l'ensemble du processus lui-même, et le mystère de l'induction est déjà contenu dans chaque particulier. Cassirer souligne l'importance de considérer tous les éléments du processus et leurs relations pour stimuler le raisonnement inductif. En effet, l'objectivité ne vient pas de la chose en soi, mais de la fonction de relation entre les éléments. Cassirer affirmait également qu'il n'y a pas de permanence dans l'expérience sensible, mais que l'agencement des règles logiques procure une certaine cohérence. D'où sa définition de la science :

Par science, nous entendons alors, non pas l'approche d'une réalité existante et stable, mais l'équivalent d'une illusion toujours renouvelée, une fantasmagorie où, de moment en moment, une image nouvelle repousse toutes les images anciennes pour disparaître et s'effacer bientôt devant une nouvelle image³⁸⁵

Ce qui pourrait vouloir dire que la science en elle-même, serait étude métaphysique, et dans le cadre de notre recherche, celle d'une métaphysique quantique.

La métaphysique, elle, intervient dans le plan de la connaissance en disjoignant des points de vue opposés, ce qui conduit à la supposition de l'existence de deux mondes distincts. Cassirer est en accord avec la philosophie relationnelle qui ne donne pas d'importance aux extrêmes de l' « être » et de la pensée. C'est pour effectivement l'explicitier qu'il poursuit en disant :

Aucune continuité dialectique ne saurait jamais obturer ni compenser vraiment les ruptures déjà consommées à la racine même des notions les plus fondamentales ; l'histoire de la métaphysique oscille entre ces deux extrêmes sans pouvoir parvenir à dériver l'un de l'autre ni à réduire l'un à l'autre³⁸⁶

³⁸⁴ E. Cassirer, *Substance et fonction*, trad. P. Caussat, Paris, Minuit, 1977, p. 351.

³⁸⁵ *Ibid.*, p. 301.

³⁸⁶ *Ibid.*, p. 307.

La philosophie de Cassirer remet en question l'opposition entre le subjectif et l'objectif dans l'expérience immédiate, affirmant qu'il n'y a qu'un seul niveau d'existence englobant tous les contenus. Pour lui, « aucune abstraction, si poussée soit-elle, ne peut écarter et éliminer cette couche [connaissance immédiate] en tant que telle »³⁸⁷ car « de même que le passé est du « ne plus », l'avenir n'est « pas encore ». Seul donc le présent, en qualité de milieu entre ce « pas encore » et ce « ne plus », semble pouvoir être retenu comme élément consistant du temps »³⁸⁸. Il propose ainsi que la signification de l'ensemble du système détermine l'objectivité et qu'on mette en avant l'importance de la spontanéité de la pensée et de la légalité symbolique pour atteindre une objectivité faible. Cassirer rejoint donc Saint Augustin dans sa conception du temps qu'ils considèrent comme substantiel. Ce qui nous met face à un paradoxe car, le temps est également expérimentable et on peut le calculer ; il a donc aussi une nature phénoménale. Il en ressort que les formes symboliques chez Cassirer ont trait à plusieurs que la mécanique quantique aborde. Nous postulons ainsi que le problème de langage serait résolu si nous accordions les mêmes fonctions aux mathématiques et à la logique que Cassirer.

3.2. Le rôle des mathématiques et de la logique dans les formes symboliques

Cassirer a établi toute une philosophie des mathématiques en relation avec la connaissance symbolique, en mettant en avant l'utilisation du symbole dx/dy par Leibniz et son lien avec la limite mathématique. Pour lui, la perception intuitive et la prégnance jouent un rôle important dans la construction de la connaissance. Il affirmait que la relation entre la connaissance et l'objet à connaître est d'ordre symbolique. C'est pourquoi les mathématiques apparaissent « comme des exigences en vertu desquelles on s'élève au-dessus de l'imprécision de l'intuition ou de sa précision limitée pour atteindre une précision illimitée »³⁸⁹. C'est dire que l'intuition pure est essentielle à la construction de concepts en mathématiques et dans le fondement de la vérité mathématique, de la géométrie non euclidienne et de la cohérence logique interne. C'est-à-dire que toutes les représentations intuitives sont isomorphes entre elles. C'est ce qui justifierait pourquoi « nous ne pouvons de nous-mêmes retrouver cette base autrement qu'en nous frayant notre voie à travers la sensibilité, à travers la couche médiatrice du symbolique »³⁹⁰. Ce qui signifie que les mêmes relations ont la même valeur égale pour tous les domaines intuitifs.

³⁸⁷ E. Cassirer, *Philosophie des formes symboliques III. La phénoménologie de la connaissance*, trad. C. Fronty, Paris, Minuit, 1972, p. 89.

³⁸⁸ *Ibid.*, p. 191.

³⁸⁹ *Ibid.*, p. 445.

³⁹⁰ *Ibid.*, p. 399.

Selon Cassirer, il existe un lien entre les mathématiques, la logique et la réalité. Selon lui, la synthèse mathématique permet une cohérence entre les symboles mathématiques et la réalité. Elle nécessite également une médiation entre conceptualisation mathématique et intelligence critique. Les formes symboliques de Cassirer permettent une fluidité du processus relationnel en utilisant la force potentielle des polarités. Pour lui, la représentation symbolique détermine la compréhension des phénomènes, en permettant une interprétation du contexte qui est impossible avec des déterminations catégoriques. En effet, si l'on considère plusieurs choses à la fois, « *on conçoit quelque chose de plus que le nombre* »³⁹¹. Or, il n'y a pas deux multitudes dont, « *l'une abstraite celle du nombre, l'autre concrète, celle des choses nombrées* »³⁹². Ainsi donc, le factuel ou le potentiel n'existerait jamais en soi, comme un matériau préalable et complètement indifférent de la connaissance : il entre toujours et déjà comme moment catégoriel dans le processus de cette connaissance. Cassirer considérerait ainsi que la pensée scientifique est un cas spécial du processus d'objectivation, qui repose sur des couches anciennes de formation et intègre l'intuition et la représentation symbolique. Une ouverture à laquelle nous conduit le réalisme ouvert.

Enfin, parlant de la connaissance et de la réalité, nous pouvons retenir que Cassirer souligne l'importance des formes symboliques dans l'unification intellectuelle, alors que d'Espagnat met en avant le rôle du réel voilé dans les lois physiques. Il en ressort que le noumène kantien comme le réel voilé de d'Espagnat restent inconnaissable et la relativité restreinte d'Einstein remet la valeur que Kant aux cadres a priori de la sensibilité. Cassirer propose une détermination rigoureuse par la notion de fonction de variables. La compréhension de la mécanique quantique exige alors d'actualiser nos connaissances scientifiques en restructurant nos bases perceptuelles ; ce qui nous permettra de mieux comprendre le réel voilé.

Ce chapitre avait pour but d'établir un rapport entre la mécanique quantique et les avancées technoscientifiques récentes. Nous en avons déduit l'existence de l'esprit qui serait peut-être d'une nature encore inconnue. Et de là, c'est posé un problème de langage pour lequel nous désignons désormais par réel, le réel en soi, et par réalités, les possibilités et nos différentes constructions mentales. Nous avons ainsi proposé comme solution de concevoir les mathématiques et la logique comme Cassirer, ce qui exige de refaire nos bases scientifiques.

³⁹¹ *Ibid.*, p. 465.

³⁹² *Id.*

CHAPITRE 9 : PERSPECTIVES DU RÉEL VOILÉ ET DE L'APPROCHE DE LA PHYSIQUE QUANTIQUE DE BERNARD D'ESPAGNAT

« La science physique est aujourd'hui telle qu'on ne peut plus considérer ses résultats comme confinés à un domaine factuel très précisément défini, à l'extérieur duquel, ils n'auraient rien à nous apprendre et ne soulèveraient aucune question pertinente. Ceci devrait nous interdire à tous de tracer une frontière, nette et confortable, entre un domaine de recherche où notre forme scientifique de pensée régirait tout, et l'ensemble des autres domaines où nos autres modes valables de pensée mèneraient le bal sans complexes »

B. d'Espagnat, *Le réel voilé*, Paris, Fayard, 1994, p. 451.

Le réel voilé en tant philosophie de la relation a plus d'intérêt pour nous qu'en tant qu'ouverture vers une science à laquelle l'Afrique pourrait s'inscrire. Ce chapitre aura pour objectif de déterminer les implications du réel voilé et de la mécanique quantique pour le réalisme. Nous tacherons également d'en ressortant des intérêts pour le développement africain en postulant par la même occasion l'idée d'une nouvelle idéologie, celle du corrélationnisme élargi.

I- LES NOUVEAUX DÉFIS SCIENTIFIQUES

1.1.La scientification de l'intuition humaine : « *Tout est bon* » ?

D'abord, faut-il admettre que « Tout ne peut pas être bon », mais dans « tout », on peut tirer quelque chose qui pourrait servir à dévoiler le réel. Contrairement à ce que semblait dire Wittgenstein, toutes les méthodologies ne se valent point. Toute intuition serait ainsi bonne si elle est encadrée. C'est dans cette perspective qu'une personne n'ayant pas une formation ou une expérience quantique peut tenir un discours ou poser une question pertinente sur ce sujet comme c'est très souvent le cas de certains des journalistes ou de certains philosophes qui parlent de la science après des lectures littérales d'explications de formules qu'ils comprennent à peine. L'intuition intervient également dans la construction de connaissances dans un domaine précis à partir de toute autre donnée différente et dans le cadre de la coopération entre les chercheurs.

Ensuite, l'intuition entre en action dans la mesure où dès que nous avons une idée, nous devons la soumettre à ce que nous savons du réel afin de découvrir une partie de ce que nous ne savons pas encore de lui. La meilleure explication de l'intuition est celle de Bergson qu'il donne de l'œuvre de Berkeley. Il y affirme :

Il suffit de jeter un coup d'œil sur l'œuvre de Berkeley pour la voir, comme d'elle-même, se résumer en quatre thèses fondamentales. La première, qui définit un certain idéalisme et à laquelle se rattache la nouvelle théorie de la vision (quoique le philosophe ait jugé prudent de présenter celle-ci comme indépendante), se formulerait ainsi : « la matière est un ensemble d'idées ». La seconde consiste à prétendre que les idées abstraites et générales se réduisent à des mots : c'est du nominalisme. La troisième affirme la réalité des esprits et les caractérise par la volonté : disons que c'est du spiritualisme et du volontarisme. La dernière enfin, que nous pourrions appeler du théisme, pose l'existence de Dieu en se fondant principalement sur la considération de la matière³⁹³

D'autre part, la scientification de l'intuition conduit à reconsidérer le concept d'image. En effet, l'intuition peut transposer dans un objet la structure d'un autre, construisant ainsi un nouvel aspect de ce dernier qui, pourrait s'avérer être sa constitution originale ou encore sa réalité voilée. C'est un des principaux aspects du corrélationalisme, une relation non causale mais structurale même si ce n'est que partiellement. C'est dans cette perspective que l'image selon Bergson situe l'homme à « *mi-chemin entre la chose et la représentation* »³⁹⁴. Elle sert de lien ou de pont entre nous et l'objet observé. Ce qui justifierait plus clairement le reproche qu'il adresse à Berkeley, qui est celui de ne pas voir le « *caractère inflexible de l'ordre naturel* » et de le rendre du même coup « *inintelligible* »³⁹⁵. C'est-à-dire que réduire la réalité à nos représentations, ce serait nier le caractère substantiel du monde et se priver de le connaître tel qu'il est vraiment. Ce qui rejoint par-là la nécessité d'aller au-delà de la réalité empirique dans la conception du réel voilé.

Enfin, la diversité et la pluralité des approches rationnelles peuvent nous permettre de parvenir à des connaissances instantanées qui sont des intuitions à vérifier pour voir si nos intuitions sont en réalité une partie du réel qu'on dévoile ou de simples alternatives de réponses encore non justifiées. La multiplicité de nos activités ludiques et professionnelles améliore ainsi notre intuition et donc, notre façon de connaître le monde. La diversité de nos activités va permettre de découvrir le réel et ainsi de provoquer la sérendipité. Vu que ces découvertes et ces intuitions subites sont provoquées, on ne saurait plus parler de hasard ou encore de chance. Et si, ce qui est considéré comme « la chance » se provoque alors, il ne s'agit plus de la « chance », mais bien d'un résultat immédiat d'une recherche plus large. C'est justement à cet effet que d'Espagnat disait dans une interview faite par Thierry Magnin le 30 septembre 2009 : « *un moment clé n'est "clé" pour quelqu'un, qu'en vertu étapes intellectuelles déjà franchises par ce quelqu'un* ». Ce sont ces étapes qui rationalisent et rendent « bon » le « tout » qui nous

³⁹³ H. Bergson, *La Pensée et le Mouvant*, Paris, PUF, Coll. « L'intuition philosophique », 1998, p. 125.

³⁹⁴ H. Bergson, *Matière et mémoire*, Paris, Garnier Flammarion, 2012, p. 49.

³⁹⁵ *Ibid.*, p. 303.

a servi à y parvenir. Or, c'est souvent après de très nombreuses expériences qu'on y parvient enfin. L'épistémologie du réel voilé ou de la complexité ou même encore le corrélationnisme que nous verrons plus tard ne signifient pas un regard passif dans l'attente d'une découverte subite du réel. Elle implique une recherche progressive à travers laquelle, tout passe par la vérification. Le réel voilé signifie alors une remise en question de la réalité qui est structurée. Il tend également à exprimer l'immensité de ce qu'il nous reste à découvrir. Dès lors, comment donc comprendre cette épistémologie non locale et sans masse du réel voilé ?

1.2. Une épistémologie matérialiste non locale et sans masse : Peut-on penser contre son cerveau ?

Ce serait très réducteur de penser que l'absence ou la déconsidération de la masse et du corps marqueraient la fin du matérialisme. Nous pouvons considérer cet événement comme l'émergence du matérialisme non physicaliste ou de la métaphysique matérialiste. L'expression « penser contre son cerveau » pourrait sembler superfétatoire dans la mesure où forcément nous pensons « avec » notre cerveau. Pourtant, nous voulons par-là montrer le changement de paradigme auquel nous assistons. Penser la matière comme n'étant pas étendue ou mesurable est en fait très difficile à accepter par notre cerveau puisque cela va en décadence de tout ce que nous n'avons jamais connu jusqu'ici.

Premièrement, les vraies lois physiques sont des lois cachées qui ne se montrent pas dans les phénomènes qui pourtant les expliquent. Il existe une différence entre les lois physiques qui sont universelles et définitives, les lois de la physique qui sont ponctuelles et changeantes. La plupart du temps, les lois de la physique contredisent le bon sens. Et plus encore, elles peuvent contredire les phénomènes qui pourtant les expliquent. Le pari de la physique depuis Galilée serait ainsi d'expliquer le réel empirique par l'impossible. C'est-à-dire, expliquer la réalité par des lois que lorsqu'on les entend pour la première fois, nous semblent absurdes. C'est donc dire que les lois de la nature sont des lois « contre nature ». Bachelard dans *La philosophie du non* demande à cet effet de « penser contre son cerveau », c'est-à-dire de penser à l'encontre de ce qui nous semble plus probable. L'exemple que nous avons précédemment pris était celui de l'expérience de pensée de la tour de Pise d'Einstein sur la chute des corps. Cette fois-ci, lançons-nous plutôt dans une analyse cosmologique. L'expression « la terre tourne autour du soleil » de Copernic semble vouloir dire que le soleil est statique et que la terre tourne autour de lui. C'est certainement ce que ses contemporains et ceux de Galilée comprenaient, car ils ne trouvaient pas de réponses au fait que les choses restaient en apparence statiques sur la terre si effectivement elle était en train de tourner. Pourtant, comme tous les objets célestes, le soleil

est lui aussi en mouvement ; ce qui ne se comprend pas directement dans cette expression très populaire.

Deuxièmement, il faut admettre que la science est différente de la raison. En effet, la science, ce n'est pas la raison. Ce n'est pas parce que certaines choses ou certains phénomènes nous semblent incohérents qu'ils ne sont pas pour autant vrais ou réels. C'est cette confusion qui justement nous conduit à considérer que le déterminisme est fonction de l'élément ou du phénomène qui précède. C'est dans certainement dans cette perspective que, prenant le cas de la physique, Louis de Broglie affirmait qu'il y'a « *déterminisme lorsque la connaissance d'un certain nombre de faits observés à l'instant présent et aux instants antérieurs jointes à la connaissance de certaines lois de la nature lui permet de prévoir rigoureusement que tel phénomène aura lieu à telle époque postérieure* »³⁹⁶. Le déterminisme est donc l'affirmation de la continuité de choses ou de phénomènes passés et/ou présents dans le futur. Une conformité à laquelle la réalité empirique ne se plie pas toujours ; nous obligeant ainsi à la comprendre dans une certaine forme de décohérence. Ce terme désigne en réalité, le changement de référentiel que nous aurons peine à effectuer.

Finalement, l'épistémologie matérialiste non physicaliste nous oblige à reconstruire notre perception de la réalité empirique. Considérer que le réel est voilé, c'est choisir délibérément de ne pas se fier totalement à ses sens et accepter d'interroger ses percepts sensoriels. C'est bien plus qu'affirmer qu'ils sont faillibles et reconnaître leur incapacité à accéder directement à la « réalité » des choses. C'est conscient de cela que Merleau Ponty affirme : « *la perception n'est pas une science du monde ce n'est pas même un acte, une prise de position délibérée, elle est le fond sur lequel tous les actes se détachent et elle est présupposée par eux* »³⁹⁷. La perception serait au départ et à la fin de toute connaissance ou théorie physique sans pour autant les exprimer. Percevoir les objets quantiques paraît alors plus difficile car, les notions de position et de localisation chères à notre perception n'y ont les mêmes valeurs. Précisément,

La position [...] ce n'est ni un objet, ni un acte de liaison du sujet, on ne peut ni l'observer, puisqu'il est supposé dans toute observation, ni le voir sortir d'une opération constituante, puisqu'il lui est essentiel d'être déjà constitué, et c'est ainsi qu'il peut donner magiquement au paysage ses déterminations spatiales sans jamais paraître lui-même³⁹⁸

Une fois de plus notre cerveau se trouve face à une réalité qui lui échappe et ne répond pas ses principes de perception de base. Il nous revient donc de changer notre penser pour comprendre les phénomènes quantiques. Il nous faut effectivement penser non pas « sans » notre cerveau

³⁹⁶ L. de Broglie, *Continu et discontinu*, Paris, Éditions Albin Michel, 1980, p. 80.

³⁹⁷ M. Merleau-Ponty, *Phénoménologie de la perception*, Paris, Gallimard, 1945, p. v.

³⁹⁸ *Ibid.*, p. 294.

mais penser « contre » ce qu'il semble nous dire premièrement. C'est dans ce sens que la thèse deux dans une dissertation encore appelé antithèse ou réfutation, a une grande importance pour les apprenants en les amenant à une certaine maturité intellectuelle par la remise en question personnelle. C'est également à partir de cette remise en question que nous allons établir un lien entre notre travail et le développement en Afrique noire francophone.

II- MÉCANIQUE QUANTIQUE ET DÉVELOPPEMENT AFRICAIN

La mécanique quantique est purement expérimentale et rationnelle tandis que c'est le réalisme élargi qui s'ouvre à l'irrationnel et à la métaphysique. Ces récents développements de la physique permettent aujourd'hui, de construire une image complète du monde, « *c'est-à-dire la théorie de tous les phénomènes de la nature, y compris ceux de la vie* »³⁹⁹. C'est pourquoi nous voulons ici penser le développement africain dans des perspectives métaphysique, économique et éducative. Les démonstrations suivantes s'inscriront donc dans le cadre du réalisme élargi.

2.1. Mécanique quantique et tentatives de justification de phénomènes paranormaux

D'abord, la mécanique a très peu ou presque aucun rapport avec les phénomènes paranormaux. Mais, au nom de la complexité des concepts qu'elle utilise et du fait qu'elle reste et demeure à certains égards un mystère pour nous, que certains lui établissent des liens avec les phénomènes paranormaux. Il s'agit certes de polémiques dont auraient pu se passer. Sauf que l'utilisation abusive de l'expression « la méthode quantique » déjà évoquée nous oblige à nous arrêter sur la question. C'est une expression très peu comprise qui, pourtant, foisonne dans les débats académiques des universités surtout auprès de personnes très peu informées qui pensent pouvoir tenir un discours en les intégrant au vu leur pertinence.

Les principes de non localité, de non séparabilité, d'indétermination et même de superposition quantique semblent s'expérimenter dans les phénomènes paranormaux. En psychologie, on pourrait parler là des cas de troubles de la personnalité comme la schizophrénie et le trouble bipolaire de la personnalité. La schizophrénie est une pathologie psychiatrique chronique complexe qui se traduit schématiquement par une perception perturbée de la réalité, des manifestations productives, comme des idées délirantes ou des hallucinations, et des manifestations passives, comme un isolement social et relationnel. Quant au trouble bipolaire de la personnalité, il s'agit en fait d'un même corps dans lequel deux esprits différents se

³⁹⁹ A. Einstein, *Comment je vois le monde*, Paris, Flammarion, 1958, p. 141.

côtoient au quotidien mais avec des pertes de mémoire, ou simplement chaque personnalité ignore ce que fait l'autre. Sachant qu'on parle ici d'une confusion et de superposition de l'imagination et de la réalité qui coexistent pour le premier cas et dans le deuxième, la non localité de la conscience ou de l'esprit se manifeste de même que la superposition de conscience et la non séparabilité. Ce qui pourrait s'apparenter aux principes quantiques sus évoqués dans une analogie métaphorique de principes se produisant à l'échelle microscopique désormais transposés à l'échelle macroscopique. Or, le traitement de ces pathologies par les psychologues et psychiatres montre à suffisance qu'il n'y a là aucune causalité locale ou élargie mais tout au mieux une corrélation.

Ensuite, en spiritualité, les cas subventionnés de pathologies sont analysés et le problème se pose différemment. Dans le spiritualisme traditionnel africain, on peut parler des cas bilocalisation⁴⁰⁰. C'est-à-dire une même personne présente simultanément à deux endroits différents, les cas de possessions, de maladies ou de guérisons surnaturelles, d'attaques spirituelles ou de mauvais sorts. Plus encore, de liens mystico-physiques existeraient entre des personnes appartenant au même ordre de croyance. Hebga parlait de la sorcellerie en expliquant que c'est parce « *sa nature n'est pas clairement connue, mais son existence est tenue pour certaine* »⁴⁰¹. Tous ces phénomènes qui, pourtant scientifiquement et rationnellement ne sont pas explicables, existent. Même lorsqu'on est sceptique, on finit toujours par admettre leur existence soit quand on les vit soi-même, soit quand on les vit à travers les souffrances ou la guérison d'une personne qui nous est proche. Aussi faut-il avouer que même dans le cadre des religions occidentales catholiques, protestantes et autres, l'attribut du Saint Esprit ou de Dieu qui vit en nous, crée une superposition d'esprit dans un même corps s'apparente au cas de schizophrénie ou trouble de personnalité avec des effets différents. Hebga précisait à cet effet, qu'« *une réalité qui n'est pas nommable, a toujours plusieurs noms* »⁴⁰². La présentation de la matière comme étant énergie en référence également aux atomes. Les échanges et les transferts paranormaux seraient comme de simples transferts d'énergie (d'électrons) comme les présentent certains anthropologues, ne résous pas leurs problèmes d'incompréhension. Il s'agit une fois de plus, au mieux, de corrélation entre des phénomènes totalement différents observables et mesurables par des appareils technologiques sophistiqués dans le cadre de la

⁴⁰⁰ Meinrad Hebga parle aussi de l'ubiquité (présence illimitée) de Dieu dans la philosophie de Saint Thomas d'Aquin, ainsi de la multilocalisation de l'âme. Cf. M. Hebga, *La rationalité d'un discours africain sur les phénomènes paranormaux*, Paris, L'Harmattan, 1998, p. 209.

⁴⁰¹ M. Hebga, *Sorcellerie. Chimère dangereuse*, Abidjan, Éditions Inades, 1979, p. 97.

⁴⁰² *Ibid.*, p. 94.

mécanique quantique mais qui nécessite un vécu subjectif non vérifiable de façon permanente dans le cadre du spiritualisme.

Il revient donc à considérer le rapport avec des phénomènes paranormaux avec certains principes de la mécanique quantique. Il faut les considérer non pas comme des réalités voilées à l'échelle macroscopique mais, comme partageant un lien de corrélation⁴⁰³. Nous convenons ainsi avec Bassidiki pour qui, l'« *hégémonie est théoriquement une totalité qui est exclusive et excluante, une totalité relative, c'est-à-dire une partie qui ne peut exister sans appartenir à un tout (...) un totalitarisme programmé* »⁴⁰⁴. C'est dire que les insuffisances ou les paradoxes de la science ne doivent pas être des motifs de perte de confiance en la science mais susciter en nous le besoin de chercher ce qui est plus important que la recherche. La science n'est pas la sorcellerie ou le miracle même si elles ont en commun l'action à distance, la superposition, la non-localisation, la non séparabilité, etc. Il en ressort que le réel voilé doit créer en nous, plus le besoin de chercher que celui de dévoiler ou de découvrir le réel que nous ne connaissons pas encore et auquel nous n'aurons jamais totalement accès. Il revient alors maintenant à s'interroger sur les intérêts de la mécanique quantique pour l'Afrique.

2.2. Mécanique et interprétations quantiques : quels intérêts pour l'Afrique ?

La physique quantique vu sa composition conceptuelle et ses besoins financiers énormes, semble de prime abord, inutile à l'Afrique. De quelle pertinence serait notre discours au moment l'Afrique vit des problèmes dont le développement politique, socio-économique, et technoscientifique graves ? Notre travail semblerait devenir un discours décousu et probablement inutile à l'Afrique, une succession d'informations et de théories dont une question simple nous mettrait à mal, celle de savoir : À quoi cela nous sert-il ? Mieux encore, à quoi sert la mécanique quantique dans un pays où la population a faim ? Se mettre à faire « *l'apologie des traditions identitaires issues des luttes de libération nationale moderne* »⁴⁰⁵ en célébrant une glorieuse Afrique quantique ne nous aiderait pas. De même qu'un discours africaniste et panafricain suivant lequel « *tout ce qui n'est pas noir n'est pas du lieu et ne saurait par conséquent se réclamer d'une quelconque africanité* »⁴⁰⁶. Les discours sur les

⁴⁰³ Cf. le chapitre 4 (phénomènes paranormaux et rationalité) in M. Hebga, *Afrique de la raison, Afrique de la foi*, Paris, Éditions Karthala, 1995, pp. 95-114.

⁴⁰⁴ B. Coulibaly, *Du crime d'être « Noir » : un milliard de noir dans une prison identitaire*, Paris, Éditions Homnisphères, coll. « Latitudes noires », 2006, p. 154.

⁴⁰⁵ G. Bidima, « Théorie critique et modernité africaine », de l'école de Francfort à la « Docta Spes africana » Paris, publications de la Sorbonne, 1993, pp 178-179.

⁴⁰⁶ A. Mbembe, *De la postcolonie, Essai sur l'imagination politique dans l'Afrique contemporaine*, Paris, Karthala, coll. « Les Afriques » 2000, pp. IX-X.

valeurs ou la grandeur de l'Afrique n'ont pas permis son développement effectif, c'est pourquoi, il faut changer d'approche. En prenant le cas du Cameroun, parler de mécanique quantique alors que les jeunes ont une tendance à beaucoup se plaindre et où le flow migratoire des jeunes ne cesse d'être s'accroître, il pourrait sembler superfétatoire de parler physique quantique. En tant que philosophe, l'idée première serait même de dire que nous sommes incompetents pour en parler. Or, choisir d'adopter cette posture serait précoce et maladroit. Nous tâcherons donc de présenter des propositions pertinentes et adéquates dans le cadre du réalisme ouvert.

Le premier intérêt est conceptuel et relie à l'expression « réel voilé ». Les faits tels qu'ils nous sont livrés, sont voilés. A priori, il pourrait nous sembler que cette thèse est déjà connue. Il s'agit d'aller plus loin que le « meta »⁴⁰⁷. L'analyse des problèmes africains des sociétés de développement économique, politique et technoscientifique. Nous ne risquerons pas à dire que toutes les solutions mises en œuvre jusqu'ici par les différents États et pays ne sont pas bonnes. Ce que nous voulons démontrer est que tous les problèmes actuels des états africains seraient peut-être plus complexes qu'ils nous sembleraient. C'est ce qui justifierait que les différentes solutions proposées au développement africain depuis les indépendances dans les pays d'Afrique francophones ne fonctionnent pas jusqu'ici. Certes, nous nous détachons de l'aspect purement épistémologique pour élargir, aller au-delà de la pensée et même déborder ses perspectives originales. Les problèmes du développement africain et de celui que François Bayard appelle le « phénomène *d'une individualité sous-développée* »⁴⁰⁸ ne situeraient peut-être pas au niveau des difficultés rencontrées par ces États. Puisqu'ils semblent être les mêmes jusqu'à nos jours mais dans la possibilité d'inadéquation des solutions mises en place jusqu'ici. Serait-ce vraiment maladroit de notre part ? La suite de notre développement nous donnera raison, nous l'espérons, face à ce risque que nous osons prendre à partir de maintenant. Car, la mécanique quantique peut jouer un rôle crucial dans le développement africain en fournissant des solutions innovantes pour les défis actuels, tels que l'accès à l'eau potable et à l'énergie durable.

Il importe d'abord de définir le développement. Il serait plus évident de le définir en ce qu'il n'est pas puisque nous ne saurions lui donner une explication universelle qui répondrait à toutes les questions possibles qui en découleraient. En effet, toute référence à l'universalité dans la science serait un véritable piège conceptuel pour tout chercheur qui s'y risquerait. Le

⁴⁰⁷ Mot latin qui signifie « au-delà » ou « au-dessus ».

⁴⁰⁸ J-F. Bayart, *l'État en Afrique, la politique du ventre* (1989), Paris, Fayard, coll. « l'Espace du politique », 2006, p. 323.

développement selon André Comte Sponteville s'inscrit « *dans un contexte économique, pour désigner une croissance endogène, cumulative et durable, qui permet à un pays de sortir du sous-développement, c'est-à-dire de la pauvreté* »⁴⁰⁹. Pour nous, le développement ne signifie pas la fin de la pauvreté dans un pays ou la fin du chômage ou même encore un développement technoscientifique avancé. Dans un aspect politique, être un état développé, ne serait pas un état dans lequel la démocratie est reine de toutes les décisions car elle voilerait une manipulation de la réalité politique. La démocratie serait en réalité la dictature de la majorité et si cette majorité parvient à être manipulée et asservie, ça restera une démocratie et le développement restera une utopie. Le réel développement serait donc une version d'avancement d'un pays dans lequel chacun des citoyens pourrait participer à l'accroissement politique, culturel, académique et technoscientifique à son niveau et selon ses compétences intellectuelles minimales. La grande majorité devrait vivre dans des conditions les plus agréables. C'est ainsi que Sponteville définit le développement durable comme « *un développement qui répond aux besoins du présent, à commencer par ceux des plus démunis, sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs* »⁴¹⁰. Et c'est vers ce style de développement là que l'Afrique devrait aller.

Le second intérêt est que les mystères et paradoxes de la mécanique quantique nous donne aujourd'hui l'occasion de nous faire une place dans l'univers des scientifiques. En effet, la physique quantique est une science théorique et probabiliste avant d'être une science expérimentale. La vulgarisation des données disponibilité et la facilité d'accès aux résultats des recherches effectuées jusqu'ici doivent nous pousser nous aussi à nous mettre à jour car, en attendant que tous les mystères de la mécanique quantique soient résolus et que nous parvenions à ce qu'on pourrait appeler une « supra mécanique quantique » ou une « mécanique supra quantique », les africains ont aujourd'hui la possibilité d'inscrire leur nom dans le livre de la science post-moderne. Car, le développement passe par la maîtrise de la science et les nations africaines doivent donc « *se donner les moyens conceptuels et organisationnels pour s'opposer à ceux qui conceptualisent l'inégalité et la domination - aussi bien à l'intérieur qu'à l'extérieur* »⁴¹¹. C'est dire que la physique quantique doit plutôt nous pousser à la recherche au lieu de nous maintenir dans un laxisme épistémologique et un suivisme moutonnier.

⁴⁰⁹ A. Comte-Sponteville, *Dictionnaire philosophique*, 4^e édition, Paris, PUF « Quadrige », 2013, p. 258.

⁴¹⁰ *Ibid.*, p. 259.

⁴¹¹ C. R. Mbele, *Panafricanisme ou Postcolonialisme ? Lutte en cours en Afrique*, édition Harmattan Cameroun, 2015, p. 8.

Le dernier intérêt se présente avant tout comme une nécessité et une exigence scientifique pour l'Afrique d'évoluer dans la recherche et l'application de la physique quantique. Les pays africains, dans leur majorité, ont tous été en retard par rapport à la science moderne, à la révolution technologique et même à la physique nucléaire. Aujourd'hui, la mécanique quantique qui n'est pas à sa naissance est en train de prendre une ascension doublée d'une propagande qui nous donne aujourd'hui la possibilité de faire ce que nous n'avons pas pu faire avant. C'est-à-dire de nous impliquer. Il conviendrait certainement de dire que nous devons d'abord rattraper l'écart actuel avant de prétendre aux nouveautés ou même de dire que ce n'est le rôle des scientifiques d'en parler. Mais, c'est notre rôle à nous en tant qu'épistémologue d'en ressortir les biens fondés car « *en postcolonie, le pouvoir [...] n'a pas pour objectif primordial de fabriquer des individus utiles ou d'accroître leur efficacité productive* »⁴¹². Or, prétendre au développement c'est aussi prétendre à la possibilité que nos aptitudes technoscientifiques et quantiques soient elles-mêmes de pointes. C'est dans ce sens que les propos de Marcien Towa s'actualisent et qu'ils reprennent une nouvelle orientation. Ces propos sont les suivants :

Et dans notre monde de superpuissances impérialistes, comment prétendre à une autonomie tant soit peu réelle, dans quelque domaine que ce soit, sans acquérir soi-même une puissance suffisante pour résister à toute tentative de subjugation ouverte et camouflée [...] Quant à la liberté qui constitue un des principes les plus essentiels de la philosophie européenne, elle rencontre directement le sens même de notre objet : Une Afrique libre dans un monde libre⁴¹³

De tout ce qui précède, il en ressort que la mécanique quantique et les phénomènes paranormaux partagent un lien de corrélation. La physique quantique constitue une occasion unique pour le développement africain et c'est dans ce sens que le réel voilé a un intérêt conceptuel majeur. Il constitue la première approche à avoir face à une situation. Les innovations et les changements quantiques doivent conduire à un changement de la conception des problèmes et par-là, des changements dans les types de solutions, même si cela nécessite d'aller à l'encontre de ce que considérons comme concevable. C'est également dans cette perspective que nous avons choisi de penser le corrélationnisme élargi.

III- DU RÉEL VOILÉ AU CORRÉLATIONNISME ÉLARGI

Le rapport entre le corrélationnisme et le réel voilé peut être vu comme la question de savoir si notre connaissance ou notre perception du monde ne serait pas "voilée" par les limites

⁴¹²A. Mbembé, *Op. Cit.*, p. 157.

⁴¹³ M. Towa, *Essai sur la problématique philosophique dans l'Afrique actuelle*, Yaoundé, Clé, Coll. « Point de vue », 1971, p. 68.

de notre pensée ou de notre langage. C'est une question qui a des implications à la fois en philosophie et en physique. Cette question est aujourd'hui au cœur de nombreux débats contemporains en épistémologie et en métaphysique.

3.1. Du corrélationalisme au corrélationalisme élargi

Le corrélationalisme est un concept établi par le philosophe français Quentin Meillassoux pour désigner la position philosophique, d'après laquelle l'accès à la réalité est toujours médiatisé par notre connaissance ou notre perception de celle-ci. Il opte pour réalisme spéculatif suivant lequel nous devons penser non pas ce qui est mais ce qui peut être. C'est justement sur cette délimitation de sa part que nous effectuerons plus tard notre dépassement en intégrant la philosophie du réel voilé de Bernard d'Espagnat. Sa réflexion ne porte pas sur les choses telles qu'elles sont mais sur la possibilité qu'elles puissent être autrement. C'est-à-dire ce à quoi pourrait les conduire notre spéculation. Autrement dit, ce que nous pouvons connaître, ce sont les corrélations entre notre pensée et le monde. Et non connaître le monde lui-même. Il définit ainsi la corrélation comme « *l'idée selon laquelle nous n'avons accès qu'à la corrélation de la pensée et de l'être, et jamais à l'un de ces termes pris isolément* »⁴¹⁴.

Il existe selon lui, des médiateurs du monde, et ces médiateurs sont matériels, incarnés dans d'autres choses que les humains. Par ailleurs, pour éviter l'anthropocentrisme du mot « incarnation », il faudrait parler d'inscriptions. L'existence serait ainsi un médium originel de la matière. Car, elle serait inscrite dans la nature humaine qui ne partagerait aucun lien formel avec elle. Cet intermédiaire est toujours à l'œuvre, car sans lui il n'y a pas d'existence. Et cette médiation, précisément parce qu'elle est toujours matérielle et inscrite, ne peut être que multiple : il n'y a donc pas une médiation, mais plusieurs. Dès lors, si l'existence est toujours déjà médiatisée, et si la médiation est intrinsèquement multiple, cela n'a aucun sens de parler d'existence au singulier. Il faut plutôt parler d'êtres multiples au pluriel. Cette existence multiple conduirait toujours à l'homme qu'il place comme le lien ou le lieu de croisement entre ces existences. Il affirme à cet effet : « *nous ne connaissons pas de corrélation qui soit donnée ailleurs qu'en des humains, et nous ne pouvons pas sortir de nous-mêmes pour découvrir s'il est possible qu'une telle désincarnation du corrélat soit vraie* »⁴¹⁵. Ce qui veut dire que la corrélation est une contingence humaine.

C'est aussi ce qui constitue l'originalité de sa thèse : tout est contingent, y compris l'ordre de la nature qui peut tout à fait changer. Ce qui veut qu'il n'existe pas un Dieu ou un réel voilé

⁴¹⁴ Q. Meillassoux, *Après la finitude : essai sur la nécessité de la contingence*, Paris, Seuil, 2012, p. 18.

⁴¹⁵ *Ibid.*, p. 26.

qui s'exprimerait dans le réel puisqu'il n'y a pas d'ordre nécessaire. Il semble proposer une théorie métaphysique, athée et matérialiste mais il ne change pas constamment les lois de l'univers. C'est dire que la spéculation viendrait du principe de factualité. Pourtant, Meillassoux ne la qualifie même pas de métaphysique. Il affirmait :

Mais le corrélationnisme n'est pas une métaphysique : il n'hypostasie pas la corrélation, il limite bien plutôt par la corrélation toute hypostase, toute substantialisation d'un objet de la connaissance en Étant existant par soi. Dire que nous ne pouvons-nous extraire de l'horizon corrélationnel, ce n'est pas affirmer que la corrélation pourrait exister par soi, indépendamment de son incarnation en des individus⁴¹⁶

Le réalisme spéculatif est parfois perçu comme une théorie inféconde à cause d'une confusion entre corrélation et causalité. La corrélation peut s'expliquer de cette façon : soient X et Y deux phénomènes. Il se pourrait aussi qu'Y provoque X, ou que X et Y aient une cause commune Z, ou encore que X et Y soient liés accidentellement mais, n'aient aucun lien de causalité. Une erreur de raisonnement courante consiste à dire : « X et Y sont corrélés, donc X provoque Y ». Par exemple, le nombre de cheveux que possède un homme a tendance à diminuer avec l'âge : âge et nombre de cheveux sont donc corrélés. La corrélation n'est pas une forme de détermination. C'est une reconnaissance des similarités.

Ainsi, postulons-nous l'idée d'un corrélationnisme ouvert ou élargi. Il s'agirait d'une version de corrélationnisme qui admettrait l'existence de la pluralité des êtres mais en reconnaissant l'existence d'un réel voilé. La contingence ne serait ainsi propre qu'aux sujets et aux réalités empirique et quantique. Mais la réalité indépendante y échapperait de sorte qu'on pourrait affirmer (selon la distinction effectuée à 2.2. du chapitre 8) que la contingence appartient aux réalités et non au « Réel » qui entretiendrait avec elle une sorte de corrélation. Nous nous détachons de la causalité élargie de Bernard d'Espagnat qui, en termes de causalité choisissait une réponse lointaine. Le corrélationnisme élargi viendrait en ce sens, expliquer pourquoi « le réel » a des points communs avec le fonctionnement des réalités ; ce qui justifierait mieux la place que nous accordons aux voiles, aux relations et aux structures en physique quantiques.

Dès lors, affirmer que l'être et les réalités sont corrélés et n'entretiennent plus un rapport de causalité pourrait vouloir dire la réalité empirique se mouvrait par un mouvement dynamique interne qui pourrait lui aussi, avoir des points communs avec le « Réel ». Ce qui pourrait justifier la réflexivité de certaines de nos connaissances et la réalisation subite de certains événements. Il semblerait dans ces conditions assister à une réhabilitation de la chance

⁴¹⁶ *Id.*

et du hasard en science. Ajouté à la complexité des mécaniques quantiques, on se retrouverait dans le noir dans une sorte d'obscurantisme post-moderne. Or, il n'en est rien. Nous tentons d'expliquer que suivant cette version du corrélationalisme, nous accordons au « Réel » de causer les réalités mais de partager avec elles des structurations dont les axiomes scientifiques nous conduisent à des corrélations comme dans le cadre de l'influence à distance de deux atomes séparés. Nous parlons de corrélation parce que cela nous permet de justifier pourquoi il n'y a pas de proportions égales ou mesurables entre ces deux types de réels. Encore moins, celle d'une causalité, d'un lien ou d'une structure directe ou uniforme.

Enfin, le corrélationalisme ouvert viendrait s'inscrire dans une unification des diversités de la science au sens cartésien. Il a pensait que : « *toute l'histoire de la philosophie est comme un arbre, dont les racines sont la métaphysique, le tronc la physique, et les branches qui sortent de ce tronc sont toutes les autres sciences qui se réduisent aux trois principales à savoir : la médecine, la mécanique et la morale* »⁴¹⁷. Bernard d'Espagnat lui aussi s'inscrivait également dans cette tendance pluraliste surtout au vue de son admiration pour son père. Nous y ferons dans recours car, le corrélationalisme prônerait un peu plus la coopération entre les chercheurs en accordant aux non-sciences une attention particulière afin d'ouvrir la méthode vers des horizons technologiques inédites. Il s'agira de voir dans l'attitude ou la technique d'un art ou dans la métaphysique et les phénomènes paranormaux des méthodes qui serviraient de « tentatives » d'explication du réel. Et si elles s'avèrent concluantes, elles seraient alors épurées de tous leurs caractères non-scientifiques afin de les rendre acceptable au niveau de la connaissance scientifique. Et même si la science reste le discours par exemple sur le monde, n'en demeure pas moins qu'elle n'est pas le seul mode de pensée valable à ce sujet. C'est dire que ce corrélationalisme est devra être le courant d'expression et d'application contrôlée de l'inculturation et de l'acculturation au sens large.

3.2. Corrélationalisme élargi et APC

Le corrélationalisme élargi, tel que nous venons de l'établir comme la philosophie issue du réel voilé, a un intérêt méthodologique et épistémologique majeur à jouer. Dans le cadre de l'éducation, plus précisément dans la construction et la restitution de connaissance, il a un rôle très particulier à jouer. La philosophie du réel de d'Espagnat doit être considérée comme une philosophie de la relation ; relation entre le réel empirique et le réel quantique d'une part et le réel physique et le réel « en soi » d'autre part. L'éducation scolaire, à une échelle moins grande,

⁴¹⁷ R. Descartes, *Les principes de la philosophie*, Paris, Bibliothèque La pléiade, Lettre préface, 1937, p. 566.

conduit inéluctablement à ce type de philosophie notamment par le rapport entre les notions apprises et les connaissances des apprenants ou mieux encore leurs réponses lors de leurs évaluations et leurs milieux de vie.

Le système éducatif le plus répandu au monde se trouve être actuellement l'approche par compétences. Ce système a été introduit au Cameroun en 2003 d'abord dans les écoles primaires dans le cadre d'un projet pilote financé par la Banque Africaine de Développement (BAD) visant à réduire les redoublements en développant des activités de médiation. Ce n'est que vers 2012, que ce système débute aux secondaires avec tout d'abord la formation des inspecteurs nationaux, l'élaboration des programmes d'études et d'enseignement de ces derniers dans les sous cycles d'observation. Mais, ce n'est que vers 2017-2018 qu'il entre effectivement en action dans notre système éducatif alors qu'il était déjà à plusieurs années d'expérience dans les autres pays pauvres très endettés (PPT). L'une des particularités de ce système est qu'il donne la possibilité aux apprenants de construire des connaissances à partir des données de leurs milieux de vie. Pour ainsi dire, l'élève est au centre de son éducation par le fait qu'il est appelé à produire lui-même ses connaissances. Un tel choix qu'on pourrait également transposer dans le cadre universitaire camerounais où l'apprenant est appelé à se servir de ses cours, seulement comme une base qui dirigera ses recherches. Les cours magistraux ne comptent que pour 40% tandis que les recherches de l'étudiant, pour 60%.

Déjà, l'intérêt pour nos apprenants serait celui de la construction de leurs connaissances à partir de situations qu'ils vivent au quotidien. Ce qui semble être déjà mis en exergue dans les programmes APC actuels. Ce qui ne voudrait pas dire que les formules mathématiques ou les notions de science de la vie et de la terre doivent changer. Par exemple, si l'apprenant les reformule dans son langage, l'enseignant lui accorde les points lors des évaluations. Plus encore, les enseignants construisent avec eux des résumés dont les métaphores et les exemples se trouvent dans leur quotidien afin de leur montrer l'utilité et l'applicabilité des connaissances qu'ils acquièrent. Nous pourrions alors assister à une meilleure appropriation des notions et peut-être à des formulations meilleures que celles des enseignants. Dans ces conditions, ils pourraient faire des corrélations entre les protocoles d'expérience en chimie notamment la dilution d'une solution en chimie et la cuisson d'un repas en cuisine comme la cuisson d'un repas de riz. Quel rapport peuvent-ils avoir ? Bien évidemment aucun. Pourtant, les deux nécessitent le bilan des réactifs d'un côté et la liste du marché de l'autre, le nettoyage du matériel d'expérience d'un côté et le lavage des marmites et outils de l'autre ; les deux nécessitent le respect des mesures et de la quantité d'eau à verser, etc. Il nous serait ainsi possible d'établir autant de points communs entre plusieurs notions ; ce qui faciliterait ainsi

leur compréhension et stimulerait plus facilement leur mémoire car ils pourraient repenser à leurs cours en pratiquant d'autres activités comme la cuisine.

Ensuite, le corrélationnisme élargi mis en application dans l'APC stimulerait leur esprit de recherche et d'innovation. Ce qui déterminerait assez tôt les spécialités dans lesquelles ils voudraient travailler et amènerait à l'expression des talents pratiques des apprenants. Ils pourraient donc assez tôt à partir des notions acquises en classes, avoir des idées nouvelles et novatrices dans les domaines artistique et technique de leur prédisposition. Ils feraient ainsi de leurs activités quotidiennes, une source d'inspiration et un lieu d'application de leurs cours. Dès lors, ils pourraient envisager des solutions inédites aux problèmes quotidiens et s'ils sont bien accompagnés, ils pourraient ouvrir des entreprises étant encore en formation et résoudre partiellement le problème de chômage au Cameroun. Ce qui leur donnerait une place et une avance face au chômage que pourrait causer la robotisation industrielle et le développement de l'intelligence de l'intelligence artificielle. Le MinResi se retrouverait ainsi à financer de nombreux projets dont certains pourraient ne pas aboutir ou même être détournés ; le plus important restera pour nous l'avancement technoscientifique effectif du pays. En effet, on n'arrête pas le progrès scientifique, mais notre tâche est de les préparer à être assez compétitifs pour qu'ils soient en mesure de se faire une place dans la communauté scientifique par leur capacité d'adaptation et d'élaboration d'outils pratiques nécessaire à la résolution de nos problèmes quotidiens : ce serait aussi en cela qu'on parle de professionnalisation de l'enseignement.

Enfin, ce corrélationnisme donnera aux apprenants la possibilité d'intervenir dans le cadre du développement de la physique quantique même si les pays africains dans leur majorité ne sont pas encore prêts à investir dans ce domaine de recherche. En tout cas, pour le moment, ils ne peuvent pas investir autant que dans les pays occidentaux mais la nécessité de les y préparer se pose. Mais, la physique quantique est avant tout une physique théorique et probabiliste ; donnant ainsi la possibilité à toute personne suffisamment outillée d'avoir une contribution au moins conceptuelle en attendant qu'on puisse l'expérimenter quand les états africains pourront investir. Ce n'est pas en ce moment-là qu'il faudra commencer à chercher les domaines de recherche mais, ce sera l'occasion d'expérimenter tout ce qui aura déjà été théorisé à l'avance afin de se faire nous aussi une place dans l'élite scientifique. Tous les laboratoires des établissements devraient donc être fournis pour servir aux expériences des apprenants sous le contrôle et l'encadrement de leurs enseignants. Ceci nécessitera aussi une politique d'encadrement pour que cet encadrement ne donne pas lieu à un vol intellectuel organisé. Aussi faut-il noter que nous ne devons pas compter sur l'admission ou l'apparition

spontanée d'une génération d'enfants avec une grande tendance scientifique si nous ne l'avons-nous-mêmes pas préparée. Cela passe notamment par des leçons assez simples de la physique quantique à apprendre notamment le fait de savoir que la masse et la position ne sont pas des attributs intrinsèques de la matière. La notion de position est relative à la superposition des états et des échelles tandis que la masse est un attribut secondaire d'un corps qui s'acquiert avec le temps et interactions d'un corps avec son milieu de vie. Savoir que la valeur de la masse varie à partir de l'apprentissage du boson de higgs dès le second cycle scientifique et dès les premières littéraires et techniques, élargirait leurs horizons conceptuels en nous mettant à jour sur le plan scientifique. Des notions qui devraient être apprises au minimum dans les classes de terminale au lieu d'attendre une cinquantaine d'années pour en parler. C'est donc de la sorte qu'une épistémologie matérialiste sans corps pourrait donner lieu à d'étonnantes connaissances et créations chez nos apprenants par le canal de l'APC.

Il était question pour nous de présenter une réflexion sur la philosophie du réel voilé de Bernard d'Espagnat et son application dans le contexte de la physique quantique et du développement en Afrique. Nous avons également abordé le concept de corrélationnisme élargi et son intérêt dans le domaine de l'éducation. Nous avons donc mis en avant l'importance de la construction de connaissances à partir des expériences de vie des apprenants, ainsi que la stimulation de l'esprit de recherche et d'innovation en s'arrêtant également sur la possibilité pour les apprenants de contribuer à la physique quantique, même dans un contexte où les pays africains ne sont pas encore prêts à investir dans ce domaine. Nous avons donc achevé en montrant l'importance de la préparation des apprenants à être compétitifs et à se faire une place dans la communauté scientifique grâce aux opportunités théoriques du réel voilé.

Dans cette troisième partie de notre travail, il était question de faire une analyse critique de la philosophie du réel voilé ; ainsi que de implications et perspectives du réalisme ouvert. Nous sommes partis d'explication de la métaphysique du réel voilé pour montrer une continuité de la métaphysique classique et pour élaborer ainsi une critique du réalisme ouvert. La théorie du réel voilé serait ainsi fragile par son lien avec la mécanique quantique et le réel voilé de Bernard laisse la porte ouverte aux non-sciences. Le chapitre 8 nous a permis de trouver des similitudes entre les problèmes de la physique quantique et certaines avancées technoscientifiques récentes. Il en a ressurgi un problème de langage notamment par un questionnement sur la notion d'esprit, d'où nous avons clarifié les notions de réel et réalités. Nous avons donc posé comme solution au problème de langage, la conception des formes symbolique de Cassirer qui exige également de mettre à jour nos connaissances scientifiques. Au chapitre 9, nous sommes alors partis des défis contemporains de scientification de l'intuition humaine et de l'épistémologie non locale et sans masse pour montrer la persistance du débat entre réel et réalités. Nous avons fini en présentant des intérêts et des opportunités de la mécanique quantique et du réalisme ouvert pour le développement en Afrique notamment par en postulant l'idée d'un corrélationnisme élargi. Dès lors, la mécanique quantique est expérimentale tandis que le réalisme quantique peut être considéré comme une métaphysique quantique. Il ouvre la voie à une nouvelle épistémologie avec de nouveaux défis pour lesquelles l'Afrique a une chance d'écrire son nom dans l'histoire des sciences. Le réel voilé quant à lui a d'énormes intérêts multifonctionnels pour l'Afrique noire francophone et notamment pour le Cameroun.

CONCLUSION GÉNÉRALE

Bernard d'Espagnat est l'un des philosophes qui influencent la conception actuelle de la réalité et du monde. S'il nous paraît nécessaire de situer la nature de la réalité et du matériel dans l'irréel ou l'immatériel, c'est parce qu'il conçoit la réalité empirique comme étant changeante et dynamique. Pour lui, c'est la mécanique quantique qui permet de décrire le « Réel ». Même si nous ne parviendrons jamais à connaître entièrement le réel car il est voilé, nous en connaissons au moins une petite partie à chaque fois. Les aléas du réel quantique constituent ainsi un voile qui empêche de tenir un discours absolu sur les réalités empiriques et indépendante. C'est justement à partir de ces paradoxes que toute la philosophie de Bernard d'Espagnat puise son essence et prend tout son sens.

La problématique de la nature de la réalité chez Bernard d'Espagnat part de la question des rapports que nous entretenons avec la réalité empirique. Notre analyse portait sur la légitimation épistémologique du réel voilé. En effet, il s'agissait de savoir comment la reconnaissance de la pertinence de la thèse du réel voilé bouleverserait radicalement notre perception de la réalité, de ce qu'est le réel, ainsi que notre approche du monde et des connaissances que nous en avons. Elle nous oblige à reconsidérer notre approche de la dualité phénoménologique. L'analyse de Bernard d'Espagnat fait comprendre à quel point il est difficile de définir même ce que c'est que « Le Réel ». La question est alors de savoir quelle serait alors la meilleure approche de la réalité empirique ou de façon plus large ce que nous sommes vraiment en mesure de dire du « Réel ».

En nous détachant du joug et des conceptions des physiques classiques et relativistes, nous découvrons que nous ne connaissons que bien peu de choses par rapport au Réel. En d'autres termes, parvenir à une connaissance complète de la réalité ou du monde serait donc une utopie scientifique qui résiste au fil des années. De ce fait, il faut noter que la mécanique quantique vient mettre l'indétermination au cœur même de l'univers scientifique en introduisant les notions de probabilités et une épistémologie de la négation (non locale, non séparé, etc.). C'est ce qui a conduit Bernard d'Espagnat vers ce qu'il a appelé « le réel voilé ». Dès lors, il nous revenait de nous interroger sur cette possibilité de connaître le réel intrinsèque et les voies et moyens de sa découverte. C'est ainsi que nous avons comme hypothèses que les êtres quantiques vue leur complexité et leur indétermination seraient la réalité et que c'est au nom de leur complexité que d'Espagnat parlait de « voile ». Hypothèse que nous avons tenté de vérifier à travers une méthode analytique et un développement en trois parties de neuf chapitres au total.

Dans la première partie de notre travail qui était une analyse **des fondements scientifiques de la perception du réel**, il s'agissait de remettre en question la façon traditionnelle de percevoir les objets en exposant les limites de l'observation scientifique classique. Ainsi avons-nous mis en avant l'importance de la subjectivité de l'observateur, des problèmes liés à l'induction, à l'utilisation d'instruments et à la mesure en science, y compris de la relation entre l'objet et le sujet. La collaboration entre les chercheurs et le partage des résultats sont essentiels pour garantir une plus grande objectivité scientifique, alors que le rôle du langage dans l'interprétation des théories a été élucidé tout comme la coopération entre les chercheurs pour une meilleure compréhension des phénomènes observés. Nous avons également abordé la construction objective du réel en science en remettant en question la causalité et le déterminisme, en mettant en lumière l'importance de la perception des objets et en soulignant le rôle de la théorie et du langage dans la construction du réel. Enfin, nous avons évoqué les défis majeurs de la physique quantique, notamment le débat entre Einstein et Niels Bohr sur la réalité, les paradoxes quantiques et la nécessité d'adopter un nouveau paradigme, celui de la complexité.

Nous déduisons de cette partie que le déterminisme et la sous référence à nos sens qui ont prévalu dans les périodes classique et relativiste pour la découverte et/ou l'élaboration de la réalité ont une autre tendance en mécanique quantique. Le mystère de la réalité semblait être résolu jusqu'à l'avènement de cette dernière, ce qui a tout changé. Il y a eu un changement total de paradigme dans lequel les paradoxes quantiques ont réintégré le sujet et posé l'indétermination au centre de la recherche scientifique. C'est pourquoi, notre hypothèse semblait être confirmée les débats sur la réalité et la découverte par les expériences du LHC du boson de higgs.

La deuxième partie de notre travail a porté sur l'examen **de la philosophie du réel voilé en tant que passage du physicalisme au réalisme ouvert**. Nous y avons examiné la question de la nécessité et de la nature du réel à travers la complexité de la mécanique quantique. Partant d'un tel postulat, nous avons mis en lumière les défis liés à la définition d'un objet physique, en montrant simultanément l'importance des mathématiques dans la compréhension de la réalité. Nous avons également exploré les idées de réalité empirique et de réalité en soi selon Bernard d'Espagnat, remettant en question le réductionnisme empirique et affirmant que la réalité en soi est voilée et complexe. La présentation du réalisme ouvert de Bernard d'Espagnat a permis d'établir des liens entre sa vision de l'être voilé et le Dieu de Spinoza, tout en abordant les notions de potentialités, de conscience, ainsi que la relation entre l'espace O et le temps O .

Nous en retenons clairement que notre hypothèse de départ s'est vue infirmée. Le monde empirique n'a pas de lien direct avec la réalité voilée que nous avons appelé « le Réel ». En effet, les réalités physiques et quantiques sont empiriques et bien que leurs structures tendent à ressembler à celle du Réel, il n'en est pourtant rien. Le réel en soi est inatteignable mais il est possible de connaître une partie de ce qu'il est. Selon d'Espagnat, le Réel en soi se rapproche du Dieu spinozien et c'est pourquoi son analyse nécessite un réalisme ouvert dans lequel les structures et théories de la science, seules, ne peuvent suffire pour le découvrir.

La troisième partie quant à elle, est une analyse du **réalisme quantique, un débat continu entre le réel et les réalités**. Dans cette section, nous avons exploré la philosophie de Bernard d'Espagnat sur la réalité cachée, qui vise à découvrir une réalité au-delà de la métaphysique kantienne. C'est dans cette perspective que nous avons discuté des limites du réalisme ouvert, de la convergence des idées de Michel Bitbol et d'Espagnat, ainsi que de la causalité élargie. L'ontologie du réel voilé y est comparée au Noumène kantien, et la question de savoir si la mécanique quantique peut décrire cette réalité reste sans réponse, car d'Espagnat refuse de se limiter à une métaphysique extrême et cherche à explorer une réalité indépendante. Ce qui nous a poussés à mettre en avant l'importance de l'existence par rapport à la connaissance en démontrant la complexité de la découverte partielle de la réalité indépendante à travers le symbolisme et le pluralisme méthodologique. Nous avons également examiné les limites de la mécanique quantique, remettant en question des notions telles que l'espace, l'objet et la causalité. Pour finir, nous avons postulé l'applicabilité de la philosophie du réel voilé dans le contexte de la physique quantique et du développement en Afrique, mettant en avant l'importance de la construction de connaissances à partir des expériences de vie des apprenants et la stimulation de l'esprit de recherche et d'innovation.

Nous pouvons en conclure que la mécanique quantique ne retire rien de leur pertinence à certains modes de connaissances « valables » car elle-même a ses limites tout comme le réel voilé de d'Espagnat qui ne se détache pas tellement du dualisme platonicien et de l'ontologie de l'être de Kant. L'intérêt de cette philosophie est d'abord conceptuel avant d'être une opportunité de d'émergence et d'autorité des pays pauvres d'Afrique noir. Son intérêt en tant que philosophie de la relation a permis de postuler une nouvelle science à partir des travaux de Quentin Messailloux, en l'occurrence le corrélationalisme élargi.

Les apports de notre travail sont multiples et multiformes. On peut d'abord parler d'un apport didactique de la mécanique quantique à travers des explications littérales et osées de

théories scientifiques modernes et post-modernes très complexes. Il s'agissait d'un voyage intellectuel dans l'univers quantique en visitant les différentes révolutions qui ont eu lieu en son sein notamment la dernière qui date de 2012 avec la découverte du boson de higgs. L'exploration des différentes idéologies scientifiques contemporaines a permis de différencier l'esprit scientifique de l'idée du scientisme très répandue dans la communauté scientifique. Toutefois, le réalisme ouvert ou la philosophie du réel voilé, encore moins le corrélationnisme élargi n'impliquent pas un vagabondage intellectuel ou méthodique, mais préconise une ouverture d'esprit du chercheur afin de ne négliger aucun élément susceptible d'intérêt dans sa recherche.

En outre, la clarification des concepts de substance, de matière, d'esprit, de raison et de corps, etc. constitue également un aspect très marquant de notre travail. Il ne s'agit pas de réalités différentes, mais de réalités superposées. De même que celles qui ont eu lieu à différentes dans un objet lorsque nous l'observons ou que nous le mesurons. Ainsi, la perception des objets par notre cerveau dépend de notre position, notre spécialité et de nos expériences ; elle s'en retrouve sujette à la discussion comme les paradoxes quantiques. De ce fait, le symbolisme mathématique a été posé pour résoudre les problèmes d'analyse des concepts quantiques. C'est ainsi que le corrélationnisme élargi, à partir de la composition des structures des objets dans différentes spécialités a été pensé pour venir à bout des problèmes dans l'éducation. Ce qui selon notre point de vue permettrait de stimuler l'innovation et l'inédit dans les domaines de recherches scientifiques et non scientifiques. C'est dire que le réel voilé et le corrélationnisme élargi ont en commun des applications utiles pour tous.

Il serait nécessaire et intéressant de les étudier dans les domaines politique, économique et même religieux mais, surtout d'éducation notamment en rapport avec les différentes influences des réseaux sociaux et d'une révolution du système éducation APC (Approche Par Compétences).

BIBLIOGRAPHIE

I- OUVRAGES DE BERNARD D'ESPAGNAT

Le réel voilé. Analyse des concepts quantiques, Paris, Fayard, 1994.

- *Conceptions de la physique contemporaine*, Paris, Hermann, 1956.
- *Une incertaine réalité*, Paris, Gauthier-Villar, 1985.
- *Georges d'Espagnat*, Paris, Bibliothèques des arts, 1990.
- (& KLEIN, Etienne), *Regards sur la matière. Des quantas et des choses*, Paris, Fayard, 1993.
- *Qu'est-ce que la matière, regard scientifiques et philosophes*, Paris, La Flèche, 2000.
- *Traité de physique et de philosophie*, Paris, Fayard, 2002.
- (& ZWIRN, Hervé), *Le monde quantique. Les débats philosophiques de la physique quantique*, Paris, Éditions Matériologiques, 2014.
- *À la recherche du réel (1979)*, Paris, Dunod, 2015.

II- OUVRAGE SUR BERNARD D'ESPAGNAT

BITBOL, Michel, (& S. Laugier), *Physique et réalité. Un débat avec Bernard d'Espagnat*, Paris, Éditions Frontières-Diderot, 1997.

III- ARTICLES DE BERNARD D'ESPAGNAT

- « Science, progrès et vérité », in la *Revue Conflits actuels*, 17, 2006-1, pp. 41-50.
- « Le matérialisme en question », in *Le Monde* du 17 avril 2006.

IV- ARTICLE SUR BERNARD D'ESPAGNAT

MIORA, Mugur-Schächter, « Mécanique quantique, réel, et sens », in M. Bitbol & S. Laugier (eds), *Physique et réalité. Un débat avec Bernard d'Espagnat*, Paris, Éditions Frontières-Diderot, 1997.

V- OUVRAGES GENERAUX

- **ADORNO, Theodor**, *Modèles critiques*, Paris, Payot, 2003.
- **ALEXANDRE, Laurent**, *La mort de la mort*, Paris, Ed Jean Claudes Lattès, 2011.
- **BACHELARD, Gaston**, *Activité rationaliste de la physique contemporaine*, Paris, PUF, 1965.
- **BACHELARD, Gaston**, *La formation de l'esprit scientifique*, 5^{ème} édition, Paris, J. Vrin, 1967.

- **BACHELARD, Gaston**, *Le nouvel esprit scientifique* (1934), 10^e édition, Paris, Vrin, 1968.
- **BAYART, Jean-François**, *L'État en Afrique, la politique du ventre* (1989), Paris, Fayard, coll. « l'Espace du politique », 2006.
- **BELL, Eric Temple**, *Men of Mathematics: The Lives and Achievements of the Great Mathematicians from Zeno to Poincare*, New York, Ed Simon & Schuster, 1986.
- **BELL, John**, *Speakable and unspeakable in quantum mechanics*, Cambridge, University Press, 1987.
- **BERGSON, Henri**, *La Pensée et le Mouvant*, Paris, PUF, Coll. « L'intuition philosophique », 1998.
- **BERGSON, Henri**, *Matière et mémoire*, Paris, GF Flammarion, 2012.
- **BERKELEY, Georges**, *Traité sur les principes de la connaissance humaine* (1710), trad. D. Berlioz, Paris, Garnier Flammarion, 1991.
- **BERMAN, Antoine**, *La traduction et la lettre, ou l'Auberge du lointain*, Paris, Seuil, 1999.
- **BITBOL, Michel**, *L'aveuglante proximité du réel*, Paris, Champs-Flammarion, 1998.
- **BOHR, Niels**, *Physique atomique et connaissance humaine* (1961), Paris, Gallimard, 1991.
- **CARNAP, Rudolf**, *Les fondements philosophiques de la physique*, trad. française, Paris, Éditions Armand Colin, 1973.
- **CARNAP, Rudolf**, *Construction logique du monde*, trad. française, Paris, Vrin, 2002.
- **CASSIRER, Ernst**, *Philosophie des formes symboliques, III. La phénoménologie de la connaissance*, trad. C. Fronty, Paris, Minuit, 1972.
- **CASSIRER, Ernst**, *Substance et fonction*, trad. P. Caussat, Paris, Minuit, 1977.
- **CASTEL, Pierre-Henri**, *L'esprit malade*, Paris, Les éditions d'Ithaque, 2009.
- **CHALMERS, Alan**, *Qu'est-ce que la science ?*, Paris, Éditions La découverte, 1987.
- **CHARON, Jean-Émile**, *La crise actuelle de la physique*, Paris, Éditions René Kister, 1966.
- **CHURCHLAND, Patricia**, *Matière et conscience*, Seyssel, Champ Vallon, 1999.
- **CHURCHLAND, Patricia**, *Neurophilosophie*, Paris, PUF, 1999.
- **COLLIN, Denis**, *La matière et l'esprit : Science, philosophie et matérialisme*, Paris, Armand Colin, 2004.
- **COMTE-SPONVILLE, André et FERRY, Luc**, *La sagesse des modernes*, Paris, Lafont, 1998.
- **COMTE-SPONVILLE, André**, *L'Être-temps*, Paris, PUF, 1999.
- **COPERNIC**, *Des révolutions des orbes célestes*, trad. A. Koyré, Paris, Librairie A. Blanchard, 1970.

- **COULIBALY, Bassidiki**, *Du crime d'être « Noir » : un milliard de noir dans une prison identitaire*, Paris, Éditions Homnisphères, coll. « Latitudes noires », 2006.
- **DE BROGLIE, Louis**, *Continu et discontinu en physique moderne*, Paris, Albin Michel, 1941.
- **DE BROGLIE, Louis**, *Physicien et penseur, Les savants et le monde*, Paris, Albin Michel, 1953.
- **DESCARTES, René**, *Principes de la philosophie*, Paris, Bibliothèque de la Pléiade, 1937.
- **DESCARTES, René**, *Discours de la méthode*, Paris, Éditions Les classiques de la philosophie, 2000.
- **DESCOMBES, Vincent**, *La denrée mentale*, Paris, Minuit, 1995.
- **DIDEROT, Denis**, *Principes philosophiques sur la matière et le mouvement, Œuvres philosophiques*, Paris, Garnier, 1964.
- **DISSAKE, Emmanuel Malalo**, *Karl Popper. Langage, falsificationnisme et science objective*, Paris, PUF, 2004.
- **DOKIC, Jérôme**, *Lectures de philosophie analytique*, Paris, Éditions Ellipses, 2011.
- **DUHEM, Pierre**, *La théorie physique, son objet, sa structure*, Paris, Éditions Chevalier & Rivière, 1906.
- **EDELMAN, Gerald**, *La Science du cerveau et la connaissance*, trad. De l'anglais par Jean-Luc Fidel, Paris, éditions Odile Jacob, 2007.
- **EINSTEIN, Albert**, *Comment je vois le monde*, Paris, Flammarion, 1958.
- *Œuvres I, Quanta*, Paris, Seuil, 1989.
- **ESFELD, Michael**, *La philosophie de l'esprit*, Paris, Armand-Colin, 2005.
- **FEYERABEND, Paul**, *Adieu la raison*, Paris, Seuil, 1989.
- **FISSETTE, Denis, Poirier Philippe**, *Philosophie de l'esprit. Problèmes et perspectives*, Paris, Vrin, 2003.
- **FUKUYAMA, Francis**, *La fin de l'homme. Les conséquences de la révolution biotechnique*, trad. Denis-Armand Canal, Gallimard, coll. « Folio. Actuel », 2004.
- **FLECK, Ludwik**, *Observation scientifique et perception en général*, in *Textes clés d'histoire des sciences*, Ed. J.-F. Braunstein, Paris, Vrin, 2008.
- **FOUCAULT, Michel**, *Les Mots et les Choses. Une archéologie des sciences humaines*, Paris, Gallimard, coll. « Bibliothèque des sciences humaines », 1966.
- **FREGE, Gottlob**, *Fondements de l'arithmétique*, Paris, Éditions du Seuil, 1969.
- **GALILEE, L'Essayeur**, trad. Christiane Chauviré, Paris, Les Belles Lettres, 1980.
- **GRANGER, Gilles Gaston**, *Sciences et réalité*, Paris, Éditions Odile Jacob, 2001.

- **HACKING, Ian**, *Concevoir et expérimenter* (1983), Paris, Christian Bourgois, 1989.
- **HAUGELAND, John**, *L'esprit dans la machine*, Paris, Odile Jacob, 1989.
- **HAWKING, Stephen, et, MLODIOW, Leonard**, *Y a-t-il un grand architecte dans l'univers*, Paris, Odile Jacob, 2011.
- **HEBGA, Meinrad**, *Sorcellerie. Chimère dangereuse*, Abidjan, Éditions Inades, 1979.
- **HEBGA, Meinrad**, *Afrique de la raison, Afrique de la foi*, Paris, Éditions Karthala, 1995.
- **HEBGA, Meinrad**, *La rationalité d'un discours africain sur les phénomènes paranormaux*, Paris, L'Harmattan, 1998.
- **HEIDEGGER, Martin**, *Essais et conférences*, trad. André Prau, Paris, Gallimard, 1958.
- **HEIDEGGER, Martin**, *Être et temps* (1927), trad. F. Vezin, Paris, Gallimard, 1990.
- **HEISENBERG, Werner**, *La nature dans la physique contemporaine*, trad. Ugné Karvelis et A. Leroy, Paris, Gallimard, 1962 ;
- **HEISENBERG, Werner**, *Physics and Philosophy*, Londres, Penguin Books, 1989;
- **HEISENBERG, Werner**, *Le manuscrit* (1942), trad. Chevalley, Paris, Allia, 2010.
- **HEMPELS, Carl**, *Éléments d'épistémologie* (1966), Paris, Armand Colin, 2006.
- **HUME, David**, *Traité de la nature humaine*, trad. Fr. André Leroy, Paris, Aubier Montaigne, 1983.
- **HUME, David**, *Enquête sur l'entendement humain*, trad. Fr. M. Malherbe, Paris, Vrin, 2008.
- **HUSSERL, Edmund**, *Idées directrices pour une phénoménologie et une philosophie phénoménologique pures. Tome premier : Introduction générale à la phénoménologie pure*, trad. Paul Ricœur, Paris, Gallimard, 1950.
- **HUSSERL, Edmund**, *Recherches logiques, tome 2 : Recherches pour la phénoménologie et la théorie de la connaissance*, trad. Élie et als, Paris, PUF, Épiméthée, 1961.
- **HORKHEIMER, Max et Theodor W. Adorno**, *La dialectique de la Raison*, Fragments philosophiques, trad. de l'allemand par Éliane Kaufholz, Frankfurt, Éditions Gallimard, 1974.
- **ISSOUFOU, Soulé MOUCHILI NJIMOM**, *De la signification du monde et du devenir de l'existence*, Paris, Harmattan, 2017.
- **JACOB, François**, *La logique du vivant*, Paris, Gallimard, 1970.
- **KANT, Emmanuel**, *Critique de la raison pure*, trad. de l'allemand par Jules Barni et révisé par Alexandre J.-L. Delamarre et François Marty, Paris, Gallimard, Coll. Folio/Essais, 1990.

- **KLEIN, Etienne**, *Conversations avec le sphinx. Les paradoxes en physique*, Paris, Albin Michel S.A. 1991.
- **KLEIN, Etienne**, *Petit voyage dans les quantas*, Paris, Flammarion, 2004.
- **KLEIN, Etienne**, *En cherchant Majorant. Le physicien absolu*, Paris, Éditions des Équateurs / Flammarion, 2013.
- **KLEIN, Etienne**, *Allons-nous liquider la science ? Galilée et les Indiens*, Paris, Flammarion, 2013.
- **KOYRE, Alexandre**, *Études Galiléennes*, Paris, Hermann, 1966.
- **KOYRE, Alexandre**, *Études d'histoire de la pensée scientifique*, Paris, Gallimard, 1973.
- **KUMAR, Manjit**, *Le grand roman de la physique quantique. Einstein, Bohr ...et le débat sur la nature de la réalité*, trad. de l'anglais par Bernard Sigaud, Éditions JC Lattès, 2011.
- **KUHN, Thomas Samuel**, *La Structure des révolutions scientifiques*, trad. Laure Meyer, Paris, Flammarion, 1983.
- **LAPLACE, formule (Le)**, *Les infortunes de la raison*, Paris, Éditions du seuil, 1966.
- **LENOBLE, Robert**, *Histoire de l'Idée de Nature*, Paris, Albin Michel, 1969.
- **LEVY-BRUHL, Lucien**, *Œuvres philosophiques choisies tome 1 : Traité de la nature humaine (1912)*, trad. de l'anglais par Maxime David, Félix Alcan, 1930.
- **LEVY-LEBLOND, Jean-Marc**, *Aux contraires*, Paris, Gallimard, 1996.
- **LEWIN, Roger**, *La complexité*, Paris, Inter Éditions, 1994.
- **LOCKE, John**, *Essai philosophique concernant l'entendement humain*, trad. M. Coste, 5^{ème} édition, édité par Emilienne Naert, Paris, J. Vrin, 1989.
- **MACH, Ersnt**, *L'analyse des sensations. Le rapport du physique au psychique*, trad. F. Eggers et J.-M. Monnoyer, Nîmes, Éditions Jacqueline Chambon, 1992.
- **MALHERBE, Michel**, *Dialogues sur la religion naturelle*, trad. de Michel Malherbe, Paris, J. Vrin, 1987.
- **MARIO, Bunge**, *Philosophie de la physique*, Paris, Le Seuil, 1975.
- **MAURIZIO, Ferraris**, *Manifeste du nouveau réalisme*, Paris, Hermann, 2014.
- **MBELE, Charles Romain**, *Panafricanisme ou Postcolonialisme ? Lutte en cours en Afrique*, édition L'Harmattan Cameroun, 2015.
- **MBEMBÉ, Achille**, *De la postcolonie, Essai sur l'imagination politique dans l'Afrique contemporaine*, Paris, Karthala, coll. « Les Afriques », 2000.
- **MERLEAU-PONTY, Maurice**, *Phénoménologie de la perception*, Paris, Gallimard, 1945.
- **MERLEAU-PONTY, Maurice**, *La structure du comportement*, Paris, PUF., 1963,

- **MERLEAU-PONTY, Maurice**, *L'œil et l'esprit*, Paris, Gallimard, 1964.
- **MERLEAU-PONTY, Maurice**, *Le visible et l'invisible*, Paris, Gallimard, coll. « Bibliothèque des Idées », 1964.
- **MERLEAU-PONTY, Maurice**, *L'Archéologie du savoir*, Paris, Gallimard, 1969.
- **MERLEAU-PONTY, Maurice**, *La Nature. Cours du Collège de France*, Paris, Seuil, 1995.
- **MESSAILLOUX, Quentin**, *Après la finitude : essai sur la nécessité de la contingence*, Paris, Seuil, 2012.
- **METZGER, Edouard**, *Les Concepts scientifiques*, Paris, Alcan, 1926.
- **MEYERSON, Émile**, *Réel et déterminisme dans la physique quantique*, Paris, Hermann, 1933.
- **MONDOUÉ, Roger et NGUÉMETA Philippe**, *Vérificationnisme et falsificationnisme. Wittgenstein vainqueur de Popper ?*, Paris, L'Harmattan, 2014.
- **MONOD, Jacques**, *Le hasard et la nécessité*, Paris, Éditions du Seuil, 1970.
- **MORIN, Edgar**, *La méthode I, La nature de la nature*, Paris, Seuil, 1977.
- **MORIN, Edgar**, *La Méthode III. La connaissance de la connaissance*, Paris, Seuil, 1986.
- **MORIN, Edgar**, *La Méthode IV. Les idées*, Paris, Éditions du Seuil, 1991.
- **NEWTON, Isaac**, *Optique* vol 2, Paris, Leroy, 1787.
- **PACKOTA, Jean**, *Le monde naturel comme problème philosophique*, traduit du Tchèque par H. Dec1ève et J. Danek, La Haye, Editions Martinus Nijhoff, coll. « Phaenomenologica », 1976.
- **PATY, Michel**, *Einstein philosophe*, Paris, PUF, 1993.
- **PENROSE, Roger**, *Les Sciences de l'Esprit. À la recherche d'une science de la conscience*, Paris, Inter Éditions, 1998.
- **PENROSE, Roger, et LSHAM Christopher**, *Quantum concepts in space time*, Clarendon Press, Oxford University Press, 1986.
- **PIAGET, Jean**, *Psychologie et épistémologie*, Paris, Denoël, 1970.
- **POINCARÉ, Henri**, *La valeur de la science* (1905), Paris, Flammarion, 1970.
- **POPPER, Karl Raimond**, *La logique de la découverte scientifique*, trad. de l'anglais par M. Thyssen-Rutten et Philippe Devaux, Paris, Payot, 1973 ;
- **POPPER, Karl Raimond**, *Connaissance objective*, trad. Catherine Bastyns, Ed. Complexe, Bruxelles, PUF, 1978 ;
- **POPPER, Karl Raimond**, *La Société ouverte et ses ennemis, Hegel et Marx, tome 2*, trad. Fr Jacqueline Bernard et Philippe Monod, Paris, éditions du seuil, 1979 ;

- **POPPER, Karl Raimond**, *Conjectures et réfutations*, trad. Michelle-Irène et Marc B. de Launay, Paris, Payot, 1985 ;
- **POPPER, Karl Raimond**, *La quête inachevée*, Paris, Calmann-Lévy, 1986 ;
- **POPPER, Karl Raimond**, *Des sources de la connaissance et de l'ignorance*, trad. de l'anglais par Michelle-Irène et Marc B. de Launay, Paris, Éditions Payot & Rivages, 1998.
- **POURTOIS, Jean-Pierre et DESMET Hugnette**, *Épistémologie et instrumentalisation en science humaine. Théories, débats et synthèses*, Liège, Ed. Pierre Mardaga, 2007.
- **PRECHT, Richard David**, *Qui suis-je ? Et si je suis combien ? Un voyage en philosophie*, trad. de l'allemand par Pierre Deshusses, Paris, Éditions France loisirs, 2010.
- **PUTNAM, Hilary**, *Philosophie de la logique*, Paris, de l'Éclat, 1993.
- **QUINE, Werner**, *Theories and Things*, Cambridge, The Belknap Press of Harvard U.P., 1981.
- **QUINE, Werner**, *La poursuite de la vérité (1990)*, trad. française, Paris, Éditions du Seuil, 1993.
- **QUINE, Werner**, *Le Mot et la Chose (1960)*, trad. française, 2^e ed. Paris, Flammarion, 1999.
- **RUSSELL, Bertrand**, *Le mariage et la morale*, trad. Gabriel Beauroy et Guy Le Clech, Bibliothèques 10-18, 1997.
- **QUINE, Werner**, *Théorie de la connaissance*, trad. Jean-Michel Roy, Paris, Vrin, 2002.
- **SCHRÖDINGER, Erwin**, *L'esprit et la matière*, trad. Michel Bitbol, Paris, Éditions du Seuil, 1990.
- **SCHRÖDINGER, Erwin**, *Physique et représentation du monde*, trad. Foulques de Jouvenel, Paris, Seuil, 1992.
- **TAYLAN, Ferhat**, *Concepts et rationalités*, Paris, Éditions Matériologiques, 2018.
- **TESTART, Alain**, *Pour les sciences sociales : Essai d'épistémologie*, Paris, Christian Bourgois, 1999.
- **TOWA, Marcien**, *Essai sur la problématique philosophique dans l'Afrique actuelle*, Yaoundé, CLÉ, « point de vue », 1971.
- **WHITEHEAD, Alfred North**, *Aventures d'Idées*, trad. J.-M. Breuvart et A. Parmentier, Paris, Cerf, 1993 ;
- **WHITEHEAD, Alfred North**, *La science et le monde moderne*, trad. P. Couturiau, Paris, Éditions du Rocher, 1994 ;

- **WHITEHEAD, Alfred North**, *Procès et réalité. Essai de cosmologie*, trad. Charles, Elie, Fuchs, Gautero, Janicaud, Sasso, Villani, Paris, Gallimard, 1995.
- **WHITEHEAD, Alfred North**, *La méthode scientifique en philosophie*, trad. P. Devaux, Paris, Payot, 2002 ;
- **WHITEHEAD, Alfred North**, *Le Concept de nature*, trad. J. Douchement, Paris, Vrin, 2006.
- **WITTGENSTEIN, Ludwig**, *Investigations philosophiques*, trad. Pierre Klossowski, Paris, Gallimard, 1961.
- **WITTGENSTEIN, Ludwig**, *De la certitude*, trad. de l'allemand par Jacques Fauve, Paris, Gallimard, 1976.
- **WITTGENSTEIN, Ludwig**, *Tractatus logico-philosophicus*, trad. Gilles-Gaston Granger, Paris, Gallimard, 1993.
- **ZWIRN, Hervé**, *Les limites de la connaissance*, Paris, Éditions Odile Jacob, 2000.

VI- ARTICLES GENERAUX

- **BIDIMA**, « Théorie critique et modernité africaine. De l'école de Francfort à la « Docta Spes africana » Paris, publications de la Sorbonne, 1993, pp. 178-179.
- **BITBOL, Michel**, « En quoi consiste la révolution quantique ? », in *Revue internationale de systémique*, 11, 1997, pp. 215-239.
- **BITBOL, Michel**, « Le réel-en-soi, l'inconnaissable et l'ineffable », in *Annales d'histoire et de la philosophie du vivant*, 1, 1998, pp. 143-152.
- **CHURCHLAND, Paul**, « Que peut nous enseigner la neurologie au sujet de la conscience ? », in *Des neurosciences à la philosophie*, Paris, Syllepse, 2008, p. 329-354.
- **DUBARLE, Dominique**, « La méthode scientifique de Galilée », in *Revue d'histoire des sciences et de leurs applications*, tome 18, no 2, 1965, pp. 161-192.
- **EBERHARDT**, « les physiciens saisis par le psi » in *Science et vie*, no 750, 1980, pp. 22-27.
- **FAJNWAKS, Fabian**, « Les limites de l'interprétation » in *Cliniques méditerranéennes*, Éditions Érès, 2001/2 (no 64), pp. 243-251.
- **FEYNMAN, Richard, Philips**, "Simulating physics with computer" in *International journal of theoretical physics*, 1982, pp. 467-488.
- **FLECK, Ludwik**, « Observation scientifique et perception en général », in *Textes-clés d'histoire des sciences*, sous dir. J.-F. Braunstein, Paris, Vrin, 2008, pp. 245-272.

- **GUITTON, Henri**, « Le réel est-il voilé ? », in *En marge du livre*, pp. 78-81.
- **HENRY, Breny**, « hasard et science », in *Revue des questions scientifiques*, T.153, janvier 1982.
- **KNORR-CETINA, Karin**, « Les métaphores dans les laboratoires scientifiques », B. Conein & L. Thévenot (eds), in *Cognition et information en société*, Paris, Éditions de l'EHESS, 1997, pp. 58-59.
- **LAUSBERG, André**, « Le temps selon Newton et Einstein » in *Bulletin de la Société Royale des sciences de Liège*, vol 74, 4, 2005, pp. 271-283.
- **MICHAUD, André**, « Remarques sur le phénoménalisme et atomisme de D. Hume », in *Les Études philosophiques*, PUF, janvier-mars 1973, N° 1, pp. 43-54.
- **NAMER, Émile**, « Le traité de “La balance hydrostatique” de Galilée », in *Revue d'histoire des sciences et de leurs applications*, tome 17, no 4, 1964, pp. 397-403.
- **OSTWALD, W.**, « La déroute de l'atomisme contemporain », in *Revue générale des sciences pures et appliquées*, n°21, 1895, pp. 953-958.
- **PATY, Michel**, « interprétations et significations en physique quantique » in *Revue Internationale de Philosophie*, Juin 2000, Vol. 54, No. 212, pp. 199-242.
- **PATY, Michel**, « L'inséparabilité et la mesure des systèmes quantiques », in André Jacob (ed.), *L'Univers Philosophique, Encyclopédie philosophique universelle*, tome 1, Paris, PUF, 1989, pp. 1172–1177.
- **QUINE, Werner**, « On the Reasons for Indeterminacy of Translation » in *The Journal of Philosophy*, 1970, pp. 178-183.
- **QUINE, Werner**, « Structure and Nature », in *The Journal of Philosophy*, 1992, pp. 5-9.
- **WIGNER, Eugen**, “The Unreasonable Effectiveness of Mathematics in the Natural Sciences”, in *Rue Descartes*, vol. 74, no 2, 2012, pp. 99-116.

VII- WEBOGRAPHIE

- < [https://fr.wikipedia.org/wiki/Éther_\(physique\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Éther_(physique)) >. [Consulté le 6 décembre 2023].
- « La méthode de l'observation recherches : définition, types et exemple. » publié le 04 décembre 2019. Disponible sur < <https://www.scribbr.fr/methodologie/observation/> >. [Consulté le 2 novembre 2023].
- « Physique et réalité », interview de Bernard d'Espagnat par Thierry Magnin du 30 septembre 2009. Disponible sur

<<http://www.cphi2.org/portals/4/articles/2009%20Physique%20et%20ralit.pdf>/ >

[Consulté le 2 novembre 2023].

- **CASTEL, Jean-Pierre**, « Révolution scientifique et découverte de nouveaux principes physiques », in « Philosophie, science et société. 2018 ». Disponible sur <<https://philosciences.com/317/>>. [Consulté le 5 Novembre 2023].
- **JUIGNET, Patrick**, « Karl Popper et les critères de la scientificité » in « Philosophie, science et société. 2015 ». Disponible sur <<https://philosciences.com/112/>>. [Consulté le 4 avril 2023].
- **MEHYAOUI, Selma**, « La causalité en physique - Une exploration », Philosophie science et société, 2022. Disponible sur <<https://philosciences.com/563/>>. [Consulté le 5 Novembre 2023].

VIII- COURS CONSULTÉS

- **D'ESPAGNAT, Bernard**, « Physique contemporaine et intelligibilité du monde », exposé prononcé lors de la 2ème journée scientifique organisée par la Fondation Robert Laurent-Vibert le 24 avril 2004 à Lourmarin.
- **D'ESPAGNAT, Bernard**, « Corrélations, causalité, réalité », contribution à un colloque organisé en Sorbonne par l'UIP le 2 juin 2007.
- **D'ESPAGNAT, Bernard**, « Physique et réalité », interview de Bernard d'Espagnat par Thierry Magnin au Collège des Bernardins, Paris, le 30 septembre 2009.
- **D'ESPAGNAT, Bernard**, « Physique quantique et réalité, la réalité c'est quoi ? », allocution prononcée à l'Université Paris-Diderot, le 22 Mai 2012.
- **CLAUDINE, Tiercelin**, Leçon inaugurale au Collège de France, 5 mai 2011.
- **SAGAUT, Pierre**, « Introduction à la pensée scientifique moderne, Introduction à la pensée scientifique moderne », Université Pierre et Marie Curie – Paris 6, Cours de culture générale, Licence, Année 2008-2009 (inédit).

IX- THÈSE ET MÉMOIRES

a. THÈSE

- ❖ **NTJAM PONDY, Robert**, *Le réel quantique : entreprise microphysique ou perspective métaphysique ?*, Thèse soutenue publiquement le 13 juillet 2022 en vue de l'obtention du diplôme de Doctorat/Ph.D en Philosophie.

b. MÉMOIRES

- ❖ **MOUCHILI NJIMOM, Issoufou Soulé**, *Descartes et Hume sur la question de la connaissance : Une analyse philosophique des Méditations métaphysiques de l'Enquête sur l'entendement humain*. Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de Maîtrise en philosophie, sous la direction de Monsieur Ayissi Lucien, Chargé de cours, Année académique 2002-2003.
- ❖ **YMELE, Jean Pierre**, *Mémoire de maitrise*, 1993.

X- USUELS

- **COMTE-SPONVILLE, André**, *Dictionnaire philosophique* 4e édition, Paris, PUF « Quadrige », 2013.
- **LALANDE, André**, *Vocabulaire Technique et Critique de la philosophie, Volume 2 N-Z*, PUF, 1997.
- **LALANDE, André**, *Vocabulaire technique et critique, Volume I, A-M*, 4^e édition, PUF, 1997.

TABLE DE MATIÈRES

DÉDICACE	2
REMERCIEMENTS	3
LISTE DES FIGURES.....	4
LISTES DES ABRÉVIATIONS	5
RÉSUMÉ.....	6
ABSTRACT	7
INTRODUCTION GÉNÉRALE	8
PREMIÈRE PARTIE : DES FONDEMENTS SCIENTIFIQUES DE LA PERCEPTION DU RÉEL.....	15
CHAPITRE 1 : CRITIQUE DE LA PERCEPTION CLASSIQUE DE L'OBJET.....	17
I- LES INSUFFISANCES DE LA MÉTHODE OBSERVATIONNELLE	17
1.1. L'observation et la méthode observationnelle	17
1.2. L'induction et ses problèmes	19
1.3. L'instrumentalisation et la mesure en science	21
1.4. La subjectivité de l'observateur	23
II- LA CRITIQUE DE LA SÉPARABILITÉ ENTRE L'OBJET ET LE SUJET	24
2.1. La compréhension de la science, entre objectivité et objectivisme	25
2.2. De la nature de l'homme : objet ou sujet ?	27
III- L'ENTRÉE EN JEU DE LA SUBJECTIVITÉ EN SCIENCE	30
3.1. L'interprétation d'une théorie : rapport entre langage et compréhension	30
3.2. De la subjectivité à l'intersubjectivité	32
CHAPITRE 2 : LE RÉEL EN SCIENCE : UNE CONSTRUCTION OBJECTIVE.....	36
I- DES CONDITIONS D'ÉLABORATION DU RÉEL	36
1.1. La chute du déterminisme.....	36
1.2. De la perception des objets	38
1.3. De la nécessité de la théorie et du langage	42
II- L'INTRUSION DU SUJET DANS LE MONTAGE THÉORIQUE ET TECHNIQUE DU SENS	42
2.1. La place prépondérante de la théorie en science	42
2.2. La solution législative.....	45
2.3. La solution ontologique : cas de la découverte du boson de Higgs.....	47
III- DE L'OBJECTIVITÉ DE L'IDÉE DU RÉEL	49
3.1. De la construction du réel	49
3.2. La nature des théories scientifiques	51
CHAPITRE 3 : PHYSIQUE ET RÉALITÉ : LES GRANDS DÉFIS DE LA PHYSIQUE QUANTIQUE.....	55
I- LA QUESTION DE LA RÉALITÉ : DÉBAT ENTRE EINSTEIN ET NIELS BOHR	55
1.1. L'émergence du matérialisme	55
1.2. Le paradoxe Einstein-Podolsky-Rosen (EPR).....	56
1.3. Le point de vue des probabilistes	58

1.4. Expérience imaginaire d'Einstein à deux fentes : Bohr vainqueur d'Einstein ?	59
II- LES PARADOXES DE LA MESURE QUANTIQUE ET LA SUPERPOSITION DES ÉTATS	60
2.1. Les paradoxes de la mesure	60
2.2. Le principe de superposition quantique et son rapport avec l'expérience de Schrödinger.....	63
III- L'INDÉTERMINATION QUANTIQUE ET LA REMISE EN CAUSE DE LA RÉALITÉ ONTOLOGIQUE	65
3.1. Le principe d'incertitude d'Heisenberg : la fin de la physique classique.....	65
3.2. Les « régions » et les « niveaux » selon Heisenberg	67
3.3. Un nouveau paradigme : le paradigme de la complexité.....	69
DEUXIÈME PARTIE : LA PHILOSOPHIE DU RÉEL VOILÉ DANS LE CADRE DU RÉALISME OUVERT.....	72
CHAPITRE 4 : DE LA NÉCESSITÉ DU RÉEL.....	74
I- LE PROBLÈME DE L'OBJET QUANTIQUE	74
1.1. L'objet superposé et intriqué	74
1.2. Discours sur la décohérence	77
II- OBJECTIVITÉ FAIBLE ET NON SÉPARABILITÉ	78
2.1. Objectivité faible et objectivité forte	78
2.2. Le principe de non-séparabilité	81
III- DE L'INTELLIGIBILITÉ DU RÉEL VOILÉ.....	82
3.1. L'interprétation : entre explication et compréhension.....	82
3.2. La nécessité des mathématiques	84
CHAPITRE 5 : DU RÉALISME NON PHYSIQUE : QU'EST-CE QUE LE RÉEL VOILÉ ?	88
I- RAPPORT ENTRE LE RÉEL EMPIRIQUE ET LE RÉEL EN SOI	88
1.1. De la réalité empirique	88
1.2. Le réel empirique et l'unité du monde.....	91
II- RAPPORT ENTRE L'ÊTRE VOILÉ ET LE SUJET	93
2.1. Le sujet face au réel en soi.....	93
2.2. Le voile de la réalité	95
III- LE RÉEL VOILÉ	97
3.1. L'électron et le champ quantique	97
3.2. Le réel voilé.....	99
3.3. L'être voilé et le Dieu de Spinoza	102
CHAPITRE 6 : RAPPORT ENTRE RÉALISME OUVERT DE D'ESPAGNAT ET MÉCANIQUE QUANTIQUE	104
I- LE RÉALISME OUVERT.....	104
1.1. L'émergence du réalisme ouvert	104
1.2. Du réalisme ouvert.....	106
II- LA CAUSALITÉ ÉLARGIE.....	108
2.1. Sur le concept d'influence à distance	108
2.2. La causalité élargie	111

III- CONSTRUCTION DU RÉEL DANS PHILOSOPHIE DE LA MÉCANIQUE QUANTIQUE SELON BERNARD D'ESPAGNAT	114
3.1. L'espace 0 et le Temps 0	114
3.2. Potentialités et conscience	116
TROISIÈME PARTIE : LE RÉALISME QUANTIQUE, UN DÉBAT CONTINU ENTRE RÉEL ET RÉALITÉS.....	120
CHAPITRE 7 : MÉTAPHYSIQUE QUANTIQUE ET LIMITATIONS DU RÉALISME OUVERT DE D'ESPAGNAT	122
I- DE LA MÉTAPHYSIQUE DU RÉEL VOILÉ	122
1.1. L'ontologie de l'être voilé : de l'être suprême, Dieu	122
1.2. Une mise à jour du dualisme classique.....	124
II- DE L'ALIÉNATION DU RÉEL VOILÉ À LA MÉCANIQUE QUANTIQUE	127
2.1. Limitation de la science par ses propres perspectives	127
2.2. La valeur des mesures : mesure forte et mesure faible.....	129
III- CRITIQUE DU RÉALISME OUVERT DE D'ESPAGNAT	131
3.1. Du relativisme des notions « absolues ».....	131
3.2. Les problèmes du réalisme ouvert	133
CHAPITRE 8 : LES ENJEUX ACTUELS DU DÉBAT CONTINU ENTRE RÉEL ET RÉALITÉS	137
I- APPROCHE QUANTIQUE DU RÉDUCTIONNISME BIOLOGICO-NEURONAL	137
1.1. Corps, cerveau, réalité virtuelle et connaissances	137
1.2. Le rapport corps-esprit : l'esprit existe-t-il ?	140
II- RÉSURGENCE DU PROBLÈME DE LANGAGE.....	142
2.1. Réel et réalités	142
2.2. Langage et réalités	144
III- ERNST CASSIRER ET LA PHILOSOPHIE DES FORMES SYMBOLIQUES....	147
3.1. La connaissance symbolique	147
3.2. Le rôle des mathématiques et de la logique dans les formes symboliques.....	149
CHAPITRE 9 : PERSPECTIVES DU RÉEL VOILÉ ET DE L'APPROCHE DE LA PHYSIQUE QUANTIQUE DE BERNARD D'ESPAGNAT.....	151
I- LES NOUVEAUX DÉFIS SCIENTIFIQUES	151
1.1. La scientification de l'intuition humaine : « Tout est bon » ?	151
1.2. Une épistémologie matérialiste non locale et sans masse : Peut-on penser contre son cerveau ?	153
II- MÉCANIQUE QUANTIQUE ET DÉVELOPPEMENT AFRICAIN	155
2.1. Mécanique quantique et tentatives de justification de phénomènes paranormaux..	155
2.2. Mécanique et interprétations quantiques : quels intérêts pour l'Afrique ?.....	157
III- DU RÉEL VOILÉ AU CORRÉLATIONNISME ÉLARGI.....	160
3.1. Du corrélationnisme au corrélationnisme élargi.....	161
3.2. Corrélationnisme élargi et APC.....	163
CONCLUSION GÉNÉRALE	168
BIBLIOGRAPHIE.....	173