

POÉTIQUE DE L'ATOME

Alain LE RILLE

ABSTRACT

En s'intéressant à l'atome, la physique quantique a bouleversé notre vision du monde. Face à une réalité insaisissable, le langage classique, adapté à la physique elle aussi classique, a montré ses limites. Au-delà des problèmes proprement scientifiques s'est posée la difficulté de la communication de la pensée dans le cadre des nouveaux paradigmes. Il n'est pas exagéré de parler d'une crise du langage qui a poussé certains à se réfugier dans les mathématiques, seule et ultime langue de la science. Bohr, figure majeure de cette révolution scientifique, a tenté à l'inverse de se servir des mots, malgré leur insuffisance, pour essayer de cerner le monde microscopique de l'atome. Plutôt que de chercher une description unique, il a proposé de mobiliser des points de vue contradictoires, comme autant de facettes d'une même réalité inaccessible. À l'instar des poètes comme Francis Ponge, les physiciens comme Niels Bohr ont choisi de travailler (de jouer?) avec les mots afin de convoquer des images mentales pour rendre tangible l'étrangeté du monde et exprimer l'ineffable.

Mots-clés : poésie, atome, science et littérature

By focusing on the atom, quantum physics revolutionized our understanding of the world. Confronted with an elusive reality, classical language—suited to classical physics—revealed its limitations. Beyond purely scientific challenges, the difficulty of communicating thought within new paradigms emerged. It is no exaggeration to speak of a crisis of language, which drove some to take refuge in mathematics as the sole and ultimate language of science. Bohr, a central figure in this scientific revolution, instead attempted to use words, despite their inadequacy, to try to grasp the microscopic world of the atom. Rather than seeking a single

description, he proposed embracing contradictory perspectives as different facets of an inaccessible reality. Like poets such as Francis Ponge, physicists like Niels Bohr chose to work (or play?) with words to evoke mental images, making the strangeness of the world tangible and expressing the ineffable.

Keywords : poetics, atom, science and literature.

Peut-on parler de l'atome ? Le poète le peut, lui, il ne s'est pas gêné¹, et en lui réside peut-être une chance, une possibilité offerte de résoudre le problème qu'on se pose, comme on le verra. Précisons donc la question qui s'est imposée depuis deux siècles et qui continue de tarauder la communauté physicienne : a-t-on tout simplement le droit d'évoquer ce dont l'existence n'est pas assurée ? Et – au-delà – en a-t-on les moyens, c'est-à-dire les mots ?

L'atome, l'idée est simple (et vieille comme Démocrite) : découper la matière, cet objet continu, fluide, puis chaque morceau continu le diviser à nouveau, *ad libitum*, on continue jusqu'à ne plus pouvoir, se casser les dents enfin, tomber sur un os donc ou plutôt sur un caillou, un corpuscule, insécable. On a alors atteint le discontinu. Mais la chose est si petite, comment la voir, comment être bien sûr de sa *réalité* ? Jean Perrin a convaincu de l'existence de ces éléments en évaluant la quantité² : dans moins d'un kilogramme de matière, des millions de milliards de milliards d'atomes, un peu moins d'une infinité en somme. Ainsi la chose devait bien *être* puisqu'on en connaissait le nombre : la preuve était fondée sur le dénombrement. Il fallait compter les atomes pour avoir le droit d'en parler, compter pour raconter, *zählen für*

¹ Bien sûr, on pense à « Patience ! Patience dans l'azur, chaque atome de silence est la chance d'un fruit mûr ! » (dans « Palme », le dernier poème du recueil *Charmes* de Paul VALÉRY, Gallimard, Paris, 1922) mais citons aussi, par exemple, « Atome insuffisant atome gigantesque Rien à rien suffisant tout au tout romanesque » (Raymond QUENEAU, *Petite Cosmogonie portative*, Gallimard, Paris 1950, vers 80-81).

² Jean PERRIN, *Les Atomes*, librairie Félix Alcan, Paris, 1913.

erzählen dans la langue de Goethe³. Dans la langue de Planck aussi qui en 1900 appela à l'aide : *Hilfe* ! En voulant exprimer la loi que suit un corps chauffé à blanc, ce vieux conservateur lança - à son corps défendant - une des plus grandes révolutions qu'ait connue la science : la physique quantique. Planck introduisit des quanta d'énergie dans le rayonnement électromagnétique, des sortes d'« atomes » de lumière donc. La quantification, c'est considérer que la bière se vend par pintes selon le mot d'Einstein : une, deux, trois pintes, mais pas 1,5 ni 2,77. Le discret se mit à prendre le pas sur le continu, le dénombrable remplaça l'indénombrable, mathématiquement l'entier remplaça le réel. Le réel disparut donc, nous y reviendrons. Planck introduisit ces quanta à l'aide d'une grandeur qui porte aujourd'hui son nom, la constante de Planck, une simple lettre dans les équations de la physique, la huitième de l'alphabet, *h*, pour *hilfe* donc (on dirait aujourd'hui *help*). Et les appels à *h* se reproduisirent ensuite. En 1905, Einstein pour expliquer l'émission d'électrons provoquée par le rayonnement ultraviolet : *h*. En 1913, Bohr pour expliquer les spectres de raies atomiques : *h*. En 1923, Compton pour expliquer la diffusion de rayons X par les électrons : *h*. Quatre fois *h* en un quart de siècle : *hhhh* (ce qui pourrait constituer un très bon titre pour un roman retraçant

³ Soit « compter pour dire ». Hervé LE TELLIER a fait ce lien lors d'une intervention à une rencontre littéraire avec Marie Durrieu et Abel Quentin à l'Institut des Hautes Études Scientifiques (IHES) à l'occasion des 10 ans de la disparition du mathématicien Alexandre GROTHENDIECK, le jeudi 6 février 2025.

les débuts de la mécanique quantique, « l'ancienne théorie des quanta » comme on la nommera plus tard).

h partout donc, sens nulle-part aurait-on dit si l'on avait osé. Enfin, vint, entre 1924 et 1927, le moment de la constitution d'un vrai corpus théorique qui englobait les modèles de cette ancienne théorie des quanta, et fournissait – bien au delà – un cadre général pour l'étude du monde microscopique. Ou plutôt, deux cadres. Car c'est ainsi, la mécanique quantique semble être, à plus d'un titre, duale : deux théories concurrentes se développèrent, fondées sur deux formalismes mathématiques distincts et pourtant équivalents. La « mécanique des matrices » d'Heisenberg, Born et Jordan contre la « mécanique ondulatoire » de Schrödinger continuant les travaux de Louis de Broglie. Cette dernière s'appuyant sur une autre dualité, qui considère tout objet microscopique (électron, photon, nucléon et même atome) à la fois comme une onde et comme une particule, soit l'association de l'infinie fluidité des vagues immenses sur l'océan et la localisation proprement ponctuelle d'un tout petit caillou corpusculaire, autant dire le mariage de la carpe et du lapin. En effet, le monde microscopique se comporte parfois comme une onde, et si l'on peut en déterminer parfaitement la vitesse, la position perd alors tout sens⁴, à tel point que *cette chose* est capable de passer par deux trous à la fois. Et d'autre fois, un point d'un détecteur permet de

⁴ Conformément aux inégalités de HEISENBERG, dit principe d'incertitude (*Ungenauigkeit*) ou d'indétermination (*Unbestimmtheit*).

connaître parfaitement la position de la particule dont la vélocité est alors totalement inconnue.

Ainsi, la physique quantique s'intéresse à une chose qui est elle-même et son contraire et dont les caractéristiques ne sont pas intrinsèques, puisque ces dernières dépendent de la façon même dont on décide de mener l'observation, c'est-à-dire du dispositif expérimental mis en œuvre⁵. Pire : pour décrire le réel microscopique, les scientifiques manipulent un objet mathématique (appelé Ψ ⁶), sorte de catalogue de possibles dont un seul parmi ces possibles se réalise effectivement lors d'une mesure, comme l'illustre le « chat de Schrödinger »⁷, à la fois mort et vivant. Comment donc appeler cet état quantique, un « étant » qui n'est pas encore, qui aura selon la façon dont il est observé le comportement d'une onde ou, au contraire, celui d'un corpuscule ? Or, le fonctionnement référentiel et syntaxique de la langue « ordinaire » impose par définition à notre esprit l'image d'un objet fixe, clairement délimité et porteur de propriétés intrinsèques⁸. Dès lors, on ne s'étonnera pas que cette

⁵ Les physicien·nes parlent de « contextualité » : les grandeurs physiques que l'on mesure ne peuvent pas être détachées du contexte global et attribuées à un objet supposé exister par lui-même.

⁶ Prononcer « psi », LACAN a dû en rire.

⁷ Le chat de Schrödinger est une expérience de pensée imaginée en 1935 par le physicien Erwin SCHRÖDINGER afin de mettre en évidence de façon très imagée la notion de superposition quantique. Grâce à un dispositif technique très ingénieux (et totalement imaginaire), le mécanisme imaginé par Schrödinger lie l'état (mort ou vivant) d'un chat à un objet microscopique (un noyau atomique radioactif). Tant que la boîte dans laquelle se trouve le chat n'est pas ouverte, on ne sait si ce dernier est mort ou vivant, la théorie quantique spécifiant que la fonction d'onde associée au chat est une superposition de deux états quantiques (l'état mort et l'état vivant).

⁸ Ces mots sont empruntés à Ilias YOCARIS, in « Des images et des paraboles : Niels Bohr et le discours descriptif en physique quantique », *Cahiers de Narratologie* [En

physique quantique, capable d'une précision extrême jamais obtenue auparavant dans l'histoire de l'humanité, ne sache pourtant pas même nommer son objet d'étude. Devant le problème sémantique, une première possibilité consiste à continuer d'utiliser le vocabulaire descriptif hérité de la physique classique, au risque de l'approximation et de la confusion : disons donc « particule » et, pour faire bonne mesure, adjoignons le qualificatif de « quantique » à la *chose*. Une autre solution consiste à forger, pour nommer l'objet quantique, un néologisme qui tient souvent de l'hyperonyme pour embrasser à la fois l'onde et la particule. Certaines propositions n'ont pas emporté l'assentiment de la communauté, parmi lesquelles « particule » ou « ondicule ». La dénomination la plus utilisée est « quanton »⁹ mais n'a pas réussi à s'imposer.

Comme le dit Jérôme Ferrari, « la physique quantique nous mène vers une réflexion sur le langage qui débouche de façon naturelle sur des problèmes littéraires et philosophiques passionnants. Le défi face auquel nous met la physique quantique tient justement à ça : comment penser un nouveau paradigme dans les termes de l'ancien. C'est impossible parce que l'ancien paradigme est celui-là même qui structure notre pensée. On ne peut pas, et néanmoins on doit le penser, ce nouveau paradigme. Or dès qu'on quitte les

ligne], 18 | 2010, mis en ligne le 05 janvier 2011 URL : <http://journals.openedition.org/narratologie/6025>.

⁹ Jean-Marc LÉVY-LEBLOND, « Neither waves, nor particles, but quantons », *Nature* 334, 1988, p. 6177.

mathématiques, on se retrouve sur le terrain du langage commun qui est incapable de fournir les concepts et les mots adéquats »¹⁰. Face à cette « crise de mots »¹¹, on a pu se réfugier dans le silence, ou plus exactement ne plus communiquer qu'à travers la mathématique en se « plongeant dans un état de cécité totale du monde physique où le bon sens perd son statut de juge suprême. Dans ces ténèbres, un seul fil d'Ariane salvateur : les mathématiques »¹². On nous a fait trop souvent subir cette injonction – résumée souvent par la formule « shut up and calculate » (« tais-toi et calcule ! ») – à « se libérer douloureusement de la nostalgie des images pour bondir d'un seul coup, par-dessus l'abîme, dans le refuge des formes mathématiques, car c'est là que, depuis toujours, la raison a sa demeure »¹³.

À l'opposé de cet emploi exclusif des équations, un physicien a toujours refusé le mutisme. Il fut à n'en pas douter le chef de file de ceux dont Michel Houellebecq¹⁴ dit « J'attends beaucoup des chercheurs qui tentent de relier le monde quantique (la vraie nature de l'infiniment petit) au monde macroscopique (notre monde "normal" composé d'objets). Ces gens-là cherchent à établir une continuité. C'est difficile ». Figure tutélaire pour de nombreux scientifiques, un des

¹⁰ « Écrire l'incertitude des choses », interview de Jérôme FERRARI par Georgia MAKHLOUF, juillet 2015, disponible à l'adresse : http://www.lorientlitteraire.com/article_details.php?cid=31&nid=5491.

¹¹ L'expression est de Catherine CHEVALLEY, in « Physique atomique et connaissance humaine », Gallimard, Paris 1991, chap. Introduction : le dessin et la couleur, pp. 17-140.

¹² La citation est de Denis Gratias in Jean-François DARS et Anne PAPILLAUT, *Le plus grand des hasards Surprises quantiques. Regards Sur La Science*, Belin, Paris, 2010, p. 157-159.

¹³ Jérôme Ferrari, *Le Principe*, Actes sud, Paris, 2017.

¹⁴ Entretien avec Michel HOUELLEBECQ cité par Laurence DAHAN-GAIDA in « La fin de l'histoire (naturelle) : Les particules élémentaires de Michel Houellebecq », *Tangence*, n°73, 2003.

pères de la mécanique quantique, directeur de l'institut danois qui donna son nom à l'« interprétation de Copenhague », Niels Bohr s'est beaucoup penché sur la fonction du langage comme moyen de communiquer. Puisqu'on ne sait quoi dire, donnons-lui donc la parole : « De quoi dépendons-nous, finalement, nous autres êtres humains ? De nos mots. Nous flottons dans le langage. Notre devoir est de communiquer aux autres des expériences et des idées. Nous devons continuellement essayer d'étendre le domaine de nos descriptions sans que pour autant nos messages perdent leur caractère d'objectivité et d'absence d'ambiguïté »¹⁵.

Comment fîtes-vous donc, Niels Bohr, face à un tel défi ? S'il est « impossible de croire que toute la réalité du monde se laisserait un jour apprivoiser par les concepts familiers du langage des hommes, vous saviez qu'il faudrait en venir à la cruelle nécessité d'exprimer, comme le font les poètes, ce qui ne peut l'être »¹⁶. Car enfin, l'idée d'une réalité qui ne se laisse pas saisir dans le langage, la prise en compte des contradictions – une chose qui est elle-même et son contraire – sont des problèmes posés par la physique quantique et qu'on retrouve chez les poètes. Dans un domaine excessivement rationnel où le langage est en faillite, comment faire ? Si les physiciens n'écrivent pas de poésie ne faudrait-il pas qu'ils utilisent la langue

¹⁵ D'après Aage PETERSEN, « The Philosophy of Niels Bohr », *Bulletin of the Atomic Scientists*, 1963 cité par Giulio PERUZZI, in « Réflexions philosophiques », *Les génies de la science* n° 34, 2008.

¹⁶ Jérôme FERRARI, *Le Principe*, op. cit.

comme les poètes, dans un but similaire : dire quelque chose qui ne peut être dit qu'indirectement ?¹⁷

« La description du dispositif expérimental et des résultats des observations doit être exprimée en un langage dénué d'ambiguïté, se servant convenablement de la terminologie de la physique classique » nous répond Bohr¹⁸. Il s'agit donc d'un véritable *parti pris des choses*¹⁹ quand, à l'instar de Francis Ponge, Niels Bohr essaie, en s'appuyant sur ce qu'il y a de plus tangible, de plus prosaïque, de « créer des "objets poétiques" qui, s'ils sont réussis, pourraient compenser le manque qu'éprouve l'esprit humain confronté à l'étrangeté radicale des choses. Puisque la frontière entre le monde de ces dernières et le monde du langage est reconnue infranchissable, il faut travailler à la production d'objets composés de mots au moins aussi "solides" que les objets du "monde extérieur", et qui eux présentent l'énorme avantage d'être accessibles, assimilables »²⁰. Comme Ponge, Bohr veut renouveler notre perception du monde par un effet de surprise, il tente de restituer leur entière originalité aux objets. Quand l'un parle de crevette, d'orange, d'huître, de galet, de morceau de viande, l'autre s'intéresse aux atomes, électrons, photons, quanta. Mais si l'objet d'intérêt diffère, le travail du

¹⁷ On retrouvera ici de nombreuses citations de l'interview de Jérôme FERRARI par Georgia MAKHLOUF, *op. cit.*

¹⁸ Niels BOHR, « Physique atomique et connaissance humaine », trad. de l'anglais par Edmond Bauer et Roland Omnès, Catherine Chevalley éd., Gallimard, Paris, 1991, p. 207.

¹⁹ Francis PONGE, *Le Parti pris des choses*, Gallimard, Paris, 1967.

²⁰ Alain ROMESTAING, « L'objet chez Francis Ponge : du "Parti-pris des choses" à "l'objet" », in *Écritures de l'objet*, Roger Navarri éd., Presses universitaires de Bordeaux, p. 125-145,

poète comme celui du physicien est au fond le même : mener au plus loin le travail sur les mots afin que ces derniers deviennent l'instrument adéquat pour *bien dire les choses*. Puisque la langue, pour l'atome, « ne permet pas de description intuitive sous les formes habituelles »²¹, il s'agit de « l'asservir à la description des choses »²² en utilisant le mot, « porteur du maximum de ses possibilités [qui] contienne, retienne, ce qu'il a pu acquérir, au cours de son histoire, de significations diverses, voire contradictoires »²³. Contradictoire car Bohr, pour cerner le monde microscopique, utilise une multiplicité d'images, une langue métaphorique, « des images et des paraboles »²⁴, un « langage allégorique, des éléments concrets correspondant à un contenu abstrait et complexe »²⁵. Pour parler des objets microscopiques, Bohr convoque ainsi l'image d'onde ou celle de particule, alternativement.

On pourrait se dire qu'il n'y a rien de bien nouveau ici : parfois onde, parfois corpuscule, l'objet quantique est dual, nous l'avons déjà dit. Mais la pensée de Bohr est plus subtile : elle rejette la dualité parce que « les résultats obtenus dans des conditions expérimentales différentes ne peuvent être englobés en une seule image »²⁶. Si la complémentarité

²¹ Niels BOHR, *op. cit.*, p. 256

²² Alain ROMESTAING, *op. cit.*

²³ Ibid.

²⁴ Ilias YOCARIS, *op. cit.*

²⁵ Bernard D'ESPAGNAT, *Le Réel voilé ; analyse des concepts quantiques*, Fayard, Paris 1994.

²⁶ Niels BOHR, *op. cit.*, p. 208

bohrienne²⁷ parle d'onde *ou* de particule (de façon exclusive, en s'opposant à la dualité broglienne, pour qui onde *et* particule coexistent), si elle convoque des descriptions intrinsèquement oxymoriques, si elle se fonde sur une « coïncidence des opposés »²⁸, c'est pour une raison simple : « chaque langage, chaque structure logique, chaque éclairage conceptuel; chacun peut seulement en exprimer – mais réussit à en exprimer – une partie »²⁹. Il faut selon Bohr « juxtaposer métaphoriquement plusieurs points de vue descriptifs différents »³⁰, créant ainsi « une sorte de vision stéréoscopique »³¹. La complémentarité de Bohr sollicite donc divers points de vue qui se complètent, mais sont insuffisants seuls et sont même incohérents entre eux. Il faut dire que le choix du vocable « complémentaire » est trompeur : « Il me semble que Bohr a utilisé ce mot avec le sens inverse de son sens habituel. Prenons par exemple l'éléphant. De face, on en voit la tête, le tronc et les deux pattes. De dos, les fesses, la queue et deux pattes. De côté, il est différent, et d'en haut et d'en bas encore différent. Ces différents points de vue sont complémentaires dans le sens habituel du mot. Ils se complètent, ils sont cohérents

²⁷ BOHR développe dès le congrès de Côme (en septembre 1927) une conception philosophique englobante, nommée complémentarité, qui déborde largement le cadre exposé ici.

²⁸ L'expression est de Catherine CHEVALLEY, in « Introduction : le dessin et la couleur », *Physique atomique et connaissance humaine*, Gallimard, Paris, 1991, p. 88.

²⁹ Ilya PRIGOGINE et Isabelle STENGERS, *La Nouvelle alliance. Métamorphose de la science*, Gallimard, Paris, 1979.

³⁰ Michel BITBOL, *Mécanique quantique. Une introduction philosophique*, Flammarion, Paris 1996.

³¹ Paul RICŒUR, *La Métaphore vive*, Seuil, Paris 1975, p. 290.

les uns les autres, et ils sont tous impliqués par le concept unificateur d'éléphant. [...] Bohr] semble plutôt insister sur le fait qu'il faut utiliser dans notre analyse des éléments qui se contredisent, qui ne constituent ni ne dérivent d'un tout. Par "complémentarité" il voulait dire, me semble-t-il, l'inverse : contradiction »³². Le tout, « un assemblage de données perceptuelles et/ou expérimentales *a priori* irréductibles à toute unification implique le renoncement à un idéal régulateur vieux comme la science, à savoir la quête d'une représentation à la fois totalisante et "objective" du réel à partir d'un point de vue observationnel "surplombant" »³³. Car la complémentarité bohrienne, comme « l'écriture pongienne oscille entre représentation de l'objet ("la chose" qu'il s'agit de mimer dans le monde du langage) [et] re-crédation (qui est aussi récréation) d'un autre objet »³⁴ : parfois onde, parfois particule, mais en fait ni l'une ni l'autre : autre chose (un « quanton »).

Le travail de Bohr pour parler de l'atome a été, bien sûr critiqué, même par ses plus proches épigones, comme Heisenberg : « Le concept de complémentarité introduit par Bohr dans l'interprétation de la théorie quantique, a encouragé les physiciens à utiliser un langage ambigu plutôt que non ambigu, à utiliser les concepts d'une manière plutôt vague [...], à appliquer alternativement différents concepts classiques qui

³² John BELL, « Six possible worlds for quantum mechanics », in Allén S. éd. 1989, p. 363-364, ma traduction.

³³ Ilias YOCARIS, *op. cit.*

³⁴ Alain ROMESTAING, *op. cit.*

mèneraient à des contradictions si on les utilisait simultanément »³⁵. « Mais voyez ce qu'il en est à s'exprimer par métaphores, on se condamne à l'inexactitude et, si l'on se refuse à l'avouer, on prend encore le risque du mensonge »³⁶. Laissons donc Jérôme Ferrari conclure sur le travail de ces scientifiques, Bohr et d'autres, qui a dépassé bien largement celui du laboratoire de physique pour se porter sur la langue même : « Ils étaient arrivés là où le langage a ses limites, ils avaient exploré un domaine si radicalement étrange qu'on ne peut l'évoquer que par métaphores ou dans l'abstraction d'une parole mathématique qui n'est, au fond, elle aussi, qu'une métaphore »³⁷.

Remerciements à Delphine Brun.

³⁵ Werner HEISENBERG, *Physics and Philosophy. The Revolution in modern science*, Harper and Row, New York, 1958, traduit en français sous le titre *Physique et philosophie. La science moderne en révolution*, Albin Michel, Paris, 1972, p. 238.

³⁶ Jérôme FERRARI, *Le Principe*, *op. cit.*

³⁷ *Ibid.*

