

La volonté de tout expliquer : John Wheeler et l'univers comme « circuit auto-excité »

Résumé : *En partant d'une compréhension particulière du processus de mesure quantique, John Wheeler propose de rendre compte de l'existence de l'univers à l'aide des « expériences à choix retardé », comprenant le monde comme un « circuit auto-excité ». Son programme présente des parallèles frappants avec l'idée de création ex nihilo, où le principe quantique est censé remplir le rôle de créateur. On peut alors lire sa proposition comme un ersatz religieux : la science doit non seulement fournir l'explication totale de ce qui existe, mais encore fonder le sens de notre existence. Comme l'une et l'autre tâche dépassent les capacités de la science, Wheeler doit déformer les résultats scientifiques, pour qu'ils servent d'appui (illusoire) à sa recherche d'explication immanente. Ainsi, le recours à des catégories religieuses permet d'éclaircir non seulement les contours de sa proposition, mais encore les tensions et égarements manifestes de ce programme audacieux.*

Abstract : *On the basis of a specific understanding of the quantum measurement process, John Wheeler suggests accounting for the existence of the universe with the help of “delayed-choice experiments”, understanding the world as a “self-excited circuit”. The program exhibits striking parallels to the idea of creation ex nihilo, where the quantum principle is meant to assume the role of the creator. The proposition constitutes a religious ersatz: science must not only provide the total explanation of what exists, but also provide the meaning of our existence. As both the one and the other are beyond its capacities, Wheeler has to twist scientific results, so that they serve as (illusory) support for his search for the immanent explanation. Thus, the integration of religious categories, in the analysis of Wheeler's*

account, serves to expose not only the contours of his proposition, but also the tensions and outright failures of this audacious program.

1. La radicalisation de la recherche d'une théorie englobante

Le physicien américain John Archibald Wheeler (né en 1911) s'est rendu célèbre par ses contributions novatrices dans différents domaines de la physique. En mécanique quantique, il a contribué aux bases théoriques de la rotation nucléaire (avec Edward Teller) et de la fission nucléaire (avec Niels Bohr). En cosmologie, ne citons qu'un de ses apports, qui a marqué la conscience populaire : il est le créateur de l'expression « trou noir ». Plusieurs de ses élèves ont joué un rôle très significatif : Richard Feynman, Hugh Everett, Bruce Dewitt..., de sorte que d'aucuns parlent d'un style « wheelerien » en recherche physique fondamentale¹. Ce qui caractérise l'œuvre de Wheeler, c'est son obstination à « habiter » le formalisme d'une théorie jusqu'au point d'en explorer les implications les plus contre-intuitives : il a, par exemple, postulé l'existence d'ondes gravitationnelles et de « géons », c'est-à-dire de corps gravitationnels constitués exclusivement de champs (électrodynamiques ou gravitationnels)². Cette volonté de pousser les théories scientifiques jusqu'à leurs ultimes limites (et au-delà...) l'a amené à tenter une explication *scientifique* de l'existence même de l'univers : il va jusqu'à demander à la science d'expliquer l'existence de l'univers et ses conditions initiales³. Il reprend la question célèbre de Leibniz, « pourquoi y a-t-il quelque chose plutôt que rien ? », et insiste sur le fait que

le chercheur d'aujourd'hui ne se satisfait pas de laisser pour toujours en suspens une question essentielle, comme un ballon livré aux sempiternelles indécisions de jeu. Soit on peut l'écartier, soit on doit y répondre : tel est son *credo*. [...] En l'absence, comme c'est le cas ici, d'une indication claire sur le fait que cette question soit dépourvue de sens ou impossible à trancher, il faut s'attaquer à la question et dénicher les données pertinentes⁴.

Pour Wheeler, il faut chercher la réponse dans le domaine scientifique, voire physique :

Nous ne nous satisfaisons plus de n'avoir que des idées sur les particules ou les champs de force, la géométrie, ou même l'espace et le temps. Aujourd'hui, nous exigeons de la physique

¹ Philip ANDERSON, « Echoes from physics' Delphic oracle » *The Times Higher Education Supplement*, 11 mars 2005.

² J. WHEELER, Kenneth FORD, *Geons, Black Holes and Quantum Foam : a Life in Physics*, New-York, Norton, 2000, p. 237 s, 253, 257 (dans les notes ultérieures, les écrits de Wheeler ne sont cités que par leur titre, parfois abrégé).

³ J. WHEELER, « Genesis and Observership », in *Foundational Problems in the Special Sciences*, sous dir. R. BUTTS, J. HINTIKKA, Dordrecht, Reidel, 1977, p. 20 s ; « On recognizing "law without law" », *American Journal of Physics* LI, 1983, p. 404 ; plus réservé « From relativity to mutability », in *The physicist's conception of nature*, sous dir. J. MEHRA, Dordrecht, Reidel, 1973, p. 241.

⁴ J. WHEELER, « Genesis and Observership », p. 3 s.

une compréhension de l'existence elle-même⁵.

Face à une telle audace, on serait peut-être tenté de se détourner de Wheeler, en rappelant simplement l'écart entre son programme de recherche et le savoir scientifique actuel. Force est pourtant de constater que les idées philosophiques de Wheeler trouvent un écho considérable et méritent à ce titre un examen attentif. Ainsi, une conférence internationale, organisée à l'occasion de son quatre-vingt-dixième anniversaire, a réuni, du 15 au 18 mars 2002, à Princeton, de nombreux chercheurs : *Science & Ultimate Reality : Celebrating the vision of John Archibald Wheeler and taking it forward into a new century of discovery*⁶. Le cœur des débats concernait précisément les contributions de Wheeler aux grandes interrogations métaphysiques : Comment expliquer l'existence de l'univers ? D'où vient le quantum ? Quel rôle joue la vie dans notre univers ?... De toute façon, on ne peut pas se contenter de classer ce physicien parmi ceux qui prétextent telle ou telle donnée scientifique pour s'envoler dans leurs spéculations débridées, car Wheeler a réellement contribué à l'avancement de la recherche et connaît l'état actuel de la physique de première main. De surcroît, il sait que les avancées spéculatives, en direction de la physique future (encore inconnue), ne peuvent s'appuyer que sur l'intuition « éduquée » du savant et doivent se reconnaître faillibles. Ainsi Wheeler souligne, à de multiples reprises et sans aucune hésitation, le caractère préliminaire et spéculatif de son programme. Ainsi, il écrit :

La découverte qu'a faite Planck du quantum en 1900 perça une brèche dans l'armure qui couvre encore les principes profonds et secrets de l'existence. Nous sommes au début et non à la fin de l'exploitation de cette ouverture⁷.

Il s'inspire du leitmotiv de l'ingénieur John Kris, « Mets-la en marche et vois pourquoi ça ne va pas ! »⁸ »

Pourtant, Wheeler ne se laisse pas décourager par l'inadéquation entre notre savoir actuel et l'ambition de sa recherche, et impose le respect par la ténacité

5. J. WHEELER, « Law Without Law », in *Quantum theory and measurement*, sous dir. J. WHEELER, W.H. ZUREK, Princeton, Princeton University Press, 1983, p. 210.

6. Les actes de cette conférence sont publiés dans : John D. BARROW, Paul C.W. DAVIES, Charles L. HARPER, sous dir., *Science and Ultimate Reality : Quantum Theory, Cosmology, and Complexity*, Cambridge, Cambridge University Press, 2004. Pour un autre exemple de réception de Wheeler, cf. Roger P. PAUL, « Relative State or It-from-bit : God and Contrasting Interpretations of Quantum Theory », *Science and Christian Belief* XVII, 2005, p. 155-175.

7. J. WHEELER, « The computer and the universe », *International Journal of Theoretical Physics* XXI, 1982, p. 571 ; cf. p. 564, et « Genesis and Observership », p. 8 ; « Law Without Law », p. 199, 201 ; « On Recognizing "Law Without Law" », p. 399.

8. J. WHEELER, « Information, Physics, Quantum : the Search for Links », in *Proceedings of the Third Symposium Foundations of Quantum Mechanics in the Light of New Technology*, Tokyo, Physical Society of Japan, 1989, p. 354 ; également cité dans « Wie kommt es zum Quantum ? », *Philosophia Naturalis* XXVII, 1990, p. 137 (éd. originale : « How Come the Quantum ? », *Ann. New York Sci.* 480, 1987). WHEELER, « Genesis and Observership », p. 8.

avec laquelle il poursuit son projet. D'après lui, les avancées significatives en physique ne se sont jamais faites en posant de petites questions, mais bien en réfléchissant sur les grandes⁹. Il garde confiance dans la simplicité ultime de l'explication dernière de l'univers et dans la capacité de la raison humaine à la cerner ; ainsi il conclut l'une de ses contributions sur ces mots :

Une seule question anime ce compte-rendu : Pouvons-nous vraiment nous attendre à comprendre l'existence ? Nous avons des pistes et du travail pour progresser en la matière. Un jour sûrement, pouvons-nous croire, nous trouverons l'idée maîtresse de tout cela si simple, si belle, si irrésistible, que nous nous dirons les uns aux autres : « Oh ! Comment aurait-il pu en être autrement ! Comment avons-nous pu rester si longtemps aveugles¹⁰ ! »

Si l'on cherche, comme Wheeler, l'explication de l'ensemble de la réalité à l'intérieur de la physique, il faut prendre appui sur son état actuel, même si un tel projet englobant dépasse de loin tout ce que la science nous offre aujourd'hui. Mais quels éléments de notre savoir *actuel* peuvent-ils nous laisser appréhender la science future ? Il est clair qu'il ne peut pas s'agir des applications réussies des théories actuelles, puisqu'elles ne nous amènent pas au-delà de ce que nous savons aujourd'hui. Il faut plutôt regarder vers les énigmes qui résistent à l'élucidation, les tensions qui subsistent dans la science « normale », pour employer un langage kuhnien. Il ne faudra pas moins d'une révolution scientifique (*très* révolutionnaire) si un jour la physique veut être en mesure d'expliquer le mystère de l'existence même. Ainsi Wheeler se tourne vers les paradoxes en physique contemporaine, pour attendre d'eux les indices de la direction que la recherche future devra prendre¹¹. Le célèbre paradoxe de la mesure quantique fournit, bien entendu, un candidat prometteur pour son projet.

2. La réalité constituée par la mesure

À l'aide du terme de phénomène, introduit par Bohr en mécanique quantique, Wheeler résume le principe de la mesure quantique en une phrase qui revient souvent dans ses écrits : « Aucun phénomène élémentaire n'est un phénomène tant qu'il n'est pas un phénomène enregistré¹². » Il illustre le principe par l'expérience de Young¹³ et par l'interféromètre de Mach et Zehnder¹⁴. Dans ces expériences, deux chemins sont ouverts aux photons, dans

⁹ J. WHEELER, « Wie kommt es zum Quantum ? », p. 137 ; « On Recognizing "Law Without Law" », p. 404.

¹⁰ J. WHEELER, « Information, Physics, Quantum », p. 362. Cf. Charles W. MISNER, Kip S. THORNE, J.A. WHEELER, *Gravitation*, San Francisco, Freeman, 1973, p. 1197.

¹¹ J. WHEELER, « Beyond the Black Hole », in *Some Strangeness in the Proportion : a Centennial Symposium to Celebrate the Achievements of Albert Einstein*, sous dir. H. WOOLF, Reading, Addison-Wesley, 1980, p. 341.

¹² Sous-titre dans « Beyond the Black Hole », p. 354 ; cf. *ibid.*, p. 359 ; « Law without law », p. 184.

¹³ J. WHEELER, « Beyond the Black Hole », p. 357.

¹⁴ J. WHEELER, « Law Without Law », p. 183 ; « On Recognizing "Law Without Law" », p. 399.

l'une grâce à deux fentes, dans l'autre à l'aide de miroirs semi-transparents. Suivant l'arrangement des appareils de mesure, on peut soit mesurer le chemin que suit le photon, soit mesurer la distribution probabiliste qui naît de l'interférence quantique entre les deux chemins.

Ces expériences sont des arrangements connus, destinés à mettre en lumière les particularités de la mesure quantique. Déjà, Einstein et Bohr en discutaient la version à deux fentes dans leurs échanges autour du caractère probabiliste de la mécanique quantique que Schrödinger et Heisenberg venaient de formuler. Quelque trente ans plus tard, les travaux de Bell ont ajouté à leur célébrité : les prédictions de la mécanique quantique standard (aujourd'hui largement confirmées par l'expérience) interdisent d'attribuer au photon *un* chemin parcouru, sans en effectuer la mesure. Le caractère probabiliste des prédictions quantiques n'est pas signe de notre ignorance, le chemin du photon est *objectivement* indéterminé avant la mesure.

Wheeler en conclut que la réalité se constitue à l'aide de la mesure : « Nous n'avons pas [...] le droit de dire "ce que fait le photon" – tant qu'il n'est pas enregistré¹⁵ » ; il parle à ce propos d'« acte élémentaire de création¹⁶ ». Il a tendance à élargir la particularité du monde quantique à l'ensemble de la réalité ; ainsi il aboutit à une conception de la réalité à saveur idéaliste :

Ce que nous appelons « réalité », cette vision de l'univers qui est si précise dans notre esprit, c'est ce que nous suppléons [...] entre quelques solides postes d'observation par un travail élaboré d'imagination et de théorie¹⁷.

La réalité naît de l'observation – voici l'interprétation de la mesure en mécanique ondulatoire, qui encourage Wheeler à regarder vers le principe quantique pour expliquer l'ensemble de la réalité. Non seulement le principe fournit la structure probabiliste qui permet l'émergence de l'ordre macroscopique à partir d'un domaine microscopique indéterministe, mais aussi

chaque question de l'équipement plus la réponse due au hasard forme inévitablement un nouvel élément de ce que nous appelons la « réalité ». En ce qui concerne l'élaboration des lois en général, de la « réalité » et de la substance – si nous ne nous laissons pas aller à des divagations, si nous sommes prêts à accepter ce que nous trouvons devant nous – quel autre choix avons-nous que de dire qu'elles doivent toutes d'une certaine façon (même si nous ne savons

¹⁵ J. WHEELER, « Beyond the Black Hole », p. 358.

¹⁶ J. WHEELER, « The Computer and the Universe », p. 564 ; « Law Without Law », p. 194 ; il parle, p. 189, de « processus de création ».

¹⁷ J. WHEELER, « Beyond the Black Hole », p. 358. Cf. « Law Without Law », p. 194, et la légende de la figure, p. 198, pour la même tendance à extrapoler à « tout ce qui "s'est passé" ».

pas encore comment) se fonder sur la statistique de milliards et de milliards de pareils actes de l'observation participative¹⁸ ?

Bien que l'émergence de la réalité à partir de l'observation puisse donner une allure chimérique au monde, Wheeler se défend d'une vision évasive de la réalité :

Si le concept de l'univers de participation semble faire du monde un pays imaginaire, nous pouvons nous rappeler la remarque de Samuel Johnson sur son coup de pied dans la pierre. Quelle que soit la théorie de la réalité, la douleur qu'il a ressentie dans son orteil a rendu la pierre suffisamment réelle pour lui. Dans les dernières décennies, nous avons estimé que la matière solide n'était pas moins solide du fait qu'elle était composée d'électrons, de nucléons et principalement de vide. La pierre ne sera pas moins réelle si on considère qu'elle est entièrement vide¹⁹.

On reconnaît l'objectif visant à fournir une explication englobante du monde quand Wheeler désigne la pierre comme « entièrement vide » : ce n'est qu'en construisant la réalité sans fondement préexistant que l'on peut espérer arriver à l'explication exhaustive, élaborée uniquement à l'intérieur de la science. Mais ne nous méprenons pas : même si on suit Wheeler dans le rôle qu'il attribue au processus de mesure (et il faudra le critiquer à ce sujet), on n'a pas pour autant montré que la réalité est « entièrement vide » : ce processus fonctionne dans le cadre de la structure légale de la mécanique quantique et présuppose quelque chose de bien réel, c'est-à-dire l'appareil de mesure macroscopique. De plus, le système observé ne s'évanouit pas non plus dans le néant après la mesure : si l'on répète immédiatement²⁰ la même mesure, son résultat est parfaitement déterminé. On ne peut donc pas conclure de la mécanique quantique qu'une chose n'existe réellement qu'au moment précis où je l'observe.

Si la physique des quanta a parfois donné l'impression de soutenir une telle conclusion idéaliste, on doit l'imputer à la difficulté de prendre en compte correctement le caractère probabiliste de la mécanique quantique : puisqu'une mesure fixe les valeurs de variables auparavant indéterminées (sauf dans le cas exceptionnel où l'on mesure des valeurs propres), on peut effectivement avoir l'impression que la mesure confère une plus grande réalité à l'objet mesuré. Pourtant, à cause des relations d'incommensurabilité, elle enlève, du même coup, les valeurs objectives à d'autres observables. C'est pourquoi il n'est pas

18. J. WHEELER, « Beyond the Black Hole », p. 359 ; cf. « Law Without Law », p. 189 ; « The Computer and the Universe », p. 560.

19. J. WHEELER, « Beyond the Black Hole », p. 359.

20. On peut laisser tomber cette contrainte si l'observable mesurée commute avec l'opérateur hamiltonien qui régit l'évolution temporelle du système. Nous ne considérons ici que le cas de mesures répétables (pour leur définition, cf. Peter MITTELSTAEDT, *The Interpretation of Quantum Mechanics and the Measurement Process*, Cambridge, Cambridge University Press, 1998, p. 12, 35).

justifié de considérer que l'objet mesuré gagne en réalité par la mesure ; on a seulement fixé désormais d'autres paramètres qu'auparavant²¹.

Ce constat n'enlève pas son caractère étrange à la mécanique quantique : le fait que tous les paramètres ne puissent pas être déterminés en même temps nous dérouté et éloigne le monde des phénomènes quantiques du monde macroscopique dans lequel nous nous sentons « chez nous ». Mais cet aspect du monde microscopique ne justifie pas la conclusion idéaliste que Wheeler veut en tirer, et fait encore moins du principe quantique un agent créateur.

3. Le renversement de l'ordre temporel

L'utilisation des images classiques pour se représenter une expérience quantique génère une confusion analogue, quand Wheeler discute l'expérience dans sa version du « choix retardé » : il est en fait possible de décider de la disposition des compteurs de photons *après* le passage du photon dans l'interféromètre ; le résultat en reste inchangé. Wheeler en conclut qu'ici « nous avons une inversion étrange de l'ordre normal du temps. En plaçant le miroir à l'intérieur ou à l'extérieur, nous produisons maintenant un effet inévitable sur ce que nous avons le droit de dire à propos de l'histoire *déjà* passée de ce photon²² ». Il discute d'une disposition expérimentale où notre observation d'aujourd'hui concerne le passage de photons près d'une galaxie distante faisant fonction de lentille gravitationnelle. Ici, le choix retardé concerne non plus quelques fractions de secondes (comme dans le laboratoire terrestre), mais des milliards d'années²³ :

Ce que nous avons le droit de dire sur l'espace-temps passé, et sur les événements passés, est décidé par des choix – quelles mesures réaliser – opérés récemment et maintenant. Les phénomènes que ces décisions appellent à l'existence, remontent en arrière dans le temps, dans leurs conséquences [...], jusqu'aux premiers jours de l'univers. Un équipement d'enregistrement qui opère dans le ici et maintenant joue un rôle indéniable dans la mise en place de ce qui apparaît comme étant arrivé²⁴.

De nouveau, Wheeler fait intervenir une description du processus de mesure qui reste tributaire d'une représentation classique des événements. Quand on discute l'interféromètre de Mach et Zehnder, on dit effectivement souvent que les compteurs de photons, dans la disposition adaptée, mesurent le chemin que le photon a parcouru. Pourtant, les inégalités de Bell prouvent que

²¹. Dans le cas d'une mesure non destructive.

²². J. WHEELER, « Law without law », p. 184.

²³. *Ibid.* p. 190-192.

²⁴. *Ibid.* p. 194. Cf. « Beyond the black hole », p. 358.

la mesure quantique ne remédie pas à notre ignorance, elle confère plutôt une valeur précise à une observable qui n'en avait pas auparavant. Autrement dit, les probabilités quantiques ne sont pas subjectives, mais objectives. Il s'ensuit qu'il n'est pas justifié de projeter dans le passé la valeur obtenue lors d'une mesure. Ainsi, quand le compteur enregistre l'arrivée d'un photon, l'observation ne crée ni le photon ni le parcours dans le passé ; elle comporte plutôt une influence irréversible sur le photon ici et maintenant. De cette façon, la description quantique n'implique nullement la propagation d'effets vers le passé ; cette impression naît quand on pense (en restant tributaire d'une représentation classique) qu'un certain résultat expérimental implique que le photon avait effectivement emprunté tel chemin plutôt que tel autre. Mais le chemin du photon est *objectivement* indéterminé ; l'observation ne remédie pas aux limites de notre savoir, en nous révélant quel chemin le photon aurait pris. Elle détermine encore moins le chemin du photon ; au sens le plus strict, il n'y a rien à révéler et rien à déterminer du choix passé entre les deux parcours.

En fait, Wheeler connaît trop bien la mécanique quantique pour ne pas s'en rendre compte. Il l'a pratiquée pendant de longues années, et fut collaborateur pour un temps (et ami d'une vie) de Niels Bohr, l'un des artisans principaux de l'interprétation dite, en son honneur, de Copenhague²⁵. Ainsi, Wheeler précise que la projection du résultat de la mesure dans le passé correspond à « une façon de parler assez libre [...]. En fait, il est faux de parler du "chemin" du photon²⁶ ». Une fois reconnue l'impossibilité de projeter dans le passé l'expérience présente, rien ne reste de la rhétorique de Wheeler à partir des expériences à choix retardé ; on ne peut faire appel à la mécanique quantique pour renverser l'ordre temporel. Peu importe si la mesure intervient quelques fractions de secondes ou quelques milliards d'années après le passage des photons dans le dispositif optique, l'expérience ne fait que montrer le caractère probabiliste de la mécanique quantique, qui résulte de l'impossibilité d'attribuer, au même moment, des valeurs objectives à toutes les observables décrivant un objet quantique. Il est vrai que le monde quantique est étrange ; de nombreux résultats de la mécanique quantique sont contre-intuitifs. Mais si l'on se libère entièrement de l'image classique et ne raisonne qu'à l'intérieur du formalisme quantique, on se rend compte que l'ordre temporel entre cause et effet n'est pas renversé. Même dans le monde des quanta, seuls les auteurs de science-fiction ont le pouvoir de changer le passé.

²⁵. J. WHEELER, Kenneth FORD, *Geons, Black Holes and Quantum Foam*, p. 123 ss, 353.

²⁶. J. WHEELER, « Law without law », p. 192. Cf. « The computer and the universe », p. 562 ; « On recognizing "law without law" », p. 399 ; « Wie kommt es zum Quantum ? », p. 140 s.

Pourquoi Wheeler n'abandonne-t-il pas sa « façon de parler assez libre » ? Il est difficile de se placer à l'intérieur de la tête d'un chercheur, et on en est réduit à forger des hypothèses, en l'absence de déclarations explicites. Il convient d'abord de tenir compte de l'époque à laquelle Wheeler a pratiqué la physique. Né en 1911, il publie son premier article scientifique en 1930, soutient son doctorat en 1933 et prend sa retraite de son activité à Princeton en 1976²⁷. Bien qu'il ait continué à s'intéresser activement à la physique au-delà de cette date (il occupa encore un poste à Austin, au Texas, pendant une dizaine d'années), il fait clairement partie de la génération des physiciens dont le regard sur la mécanique quantique fut modelé dans les années 20 et 30 du vingtième siècle, avec les célèbres dialogues entre Bohr et Einstein. Wheeler dit d'ailleurs clairement qu'il discute l'expérience de Young, dans la version du choix retardé, dans ce contexte : elle « atteint le cœur de ce qui nourrissait le débat entre Bohr et Einstein²⁸ ». Mais le véritable enjeu de la critique d'Einstein n'apparut que quelque trente ans plus tard, dans les travaux de Bell, et la vérification décisive de l'inégalité de Bell ne fut réalisée qu'en 1981, par le groupe d'Alain Aspect, à Orsay. Il est donc probable que Wheeler ne perçoive pas avec toute la clarté voulue la portée du caractère *objectif* de l'indétermination quantique.

Ensuite, on peut noter que le prétendu renversement temporel ajoute des arguments supplémentaires pour attribuer au principe quantique le rôle-clé dans la recherche de l'explication englobante. Car les limites temporelles de l'univers montrent que le principe dernier qui expliquerait l'existence de l'univers doit transcender les catégories temporelles²⁹. L'interprétation que Wheeler adopte des expériences à choix retardé donne justement l'impression que le principe quantique est de cette nature :

Autant que nous pouvons en juger de nos jours, aucun compte-rendu de l'existence qui pré-suppose le concept de temps, ne peut jamais rendre compte ni du temps ni de l'existence. De toutes les raisons que nous avons de supposer que le phénomène quantique élémentaire est réellement la véritable unité de base qu'il faut considérer, l'une des plus frappantes est le fait – comme nous le voyons dans les expériences à choix retardé – qu'il dépasse le temps³⁰.

Une considération supplémentaire renforce d'ailleurs le lien entre monde des quanta et dépassement de l'espace-temps : on peut s'attendre, pour des

²⁷. J. WHEELER, Kenneth FORD, *Geons, Black Holes and Quantum Foam*, p. 71, 97, 102, 111, 316, 318, 354.

²⁸. *Ibid.* p. 334. Cf. « The computer and the universe », p. 560 ; « On recognizing "law without law" », p. 399.

²⁹. Les équations de la relativité générale comportent une singularité de l'espace-temps, au big-bang et au big-crunch. Pour parler de véritable dépassement de l'espace-temps, il faut y intégrer des effets quantiques (Claus KIEFER, « Does Time Exist at the Most Fundamental Level ? », in *Time, Temporality, Now*, sous dir. H. ATMANSPACHER, E. RUHNAU, Heidelberg, Springer, 1997, p. 227-240). Cf. « From relativity to mutability », p. 227 ; *Frontiers of time*, 1979, p. 20, cité dans « Beyond the Black Hole », p. 372, n. 67.

³⁰. J. WHEELER, « The Computer and the Universe », p. 566 ; cf. « Beyond the Black Hole », p. 359.

longueurs comparables à la longueur de Planck et des laps de temps comparables au temps de Planck, à voir surgir des fluctuations dans la géométrie de l'espace riemannien. Wheeler avança cette prédiction sous le nom de « mousse quantique » ; sa vérification est totalement au-delà des possibilités expérimentales actuelles³¹.

Enfin, comme nous verrons dans un instant, la vie consciente tient une place de choix (ambiguë !) dans l'explication de l'univers chez Wheeler. Comme elle n'est apparue que tardivement, il faut trouver un processus qui permette d'en étendre rétroactivement l'influence, de sorte que l'illusion de l'ordre temporel renversé acquière un rôle crucial dans son projet explicatif global. Pour apprécier la fonction qu'attribue Wheeler à la conscience, nous devons encore une fois revenir sur sa compréhension de la mesure quantique.

4. Le rôle de l'observateur

Wheeler utilise deux aphorismes, dans ses écrits, pour décrire l'enregistrement du phénomène quantique par un appareil macroscopique : « Aucun phénomène élémentaire n'est un phénomène tant qu'il n'est pas un phénomène observé » – ou alors « un phénomène enregistré³² ». En fait, Wheeler a corrigé la première formule, pour prévenir le malentendu qui consiste à accorder un rôle particulier à la prise de conscience par un sujet (ou éventuellement un ordinateur)³³. Il définit le terme « enregistré » en suivant la ligne tracée par Bohr, comme « amené à son terme par un acte irréversible d'amplification » et « communicable en langage ordinaire³⁴ ». Cet adjectif [...] nie de façon explicite le point de vue d'après lequel la théorie quantique repose de quelque manière que ce soit sur la « conscience³⁵ ». Bien qu'il soit difficile de définir la ligne de

31. J. WHEELER, « From Relativity to Mutability », p. 227-9 ; J. WHEELER, Kenneth FORD, *Geons, Black Holes and Quantum Foam*, p. 245-8. Friedrich W. HEHL, Christian HEINICKE, « Über die Riemann-Einstein-Struktur der Raumzeit und ihre möglichen Gültigkeitsgrenzen », in *Was sind und warum gelten Naturgesetze ?*, sous dir. P. MITTELSTAEDT, G. VOLLMER, *Philosophia Naturalis* XXXVII, 2000, p. 344, souligne pourtant qu'on ne peut se passer entièrement de l'espace-temps en mécanique quantique.

32. La première forme : *Frontiers of time*, citée dans « Beyond the black hole », p. 374, n. 91 ; la deuxième forme : « Beyond the Black Hole », p. 354, 359 ; les deux : « Law Without Law », p. 184 ; « The Computer and the Universe », p. 560.

33. J. WHEELER, « Beyond the Black Hole », p. 374, n. 91.

34. Toujours en se référant à Niels Bohr, Wheeler considère qu'un langage quantique est impossible (« Wie kommt es zum Quantum ? », p. 147 ; « The computer and the universe », p. 569). Bien que descendant d'un des pères de la mécanique quantique, cette position paraît difficile à soutenir aujourd'hui. Non seulement la formulation de la théorie des quanta en termes d'espaces de Hilbert se suffit à elle-même, mais également la logique « quantique » a vu le jour, qui obéit à d'autres règles que la logique régissant le langage ordinaire.

35. J. WHEELER, « Beyond the Black Hole », p. 359 ; « The Computer and the Universe », p. 569 s, en citant Niels BOHR, *Atomic Physics and Human Knowledge*, New York, Wiley, 1958, p. 73, 88, et *Essays 1958-1962 on Atomic Physics and Human Knowledge*, New York, Wiley, 1963, p. 3, 6s.

démarcation entre le microscopique et le macroscopique³⁶, l'étape essentielle de la mesure est « un acte irréversible d'amplification, par une inscription indélébile, un acte d'enregistrement » ; il faut en distinguer le fait que « cet enregistrement pénètre par la suite dans la "conscience" d'une personne, d'un animal ou d'un ordinateur [...] [C]est une partie distincte de l'histoire, importante, mais qu'il ne faut pas confondre avec le "phénomène quantique"³⁷ ».

Face à ces affirmations massives, on est plus que surpris de voir la place que Wheeler accorde à la conscience quand il s'attelle à son projet d'explication totale. À maintes reprises, il se réfère au rôle qu'occuperait la conscience (humaine, animale ou même informatique) dans la construction de la réalité. Par exemple, dans l'article où il corrige le terme « observé » en « enregistré » pour éviter des malentendus, Wheeler réfléchit à la place de l'*homme* dans l'émergence de la réalité à partir des mesures quantiques³⁸. Trop fréquentes pour être vues comme de simples envolées rhétoriques, ses réflexions sur la place de la conscience dans l'émergence de la réalité montrent que Wheeler oublie régulièrement la précaution qu'il a lui-même formulée.

La conscience occupe en particulier un rôle pivot dans sa proposition de voir l'univers comme « circuit auto-excité ». Pour éviter le problème épineux de l'origine (dans laquelle on pourrait lire une ouverture à une réalité au-delà de l'univers physique³⁹), Wheeler cherche à dégager un cercle par lequel l'univers donne naissance à ce qui fonde son existence en retour. Il spéculé ainsi sur la possibilité d'envisager l'univers comme donnant naissance aux observateurs qui, par leur acte d'observation, lui confèrent sa réalité en retour :

Tout d'abord par le big-bang, l'univers s'étend et refroidit. Après les éons d'un développement dynamique, il donne naissance à l'observation. Des actes de participation en tant qu'observateur – via le mécanisme de l'expérience à choix retardé – donnent en retour une

36. J. WHEELER, « Law without law », p. 208 ; cf. « Genesis and observership », p. 26.

37. J. WHEELER, « Law without law », p. 196. Pour le sens du terme « indélébile », Wheeler renvoie à F.J. BELINFANTE, *Measurements and Time Reversal in Objective Quantum Theory*, Oxford, Oxford University Press, 1975, p. 39.

38. J. WHEELER, « Law without law », p. 197 (cf. p. 203, qui provient du même texte de 1979, qui comportait l'aphorisme non corrigé). Pour l'idée que la mécanique quantique traite de l'observateur humain, cf. « Wie kommt es zum Quantum ? », p. 147-9.

39. Je retrace ici ce qui me semble être la motivation sous-jacente à la proposition de Wheeler, sans élaborer ce que l'on peut y trouver d'illusoire : déjà, Thomas d'Aquin avait distingué la question de l'origine de celle de la dépendance ontologique : ni un univers éternel, ni une explication circulaire de l'univers ne nous dispense du besoin de lui trouver un fondement, tant que l'on reconnaît la contingence du monde et refuse de lui conférer l'attribut divin de l'aséité (cf. Paul CLAVIER, *Dieu sans barbe : vingt et une conversations instructives et amusantes sur la question très disputée de l'existence de Dieu*, Paris, Table Ronde, 2002, p. 118-121, 126, 130 ; contre J. WHEELER, « Wie kommt es zum Quantum ? », p. 151 ; J. WHEELER, Kenneth FORD, *Geons, black holes and quantum foam*, p. 349).

« réalité » tangible à l'univers, non seulement maintenant, mais aussi, par un retour en arrière, jusqu'au commencement⁴⁰.

Ce ne sont pas simplement des propos imprudents que Wheeler aurait abandonnés, une fois conscient du malentendu, car on continue de trouver des réflexions similaires dans ses écrits plus récents. Ainsi, il fait intervenir le mécanisme du choix retardé dans un article de 1987 pour expliquer la réalité de l'univers avant l'apparition de la vie – question qui ne se pose pas si l'on n'accorde pas de rôle prépondérant à la prise de conscience par un être vivant dans le processus de mesure⁴¹. La même remarque vaut lorsqu'il se demande comment maintenir la réalité du monde quand l'humanité aura fait place à « une tout autre forme de vie intelligente ». Wheeler considère qu'il est trop tôt pour apporter une réponse à cette question⁴² ; il serait plus juste de constater qu'elle provient d'un malentendu sur le rôle de la conscience (humaine). Quand Wheeler avance, dans une intervention de 1989, « des souris et des hommes » comme exemple de « ceux qui pourraient éventuellement compter en tant qu'observateurs qui participent à la communication et à l'élaboration du sens⁴³ », il entretient la même confusion. Qu'il souhaite élargir la notion de conscience pour y inclure l'information contenue dans un ordinateur⁴⁴ ne permet pas de guérir le mal provoqué par la confusion. Il vaudrait mieux abandonner purement et simplement la réflexion sur le lien entre observation et conscience et revenir à la précaution préconisée par Wheeler lui-même, c'est-à-dire de ne plus parler que de « phénomène enregistré ».

Quand on connaît toute l'ambiguïté avec laquelle Wheeler traite du rôle de la conscience dans la mesure quantique, on peut s'étonner de la virulence avec laquelle il s'élève contre l'exploitation de ses écrits par les parapsychologues et autres « pseudo-scientifiques ». La tolérance envers la « pseudo-science » fait partie, pour lui, des maux que l'ère de l'après-Vietnam a apportés à la société américaine. Pour protester contre l'intégration de l'*Association parapsychologique*

⁴⁰ J. WHEELER, « Beyond the Black Hole », p. 362 ; cf. « Genesis and Observership », p. 6. Le fait que l'« observation » que Wheeler vise est une fonction spécifique de la vie et non de n'importe quel objet macroscopique est manifeste dans cette précision : il naît seulement « après les éons d'un développement dynamique », alors que des objets macroscopiques ont toujours (à part sans doute aux premiers instants de l'univers) existé. « Wie kommt es zum Quantum ? », p. 138, propose une version amendée du « circuit auto-excité », qui met au centre la notion de sens (en s'appuyant sur D. FØLLESDAL, « Meaning and experience », dans *Mind and Language*, sous dir. S. GUTTENPLAN, Oxford, Clarendon Press, 1975, p. 25-44). Wheeler considère que le sens d'un concept n'existe que dans le cadre d'une communauté linguistique (« Wie kommt es zum Quantum ? », p. 147).

⁴¹ J. WHEELER, « Wie kommt es zum Quantum ? », p. 145.

⁴² *Ibid.*

⁴³ J. WHEELER, « Information, physics, quantum », p. 360. *Ibid.* pour l'établissement de l'objectivité par la communication.

⁴⁴ *Ibid.*, p. 361.

dans l'*Association américaine pour l'avancement de la science*, il choisit de traiter du processus de mesure quantique devant la conférence annuelle de cette dernière organisation :

Je voulais insister, au cours de ce discours, sur le fait que le trait essentiel d'un acte de « mesure » est l'amplification, de l'objet quantique observé vers l'objet classique qui effectue l'observation, et qui n'a pas nécessairement de rapport avec l'intervention ou la conscience humaines⁴⁵.

Étant donné que Wheeler résiste aux interprétations de la mécanique quantique qui ont cours dans le giron des religiosités du « Nouvel Âge », il est peu probable qu'il existe un lien entre sa conception de l'univers comme « circuit auto-excité » et les approches panthéistes, qui mettent en avant la présence dynamique de la conscience en tout ce qui existe. Bien que des influences néo-païennes existent au sein de la religion unitarienne que Wheeler pratique, elles sont trop récentes pour avoir pu exercer une influence déterminante sur la pensée de Wheeler. Il demeure néanmoins que sa conception est facile à exploiter dans le sens du « respect du réseau interdépendant de toute existence » qui figure dans la « Déclaration des principes et objectifs » de la *Unitarian Universalist Association*, adoptée en 1984/85⁴⁶.

Mais même une fois confronté à l'exploitation de ses écrits par les « pseudo-scientifiques », Wheeler semble incapable de voir, dans ses propres écrits, les germes (pour ne pas dire les fruits mûrs) qui amènent à les lire dans ce sens. Plus encore, il entretient la même confusion dans les pages de son autobiographie qui précèdent de peu sa tirade contre les « pseudo-scientifiques », où il lie étroitement l'acquisition d'information à la constitution de la réalité du monde :

Nous ne comprendrons peut-être jamais la possibilité de cette étrange chose, le quantum, tant que nous ne comprendrons pas comment l'information peut être à la base de la réalité. L'information peut ne pas se limiter à ce que nous *apprenons* du monde. Elle peut être ce qui *fait* le monde.

Un exemple de cette conception de l'existence à partir du bit⁴⁷ : Quand un photon est absorbé [...], une petite partie indivisible de l'information s'ajoute à ce que nous savons de l'univers *et*, en même temps, ce bout d'information détermine la structure d'une minuscule partie du monde. Il *créé* la réalité du temps et du lieu d'interaction de ce photon⁴⁸.

⁴⁵. J. WHEELER, Kenneth FORD, *Geons, black holes and quantum foam*, p. 342 s.

⁴⁶. Alan W. GOMES, « Unitarian Universalists and the Second Law of Theological Thermodynamics », *Trinity Journal* XVII, 1996, p. 160.

⁴⁷. En anglais « it from bit », titre d'un chapitre dans *Geons, Black Holes and Quantum Foam*, p. 323, et d'une section de « Information, Physics, Quantum », p. 354.

⁴⁸. J. WHEELER, Kenneth FORD, *Geons, black holes and quantum foam*, p. 341.

Ce que *nous* apprenons dans une mesure n'est qu'un élément accessoire du processus de mesure vu sous l'angle épistémologique (pour le physicien, c'est bien entendu la finalité de l'expérience, pour laquelle il met tout en œuvre). L'essence du processus de mesure quantique consiste dans l'interaction avec un objet macroscopique. La plupart du temps, aucune information n'en résulte. Ce n'est que dans le (rare) cas de l'expérience bien orchestrée que nous apprenons quelque chose sur le monde. La difficulté même du métier de l'expérimentateur devrait nous empêcher de considérer l'expérience de laboratoire réussie comme paradigmatique.

Le slogan précédent (« l'existence à partir du bit ») ne peut se justifier que si on réinterprète toute interaction d'un système quantique avec un objet macroscopique comme une « information ». Mais sans argument supplémentaire, il ne s'agit que d'un élargissement du sens qui enlève tout contenu précis au concept d'information. Que l'expérience réussie aboutisse à une information est plutôt l'exception dont il vaut mieux ne pas faire la règle. Il est vrai, comme le fait remarquer Wheeler, qu'en science contemporaine, les concepts naissent en même temps que les théories qui les emploient. Il en conclut que le nouveau concept d'information qui naîtra de la théorie explicative englobante rendra possible ladite théorie : « Si nous apprenons, et quand nous le ferons, comment combiner de petits éléments d'information en nombres extraordinairement grands pour obtenir ce que nous appelons existence, nous connaissons mieux ce que nous voulons dire, à la fois par un petit élément d'information et par l'existence⁴⁹. » Mais en l'absence d'une telle théorie, cette affirmation n'est qu'un vœu pieux. Tant qu'on ne connaît pas ne serait-ce que les contours possibles de cette théorie, la référence à l'information entretient la confusion au même titre que la mention de la conscience. Il serait plus productif de les bannir toutes les deux.

On en arrive alors à se poser une question similaire à celle posée ci-dessus par rapport à l'utilisation des expériences à choix retardé : Pourquoi Wheeler n'abandonne-t-il pas les références ambiguës à la conscience et à l'information, mais continue-t-il à entretenir la confusion contre laquelle il se bat ailleurs ? Un important élément de réponse provient certainement de nouveau du rôle qu'il souhaite accorder au principe quantique dans sa recherche de l'explication totale. Comme il veut comprendre l'ensemble de la réalité à l'aide de la physique, il doit trouver un point d'appui qui appartienne à la fois à l'univers des théories physiques et en soit suffisamment distinct pour ne pas nécessiter une nouvelle recherche d'explication. La notion de conscience et celle d'information

⁴⁹. J. WHEELER, « Information, Physics, Quantum », p. 362.

peuvent justement donner l'impression, d'un côté, d'appartenir au discours physique (si on leur fait une place dans l'interprétation de la mesure quantique, comme le suggère Wheeler), et, de l'autre côté, d'être « d'un caractère intangible et d'un autre monde », comme il convient au principe explicatif ultime, d'après les mots de Wheeler lui-même⁵⁰.

5. Le principe quantique comme explication dernière

L'appel à la conscience revient, sous la plume de Wheeler, dans l'explication des constantes universelles et des conditions initiales de notre univers. Si l'on cherche à éliminer tout élément contingent de la vision du monde (car il impliquerait potentiellement une demande d'explication), il est naturel de se tourner vers le principe anthropique, proposé d'abord par R.H. Dicke en 1961 : ce n'est que dans un univers aux constantes universelles et aux conditions initiales très proches des nôtres que la vie consciente peut prendre naissance. Fidèle à son projet d'explication totale, Wheeler ne peut pas se contenter de faire appel au principe anthropique comme à un fait brut. Une manière assez répandue d'expliquer le principe anthropique consiste à introduire des univers multiples : nous ne devrions pas nous étonner d'habiter un univers adapté à la vie, dans la mesure où il existerait un très grand nombre d'univers et où nous ne pourrions exister dans aucun univers qui ne réunirait pas les conditions nécessaires à l'émergence de la vie. Bien que le nom de Wheeler soit fréquemment associé, dans la littérature secondaire, aux univers multiples⁵¹, tel n'a pas été son dernier mot. Il est vrai qu'il a proposé, à un certain moment, un univers oscillant, chaque implosion du big-crunch donnant lieu à une distribution de probabilités d'univers naissant par des processus quantiques. Ainsi les constantes naturelles varient d'un segment d'univers à l'autre, ce qui revient à postuler un multivers diachronique⁵². Mais pour finir, une forte intuition de la fermeture de l'univers l'emporte (et avec elle, la conviction que toutes les lois de la nature disparaîtront dans le big-crunch, ce qui annihile toute possibilité d'existence au-delà de cette limite). En particulier, il ne suit pas l'interprétation de la théorie

⁵⁰. J. WHEELER, « The Computer and the Universe », p. 565.

⁵¹. P. ex. John EARMAN, « The SAP also Rises : a Critical Examination of the Anthropic Principle », *American Philosophical Quarterly* XXIV, 1987, p. 311 ; Abner SHIMONY, « Can the Fundamental Laws of Nature be the Results of Evolution ? », in *From Physics to Philosophy*, sous dir. J. BUTTERFIELD, C. PAGONIS, Cambridge, Cambridge University Press, 1999, p. 219. Florence VIOT, « Le principe anthropique, symptôme de crise épistémologique », *La Pensée* 291, 1993, p. 25, n. 10, présente les deux étapes de la pensée de Wheeler.

⁵². J. WHEELER, « Beyond the end of time », p. 302-7. Cf. MISNER, THORNE, WHEELER, *op. cit.*, p. 1213 s ; mais *ibid.* p. 1217, favorise déjà l'explication du principe anthropique à l'aide de l'observation participative en mécanique quantique, par rapport à l'univers cyclique.

quantique, dite d'« univers multiples », développée par son étudiant Hugh Everett, qui postule la coexistence de plusieurs univers⁵³.

Pour rendre compte du principe anthropique, Wheeler fait intervenir sa thèse de la construction de la réalité à partir des actes d'observation consciente :

S'il y a un principe anthropique, *pourquoi* un principe anthropique ? Faut-il envisager, comme le fait Carter, « un ensemble d'univers » dont une toute petite fraction seulement rend possibles la vie et la conscience ? Ou se demander, comme nous le faisons maintenant, si aucun univers ne peut venir à l'existence sans la garantie qu'il produise la vie, la conscience et l'observation quelque part et pour [au moins] une courte durée de son parcours historique⁵⁴ ?

Pourquoi vivons-nous dans un univers doué de vie consciente ? Parce qu'aucun autre ne peut exister – c'est ainsi qu'on peut résumer le rôle crucial que la conscience joue, à l'aide du processus de mesure quantique, dans le projet d'explication englobante de Wheeler. Certes, le principe quantique lui-même est un résultat de la science empirique et invite ainsi une recherche d'explication, de sorte que l'univers comme « circuit auto-excité » ne tient pas les promesses grandioses du projet explicatif total. Mais on voit bien comment Wheeler combine la prétendue prise de conscience dans la mesure quantique, son interprétation particulière des expériences à choix retardé (nécessaire pour constituer la réalité sur la base de la conscience avant même l'apparition de vie consciente) et une conception idéaliste de la réalité, pour aboutir à une explication de l'univers aussi englobante qu'on puisse l'imaginer. Que les trois éléments combinés appellent chacun des réserves importantes n'enlève en rien à l'harmonie séductrice du résultat d'ensemble. Peut-on vraiment espérer aboutir à une construction consolidée quand on se lance dans le projet présomptueux de *tout* expliquer à l'aide de la physique ?

Devant ces nombreuses faiblesses du programme wheelerien, un sentiment de malaise naît : pourquoi quelqu'un qui participe activement et en première ligne à la recherche scientifique, adopte-t-il une présentation si hasardeuse ? Certes, Wheeler lui-même reconnaît le caractère spéculatif de ses propos⁵⁵, qui dépassent le domaine dans lequel il est spécialiste : les physiciens ne sont pas toujours les mieux placés pour se prononcer sur la portée épistémologique et ontologique de leurs théories. Mais il faut certainement chercher plus loin la raison pour laquelle Wheeler extrapole si audacieusement les données scientifiques : il veut s'appuyer sur la science dans un domaine pour lequel elle

53. J. WHEELER, « From Relativity to Mutability », p. 230-232, 242s ; « Genesis and Observership », p. 15 ; cf. J. WHEELER, Kenneth FORD, *Geons, black holes and quantum foam*, p. 268-270.

54. J. WHEELER, « Genesis and Observership », p. 21 ; cf. p. 5, et « Wie kommt es zum Quantum ? », p. 146.

55. J. WHEELER, « Genesis and Observership », p. 29 ; « Law without Law », p. 201 ; « Wie kommt es zum Quantum ? », p. 137 ; cf. p. 205 ci-dessus.

n'est pas conçue. La science n'est pas en mesure de répondre aux attentes de son projet d'explication totale, de sorte que Wheeler est amené à l'interpréter de travers. Comme il cherche, à l'intérieur de la science, la clé de la compréhension de l'existence du monde et de l'origine de l'ordre naturel, la tentation de tordre l'interprétation du principe quantique est forte. Une interprétation « chaste », qui correspondrait à ce que la mécanique quantique permet vraiment de dire, ne lui serait d'aucune aide dans son projet d'explication englobante ! Le monde des quanta est étrange ; mais il n'est pas plus enclin à nous offrir une vision du monde partant de rien (au sens le plus fort du terme) que le monde classique.

Wheeler outrepassa clairement les bornes d'une utilisation raisonnable de la science quand il cherche, dans l'existence de l'univers, la raison d'être du principe quantique :

Rencontrer le quantum, c'est se sentir comme un explorateur venu d'une contrée lointaine, qui se trouve pour la première fois devant une automobile. Il est manifeste qu'elle est faite pour un usage, un usage important, mais quel usage ? [...] Nous utilisons le quantum dans un transistor pour contrôler des machines, dans une molécule pour désigner un anesthésique, dans un supraconducteur pour faire un aimant. Se pourrait-il que pendant tout ce temps, nous ayons oublié le point essentiel, à savoir l'usage du phénomène quantique dans la construction de l'univers même ? Nous avons mis le starter. Notre moteur ne tourne pas encore⁵⁶.

Mais il n'est pas du tout évident que le principe quantique puisse remplir la fonction que Wheeler cherche à lui attribuer. Celui pour qui le monde est contingent dans son essence résistera à une telle exploitation de la science. Et il est alors libre de recevoir la science telle qu'elle se présente à lui, sans la faire entrer dans un cadre que des préoccupations téléologiques lui imposeraient.

6. Le projet wheelerien : *ersatz* de la création *ex nihilo*

Wheeler écrit de celui qui dirigea sa thèse de doctorat : « [Karl Ferdinand] Herzfeld avait deux religions, le catholicisme et la physique⁵⁷. » À la lumière des écrits de Wheeler, on pourrait dire la même chose de lui, en remplaçant seulement le catholicisme par l'unitarisme. Le caractère rationaliste de l'Église qu'il avait choisie dès son adolescence⁵⁸, ne pouvait que renforcer l'exaltation de la science dans sa vision du monde.

⁵⁶. J. WHEELER, « The Computer and the Universe », p. 564 s ; « Law without Law », p. 200. Cf. « Wie kommt es zum Quantum ? », p. 137.

⁵⁷. J. WHEELER, Kenneth FORD, *Geons, Black Holes and Quantum Foam*, p. 98.

⁵⁸. *Ibid.* p. 73.

Quand on lit Wheeler, on est fasciné par l'implication existentielle de ce chercheur dans sa recherche. Il décrit son intérêt pour la théorie de la gravitation comme une « affaire d'amour » sans fin⁵⁹ ; la science est le but de son existence :

À l'époque où j'étais licencié, le but de ma vie était devenu le même que celui de beaucoup d'entre nous, à savoir comprendre le mécanisme interne de cet univers étrange et magnifique. [...] J'ai toujours été à la recherche de quelque chose de plus profond, à savoir la perspective plus large, la grande simplicité unificatrice qui est derrière tout ce que nous voyons et connaissons. Je suis prêt à aller partout, à parler à tout le monde, à poser toute question, à passer pour idiot cent fois de suite pour progresser tant soit peu vers ce grand but⁶⁰.

Quand il écrit qu'il réfléchit tous les jours sur la mécanique quantique⁶¹, on sent bien que la recherche scientifique n'est pas un « job » pour lui : elle tient une place centrale dans son projet de vie, et remplit une fonction qu'on peut qualifier de religieuse. Ainsi, il n'hésite pas à employer un langage à connotations religieuses, dans la dédicace de son ouvrage majeur (de 1300 pages !), qu'il publia en 1973 avec Charles W. Misner et Kip Thorne :

Nous dédions cet ouvrage
À ces concitoyens
Qui, par amour de la vérité,
Ont limité leurs propres besoins
Par des taxes et des dons,
Pour envoyer de temps en temps
L'un d'entre eux
Comme serviteur consacré
Pour faire avancer la recherche
Sur les mystères et les merveilleuses simplicités
De cet étrange et bel univers,
Notre foyer⁶².

Certes, Wheeler ménage aux convictions religieuses une place que la science ne peut occuper : la religion joue un rôle propre en tant qu'elle « se concentre sur des directives pour la vie, des directives pour les rapports civilisés entre humains⁶³ ». Cependant, non seulement il manifeste une attitude religieuse vis-à-vis de la science, mais encore il attend d'elle des réponses à des questions que l'on pose plus traditionnellement à la religion. Ainsi, il continue à demander :

Comment vient le quantum ? Comment vient l'univers ? Comment vient l'existence ? [...] Il s'agit là de questions qui devraient impliquer la prochaine génération de physiciens. Il s'agit

⁵⁹ J. WHEELER, « Oh Gravity, [...] with You My Love Affair Has Never Ended » (*A Journey Into Gravity and Spacetime*, New York, Scientific American Library, 1999, p. viii).

⁶⁰ J. WHEELER, « On recognizing "Law without Law" », p. 398.

⁶¹ J. WHEELER, Kenneth FORD, *Geons, Black Holes and Quantum Foam*, p. 262, 270, 287.

⁶² MISNER, THORNE, WHEELER, *Gravitation*, p. v.

⁶³ J. WHEELER, Kenneth FORD, *Geons, Black Holes and Quantum Foam*, p. 262.

là de questions qui devraient échoir – qui échoiront – au domaine de la physique et auxquelles on répondra dans le langage de la science, pas de la philosophie ni de la théologie – ou de la spéculation⁶⁴.

« Ces questions [...], précise-t-il, n'ont rien à voir avec mes convictions religieuses [...]. Les questions profondes avec lesquelles je me débats relèvent de la science, comme je la définis, non de la religion. » Car « il n'y a pas de point définissable [...] duquel le physicien véritablement curieux puisse dire : "je vais seulement jusque-là et pas plus loin"⁶⁵ ». C'est pourquoi Wheeler s'engage dans un vaste programme réductionniste : non seulement toutes les branches de la physique dérivent de la mécanique quantique⁶⁶, mais encore il cherche à tirer la communication humaine de la biologie et de la chimie, et ces dernières de la physique, et plus précisément des phénomènes quantiques⁶⁷. Dans la même logique, Wheeler va jusqu'à se faire l'avocat de la prédominance de la physique sur la philosophie : « La philosophie est trop importante pour qu'on la laisse aux philosophes. Dans les temps anciens, nous avons dû prendre leur suite à propos du problème du mouvement. Au cours du siècle présent, Einstein a pris possession du sujet de l'espace et du temps. Demain, ne sera-ce pas l'existence elle-même qui relèvera de la physique⁶⁸ ? »

La science des trois derniers siècles a plusieurs fois envahi le territoire tenu jusqu'alors pour chasse gardée de la religion : la géologie abandonna le déluge comme repère chronologique ; la théorie (néo-)darwinienne cherche à retracer l'évolution des êtres vivants et de l'homme, et la cosmologie moderne, à la suite de la théorie einsteinienne de la gravitation, pose la question du début et de la fin du monde. Mais aussi révolutionnaire que cette conquête puisse paraître⁶⁹, elle n'atteint pas l'audace du programme de Wheeler, qui cherche à trouver une

⁶⁴. *Ibid.* p. 287.

⁶⁵. *Ibid.* p. 262s. Face à cette dernière affirmation, on peut se demander comment Wheeler réussit à ménager un domaine (celui des valeurs guidant les relations interpersonnelles) qui resterait indépendant de la science. Peut-être sommes-nous renvoyés, une fois de plus, à la difficulté, voire à l'impossibilité de vivre un scientisme vraiment conséquent.

⁶⁶. J. WHEELER, « Genesis and Observership », p. 27.

⁶⁷. J. WHEELER, « Wie kommt es zum Quantum ? », p. 138, 140.

⁶⁸. J. WHEELER, « On Recognizing "Law without Law" », p. 404.

⁶⁹. Gardons-nous pourtant de la caricature d'une guerre de la science contre la religion : beaucoup des scientifiques pionniers dans ces divers domaines étaient des croyants convaincus ; bon nombre de théologiens (et pas seulement des libéraux) ont accueilli favorablement les nouveaux fruits de la recherche scientifique. Cf. l'argument de Benjamin B. WARFIELD (systématicien au Princeton Theological Seminary, connu pour sa défense sans relâche de l'inerrance biblique, 1851-1921) en faveur de la compatibilité de la théorie de l'évolution avec la théologie calviniste la plus traditionnelle : *Evolution, Science, and Scripture : Selected Writings*, sous dir. M.A. NOLL, D.N. LIVINGSTONE, Grand Rapids, Baker, 2000. Cf. également David N. LIVINGSTONE, *Darwin's Forgotten Defenders : the Encounter Between Evangelical Theology and Evolutionary Thought*, Édimbourg, Scottish Academic Press, 1987.

explication englobant l'ensemble de la réalité (à l'exception possible de la morale).

Malgré (ou peut-être à cause de) la revendication de la physique face à la théologie, le projet de Wheeler manifeste, dans son audace même, des traits hérités de la quête religieuse de l'origine du monde. Alors qu'il cherche à offrir une explication scientifique qui se suffise à elle-même, on peut lire dans le caractère proprement religieux que revêt cette dernière un témoignage indirect des besoins religieux de l'homme. Ce caractère ne se manifeste pas uniquement dans l'attachement affectif fort dont témoigne Wheeler, ou dans la cohérence fondatrice qu'il confère à ses spéculations. La dimension religieuse de son programme apparaît nettement quand on le compare à son rival religieux le plus proche (culturellement parlant) : la notion de création. À deux égards au moins, le projet de Wheeler ressemble à la doctrine judéo-chrétienne de la création *ex nihilo* : le programme d'explication englobante reste ainsi, paradoxalement, tributaire de l'approche religieuse du monde qu'il est appelé à remplacer.

Premièrement, les spéculations de Wheeler ont en commun avec la notion de création la volonté d'expliquer l'ensemble de la réalité à partir d'une seule source. Wheeler considère que la recherche d'un principe unificateur caractérise l'ensemble de ses travaux de physique fondamentale, dans leurs différentes phases : du commencement de sa carrière jusqu'au début des années 1950, « tout est particules » ; ensuite « tout est champs » ; et plus récemment « tout est information »⁷⁰. C'est en particulier au cours de la dernière phase que se radicalise la recherche de l'explication englobante ; mais dès le départ, on décèle la tendance à faire dériver l'ensemble de l'explication scientifique d'une seule idée unificatrice. Dans les écrits de la troisième phase, Wheeler investit en particulier du rôle de principe fondateur la prétendue émergence de la réalité à partir de l'observation quantique : « Si les opinions que nous explorons ici sont correctes, écrit-il, un seul principe, la participation de l'observateur, suffit à tout édifier⁷¹. » Comparée à l'idée de création, la recherche d'un principe fondateur unique au sein de la science apparaît comme une imitation (caricaturale) de la fondation de toute réalité en Dieu. Que le projet d'explication « totalitaire » échoue montre alors que la science est incapable d'assumer le rôle du Créateur,

70. J. WHEELER, Kenneth FORD, *Geons, Black Holes and Quantum Foam*, p. 63s. On peut considérer la publication de *Gravitation* en 1973 comme l'événement marquant la transition entre la deuxième phase et la troisième.

71. J. WHEELER, « Beyond the Black Hole », p. 363. Cf. « Genesis and Observership », p. 7s, 28, et J. WHEELER, « The Quantum and the Universe », in *Relativity, quanta and cosmology*, sous dir. M. PANTALEO, F. DE FINIS, vol. II, New York, Johnson Reprint, 1979, cité par W.H. ZUREK, Kip S. THORNE, « John Archibald Wheeler : a Few Highlights of His Contributions to Physics », in *Studies and Essays in Honor of John Archibald Wheeler*, sous dir. W.H. ZUREK, A. VAN DER MERWE, W.A. MILLER, Princeton, Princeton University Press, 1988, p. 8.

d'expliquer à elle seule l'ensemble de la réalité. De même s'éclaire ici l'utilisation tendancieuse des données scientifiques par Wheeler : la science est conçue pour décrire le domaine du contingent et non pour en expliciter le fondement. Si l'on veut lui conférer cette deuxième fonction, on finira par en tordre les résultats.

On peut établir un deuxième parallèle entre le projet de Wheeler et l'idée de création *ex nihilo* : la fascination qu'on trouve chez lui pour le « rien » comme origine de toute chose. Il s'agit ici d'un parallèle paradoxal : le refus du Créateur transcendant confère de fait, dans son système de pensée, un rôle diamétralement opposé au « rien », par rapport à la vision religieuse traditionnelle. Dans la vision biblique, le monde trouve son origine en Dieu. Affirmer la création *ex nihilo*, c'est nier la participation de toute autre chose ou de tout autre principe à la création du monde : aucune matière n'existe avant la création, le Créateur ne subit aucune contrainte à laquelle il devrait se soumettre. Le néant ne désigne justement *pas* le matériau ou le principe à l'origine de la création. À l'opposé de cette conception, la recherche de l'explication scientifique englobante ne reconnaît pas d'action créatrice comme fondement du monde et confie alors au « rien » le rôle de créateur.

De cette façon s'éclaire un mode d'argumentation récurrent dans les écrits de Wheeler : le principe quantique est le meilleur candidat, parmi les thèses scientifiques, pour expliquer l'existence du monde ; donc il est celui qu'il convient d'explorer :

L'univers devait avoir un moyen d'en venir à exister à partir du néant, sans lois préalables, sans montres suisses, sans noyaux de cristallisation pour l'aider – comme, à un niveau plus modeste, croyons-nous, la vie en est venue à exister à partir d'une matière dépourvue de vie, sans vie préalable pour guider le processus.

[...] L'étrange nécessité du quantum [...] vient de la nécessité que – via la participation de l'observateur – l'univers doive avoir un moyen d'en venir à exister⁷².

Mais l'argument n'a pas de prise sur celui qui est convaincu que l'explication de l'origine du monde ne se trouve pas à l'intérieur de celui-ci. Le fait d'être le meilleur dans un groupe d'incompétents n'est pas une qualification suffisante pour remplir une tâche : il y a des circonstances où le meilleur n'est pas le bon !

La recherche d'un « rien » qui pourrait donner naissance au monde et à ses lois fournit, de l'aveu de Wheeler, l'option rivale de la conception du monde comme machine, que le dix-septième siècle adoptait en résonance avec l'idée de création : « À l'opposé direct de l'idée d'un univers machine bâti sur les lois se

⁷² J. WHEELER, « Law without Law », p. 205s (dans le contexte, la dernière phrase n'est pas l'affirmation d'un fait, mais une hypothèse qualifiée d'« attrayante »). Cf. « Genesis and Observership », p. 27s ; « Beyond the Black Hole », p. 342, 359 ; « Information, Physics, Quantum », p. 354, 362.

trouve la vision d'un monde qui se synthétise lui-même⁷³. » Il ne commet pas l'erreur d'identifier ce « rien » au vide quantique ; car contrairement à ce que son nom suggère, il est porteur de structure :

Le vide de la physique est chargé d'une structure géométrique, de fluctuations du vide et de paires virtuelles de particules. L'univers existe déjà quand nous avons un tel vide. Non, quand nous parlons de néant, nous voulons dire néant : ni structure, ni loi, ni plan⁷⁴.

« Le “rien” d'où provient quelque chose [...] n'est rien dans un sens plus profond. Il est néant⁷⁵. »

Mais la tentative que Wheeler a faite d'éclaircir la nature de ce « rien » qui pourrait assumer la place du Créateur s'est révélée déficiente. En réalité, son idée de l'univers comme « circuit auto-excité » ne permet pas de tirer l'être et l'ordre du néant. Les incohérences du programme que propose Wheeler trouvent leur explication dans l'effort habile mais désespéré de voiler l'échec du projet. Malgré l'exploration assidue des pistes ouvertes par la science contemporaine, Wheeler ne peut remédier à l'absurdité de son projet : rechercher le principe unificateur à l'intérieur du monde, sans tolérer de résidu de réalité inexplicé. Son refus de la possibilité d'un univers cyclique⁷⁶ montre d'ailleurs qu'il ne réussit pas à intégrer à sa pensée, d'une manière cohérente, l'idée d'un monde qui vienne du néant. Si quelque chose peut vraiment provenir de rien, au sens le plus strict du terme, comment exclure qu'un nouvel univers puisse naître après le big-crunch ? En fait, dans une telle perspective, tout peut se passer à n'importe quel moment, ce qui paraît absurde.

7. L'esprit comme indicateur de la transcendance

S'il faut un indice de plus pour mettre en lumière les tensions inhérentes au programme de Wheeler, on peut le trouver dans une ligne de pensée qui traverse ses écrits et qui semble justement mettre en cause la physique comme explication exclusive. Déjà, en 1973, il écrit que « l'effondrement [gravitationnel] et la mutabilité [des lois de la nature] exigent beaucoup, d'une manière qui est sans précédent, de l'imagination et du jugement. Maintenant, on est plus certain que jamais qu'aucune approche de la physique qui ne traite que de la physique n'expliquera jamais la physique. » Il faudra réunir les ressources qu'offrent les mathématiques, la logique, la philosophie et la physique, bref « le pouvoir de

73. J. WHEELER, « Information, Physics, Quantum », p. 357.

74. J. WHEELER, « Law without Law », p. 205 s.

75. J. WHEELER, Kenneth FORD, *Geons, Black Holes and Quantum Foam*, p. 351.

76. J. WHEELER, « Genesis and Observership », p. 15 ; *A Journey into Gravity and Spacetime*, p. 243. Cf. p. 218 ci-dessus.

toute la pensée, si nous voulons comprendre un jour pourquoi nous avons “quelque chose plutôt que rien”⁷⁷ ».

Cette affirmation peut s’harmoniser avec le scientisme que Wheeler manifeste ailleurs, si l’on considère qu’il met en cause ici une conception de la physique trop limitée (celle qui se base sur des lois immuables et qui n’affronte pas l’énigme de l’existence⁷⁸). Le recours à un élément non-physique devient cependant manifeste dans le rôle qu’il accorde à la conscience dans sa construction du monde comme « circuit auto-excité » : bien que l’esprit soit, pour Wheeler, le résultat d’un processus évolutif immanentiste, il se dresse en vis-à-vis suffisamment distinct de la réalité matérielle pour fournir le point d’appui capable d’expliquer l’existence de l’univers. La notion d’information remplit un rôle similaire dans certains de ses écrits récents⁷⁹.

À travers le rôle que Wheeler accorde, dans son système, à la conscience et à l’information, il aboutit finalement à une vision idéaliste de la réalité. Il aime rappeler, à ce propos, le slogan de Berkeley : « *Esse est percipi* », être c’est être perçu⁸⁰ », et considère que les monades leibniziennes, comme « ultime unité de construction » de la réalité, éclairent le concept de « phénomène quantique élémentaire »⁸¹. Inutile de dire qu’un tel idéalisme ne trouve guère de disciples parmi les scientifiques eux-mêmes. Il est significatif que Wheeler ne puisse s’empêcher de s’interroger à ce propos : « Suis-je somnambule ? Ou suis-je l’une de ces pauvres âmes dépourvues d’aptitude critique à se sauver elles-mêmes d’une science pathologique⁸² ? » Il est conscient du décalage entre son approche et l’attitude majoritaire des scientifiques : « Quelques-uns de mes honorés collègues de science pensaient que j’étais un peu tombé sur la tête⁸³. »

Mais son idéalisme ne s’oppose pas seulement au réalisme (plus ou moins naïf) de la plupart des physiciens ; il nous avertit aussi de l’impossibilité du scientisme absolu : en fin de compte, Wheeler a recours à un élément qui nous oriente vers une dimension qui transcende l’ordre matériel. La conscience, et avec elle

⁷⁷. J. WHEELER, « From Relativity to Mutability », p. 244.

⁷⁸. Cf. J. WHEELER, « Beyond the Black Hole », p. 341.

⁷⁹. Déjà J. WHEELER, Kenneth FORD, « The Computer and the Universe », p. 569s ; et surtout « Wie kommt es zum Quantum ? », *passim*, « Information, Physics, Quantum », p. 355s, 360.

⁸⁰. J. WHEELER, Kenneth FORD, « Law without Law », p. 186. Pour Wheeler, il s’agit d’observateurs *immanents* ; il rejette explicitement l’idée selon laquelle l’esprit divin donnerait réalité au monde par son observation (« Genesis and Observership », p. 26s ; cf. J. WHEELER, Kenneth FORD, *Geons, Black Holes and Quantum Foam*, p. 340).

⁸¹. J. WHEELER, « The Computer and the Universe », p. 560, en se référant à G.W. LEIBNIZ, *La monadologie*, 1714, *Leibnitii opera philosophica quae extant latina, gallica, germanica omnia*, sous dir. J. ERDMANN, Berlin, 1840, p. 705-712. Cf. « Information, Physics, Quantum », p. 357.

⁸². J. WHEELER, « Information, Physics, Quantum », p. 361.

⁸³. J. WHEELER, Kenneth FORD, *Geons, Black Holes and Quantum Foam*, p. 342s.

l'information, sont « d'un caractère intangible et d'un autre monde », ce qui est indispensable au principe explicatif ultime, selon la formule de Wheeler lui-même⁸⁴. Cet aveu de la nécessité de la transcendance, bien qu'il se fasse à demi-mots, est significatif sur les lèvres d'un physicaliste aussi radical que l'est Wheeler. Malgré sa ferme volonté de tout tirer de la physique, il ne peut pas ne pas se rendre compte qu'en fin de compte, un tel fondement est insuffisant.

On doit pourtant accorder à Wheeler le bénéfice du courage : la recherche d'une explication dernière est héroïque et relève de la digne vocation de l'être humain : « Ce n'est pas l'habitude de la science que de rester inactive face au mystère⁸⁵. » Le sceptique (et, pour des raisons moins nobles, le paresseux) refuse de s'engager dans un tel projet ; après tout, comment prouver qu'une explication dernière est accessible ? La contingence de notre monde pourrait ne pas avoir d'explication⁸⁶. Le projet de Wheeler – aussi audacieux et désespéré qu'il puisse être – reste un exemple de « travail intellectuel sérieux », pour reprendre l'expression d'Alvin Plantinga. Il se refuse à écarter les questions les plus profondes que connaît l'être humain, et prendra donc nécessairement une tournure religieuse :

Le travail intellectuel sérieux et l'attachement religieux sont, je crois, intimement entrelacés. Il n'existe pas d'effort intellectuel neutre sur le plan religieux ; ou plutôt il n'existe pas d'effort intellectuel sérieux, conséquent et relativement complet qui soit neutre sur le plan religieux⁸⁷.

Les incohérences internes de l'argumentation de Wheeler ne devraient pas nous décourager de viser le but qu'il propose. On pourrait plutôt appliquer à son projet ce qu'il dit de Kant : « Son programme d'une portée considérable [...] n'a finalement pas abouti. Pourquoi a-t-il échoué ? Parce qu'il visait trop haut ? Non, de mon point de vue, il ne visait pas assez haut⁸⁸. » Si Wheeler tord les résultats scientifiques et s'enlise dans un bourbier sans issue, ce n'est pas parce qu'il recherche une explication englobante de l'ensemble de la réalité, mais parce qu'il veut limiter cette recherche au seul domaine de la physique. La science doit rester une approche de la réalité parmi d'autres, sans prétention à l'absolutisme.

Le projet explicatif englobant est censé remplir un rôle traditionnellement réservé aux religions : fournir une explication englobante de la réalité, et en particulier de son aspect ordonné. Il se dresse ainsi en option rivale, face au fondement transcendant qu'offre l'idée de création, tout en partageant avec elle

84. J. WHEELER, « The computer and the universe », p. 565.

85. J. WHEELER, « Genesis and Observership », p. 8.

86. Wheeler est conscient de cette possibilité (« Genesis and Observership », p. 8). Le kantisme propose une troisième voie entre la recherche d'absolu et l'abandon de celle-ci.

87. Alvin PLANTINGA, « Self-Profile », in *Alvin Plantinga*, sous dir. J. TOMBERLIN, P. VAN INWAGEN, Dordrecht, Reidel, 1985, p. 13.

88. J. WHEELER, « On Recognizing "Law without Law" », p. 404.

des similitudes frappantes. Récupérant habilement la création *ex nihilo*, Wheeler cherche à fonder l'ordre légal sur « rien ». Comme la proposition constitue un *ersatz* religieux, il n'est que naturel de voir Wheeler manifester un attachement religieux à la science, à la fois à la pratique de la science et à ses résultats. La science doit non seulement fournir l'explication totale de ce qui existe, mais encore fonder le sens de notre existence. Comme l'une et l'autre tâche dépassent ses capacités, il n'est pas surprenant de voir Wheeler tordre les résultats scientifiques (contre ce qu'il sait vrai lui-même), pour qu'ils servent d'appui (illusoire) à sa recherche d'explication immanente. Ainsi, l'intégration de catégories religieuses dans l'analyse du compte-rendu que propose Wheeler de l'ordre légal permet d'éclaircir non seulement les contours de sa proposition, mais encore les tensions et égarements manifestes de ce programme audacieux.

Lydia JAEGER

Institut Biblique de Nogent-sur-Marne