

Explorer le monde quantique par le récit de fiction : du texte à l'image

Jean-Loup Héraud¹ · Philippe Lautesse¹ · Fabrice Ferlin¹

¹Université de Lyon, Université Claude Bernard Lyon 1, France
S2HEP EA 4148, La Pagode, 43 Bd du 11 novembre 1918, 69622 Villeurbanne, France

Mots clés : Récit, fiction, image, physique quantique, mondes possibles

Les concepts de la physique quantique n'ont pas d'équivalent dans notre monde empirique. Le récit de fiction a-t-il la capacité d'imaginer à travers son intrigue des mondes possibles organisés selon les concepts de la physique quantique (états de superposition...) ? Le parti pris de notre contribution est le suivant : au caractère contre-intuitif de la physique quantique doit répondre la capacité contrefactuelle de la fiction (en modifiant une constante fondamentale, la constante de Planck.) à construire sur un registre symbolique (langage et graphisme) des mondes possibles en cohérence avec les lois de la physique. Nous déclinons une typologie des récits de fiction selon les différents rapports entre texte et image. Nous examinerons à l'aide d'un corpus choisi la capacité de la fiction à rendre visible le caractère des phénomènes quantiques invisibles dans notre monde empirique.

Contexte et objet de notre proposition

Notre contribution se situe dans le cadre de travaux menés dans le laboratoire S2HEP (Sciences, Société, Historicité, Education, Pratiques – EA 4148 – Université Claude Bernard Lyon 1) sur la capacité des récits de fiction à construire des connaissances sur notre propre monde, biologique et physique, dans le cadre de l'enseignement primaire à travers les albums de jeunesse (Bruguière et al., 2014) et dans le cadre de l'enseignement en Terminale scientifique avec l'introduction d'éléments de physique quantique depuis 2012 (Héraud et al., soumis à Science and Education).

Il est connu que la physique quantique reste problématique encore aujourd'hui, non dans son aspect mathématique, mais dans son caractère contre-intuitif à l'égard de l'expérience de notre monde physique. Comme le souligne M. Paty (Hoffman et Paty, 1981), de la physique classique à la physique quantique, il y a un changement qualitatif et pas seulement d'échelle : « À partir d'une certaine frontière, les objets ne sont plus une simple réduction de ceux auxquels nous sommes habitués. Cette frontière, c'est le seuil du quantum, pour lequel il nous faut un sésame, un passeport [...] Quels pays ouvrent-ils ? » (p. 202). On ne peut pas décrire directement les phénomènes quantiques à l'image de notre propre monde, tels les « états de superposition » du chat mort et vivant dans la célèbre expérience de pensée de Schrödinger. Le monde de la physique quantique est-il pour autant impossible à concevoir ?

Notre interrogation, dans le prolongement de nos travaux antérieurs (Héraud et al., 2014, Soudani et al., 2015), la capacité *des récits de fiction* à représenter un monde quantique possible qui soit en cohérence avec les principes et les concepts de la physique quantique. Cette prise de parti s'appuie sur notre lecture de la théorie des mondes possibles de D. Lewis (1973, 1986) appliquée au champ de la fiction littéraire ou artistique : un récit de fiction engage à travers son intrigue la description d'un monde possible, qui est dérivé contrefactuellement de notre monde, et qui est le plus proche du monde existant qui est le

nôtre. Pour exemple quelle transformation stricte subit notre propre monde si on augmente significativement la valeur de la constante de Planck (« porte d'accès » aux objets quantiques) à travers un récit de fiction ? Quel serait un monde possible gouverné par le principe de superposition étranger à notre monde ?

Pour interroger le pouvoir des récits de fiction à représenter un monde quantique cohérent et consistant, nous choisirons un corpus mobilisant texte et/ou image selon quatre modalités de rapport : récit sans image (le roman), récit avec inclusion d'images (à la manière des rêves merveilleux de Mr Tompkins, écrits par Gamow, 1955), récits de bande dessinée en images avec inclusion du texte (dans la BD *Le mystère du monde quantique* de Damour et Burniat, 2016) et enfin des images de fiction artistique sans texte (*Dali Atomicus* de Dali et Halsman, 1948). De la description textuelle à la figuration visuelle, chaque type de récit de fiction configure ainsi à sa manière un monde quantique par nature problématique.

Récit de fiction sans image

Qu'en est-il du principe de superposition s'il est principe de construction d'un monde quantique impliqué dans un récit de fiction ? Dans quelle mesure change-t-il la forme de notre propre monde ?

La double vie du chat en roman : Le chat de Schrödinger, P. Forest (2012)

Ce roman biographique privilégie l'événement dramatique au cœur de l'intrigue : la mort prématurée de sa fille de l'auteur impose au narrateur de conserver le monde habituel, mais d'imaginer en contrepartie l'existence d'un monde complémentaire au notre, invisible et inaccessible, où sa fille serait vivante. Un chat au fond du jardin fait office de lien entre ces deux mondes opposés. Ce parti pris littéraire est une manière de résoudre le paradoxe du chat de Schrödinger pour les besoins de l'intrigue en ayant recours à l'interprétation dite des « multivers » de DeWitt.

À la recherche des mondes perdus de la physique quantique : Isolation, G. Egan (1992)

Ce récit de science-fiction part d'un double présumé : l'espèce humaine est frappée d'une cécité qui l'empêche de voir les états de superposition et la structure du monde terrestre s'en trouve appauvrie. Qu'est-ce qui empêche notre monde d'exister sous forme quantique ? Le roman s'organise autour du scénario suivant : imaginer ce qui dans le cerveau humain a pu détruire la vision des états de superposition, imaginer que les mondes voisins du nôtre vivent l'intégralité des phénomènes quantiques. Mais pourquoi *Isolation* ? C'est que ces mondes voisins ont mis en place un voile qui les protège des effets destructeurs de l'observation humaine à leur égard... Et si une handicapée mentale sur Terre était pourvue de la capacité de restaurer cette vision de la superposition ?

Récit de fiction illustré: chasser le tigre quantique

G. Gamow (1955), à travers les rêves de *Monsieur Tompkins au pays des merveilles*, nous convie à un voyage imaginaire ... à l'intérieur de notre propre monde ! Que devient notre monde s'il est gouverné par la constante de Planck ? Dans « Le safari quantique », Tompkins est transporté à dos d'éléphant dans « la jungle quantique », la constante de Planck, qui est à la source des lois de la physique quantique, transforme notre propre monde :

« Nous pouvons imaginer d'autres mondes, régis par les mêmes lois physiques que le nôtre, mais avec des valeurs numériques différentes pour les constantes physiques qui délimitent le champ d'application des anciens concepts [...]. Le héros de la présente histoire est transporté au cours de ses rêves dans plusieurs mondes de ce genre, où les phénomènes habituellement inaccessibles à nos sens

sont si fortement exagérés qu'ils deviennent aussi facilement observables que les faits de la vie courante. » (Gamow, 1955, p. 1-2).

C'est ainsi que le tigre quantique n'est plus cet animal entier, localisé dans l'espace et obéissant aux lois du mouvement classique : impossible de le localiser, de l'identifier comme un seul animal et de tirer sur lui en un lieu précis... Le dessin de J. Hookham (p. 37), intitulé « une grande meute de tigres attaquant l'éléphant, en sautant de tous les côtés à la fois » permet de visualiser les phénomènes d'interférences accompagnant cet épisode de l'intrigue. Cette illustration est une représentation contrefactuelle de notre propre monde : elle répond en effet à la question de savoir ce que serait une configuration valide de notre monde, sans autre changement, si celui-ci était un monde quantique.

Nous pouvons nous demander si cette illustration est un simple redoublement du texte écrit.

Récit en images : à la recherche du réel perdu... en bande dessinée

C'est un renversement de la situation précédente : le support est celui de la BD (Damour et Burniat, 2016) dans lequel le récit en images inclut le texte. À travers les péripéties de son chien Rick, empaillé, Bob part « À la recherche du réel perdu » et cherche à percer « le mystère du monde quantique » (p. 13). L'intrigue s'organise ainsi comme un voyage que Bob effectue pour retrouver son chien qui, mort dans le monde, est vivant dans le monde quantique : exemplification et symbole d'un objet quantique en état de superposition (« Dans le monde quantique, la notion de vie ou de mort n'a que peu d'importance ! » p. 10). Comment Bob va-t-il comprendre que son chien manifeste de tels caractères ? Bob va se trouver propulsé dans différents lieux où il rencontre les figures tutélaires de la physique quantique, depuis Planck jusqu'à Everett, conclusion de son périple dans le passé scientifique : depuis le premier, découvreur de la constante physique portant son nom jusqu'à Everett et la théorie des états relatifs, puis jusqu'à la théorie des univers multiples de DeWitt. L'auteur partage ainsi la même prise de parti que le roman de Forest, mais le contexte d'écriture de ces deux auteurs est différent, car T. Damour, co-auteur du scénario de la BD est un physicien théoricien de renommée internationale. Le fil conducteur du récit interroge la réalité problématique à laquelle la physique quantique réfère ou renvoie, à travers les différentes prises de parti que l'on peut fournir à la situation contre-intuitive d'un chat en état de superposition.

Quel est l'apport de l'imagerie de cette BD dans la représentation des phénomènes et propriétés quantiques ? On explorera trois directions :

A/ Le symbole « h » de la constante de Planck traverse en continu la BD sous la forme d'un dessin d'objet sans cesse modifié selon l'épisode (falaise sur la page de garde ; sol stable de notre monde sur lequel nous marchons sans le voir « ... on peut dire que l'APPARENCE DE NOTRE MONDE REPOSE SUR L'EXISTENCE DE LA CONSTANTE h » dit Einstein s'adressant à Bob ; deux symboles h superposés p. 105, illustrant la solution de Everett).

B/ Le monde de la physique quantique peut donc être représenté par un objet du monde empirique, « comme s'il » était autrement qu'il n'est, en modifiant ses propriétés : aussi les quanta, composants discontinus, sont-ils imaginés et imagés comme des sucres, de même la balançoire pour enfants permet de visualiser la différence entre le mouvement continu dans notre monde et les paliers d'énergie discontinus du monde quantique (p. 35).

C/ Que le monde de la physique quantique ne soit accessible que sous forme de fictions dans notre monde veut-il dire qu'il ne soit qu'une fiction, sans existence effective ? Tel est l'enjeu du long épisode (p. 113-127) dans lequel le chien de Bob joue le rôle du chat de Schrödinger dans sa boîte... à propos duquel on notera les procédés graphiques figurant les états superposés du chien de Bob, jouant le rôle du chat, l'un « ... en *surimpressionnant*

plusieurs images d'intensités et de couleurs différentes » (glossaire, p. 152), l'autre en divisant une bande film en deux nouvelles bandes de films séparées...

« *Tout est quantique !* », telle est la proclamation de Bob à la fin de la BD.

Le mystère est-il percé pour autant ?

Image « sans récit » : superposer image manifeste et image scientifique du monde

Comment rendre visible le monde quantique, alors même qu'il est masqué par l'apparence que nous en percevons, tel est le pouvoir de l'art contemporain : il en est ainsi de l'œuvre photographique ahurissante de Dali et Philippe Halsman, *Dali Atomicus* (1948), eux-mêmes férus de science nouvelle, qui parodient, intentionnellement ou non, les phénomènes de superposition du chat de Schrödinger et de suspension propres au mouvement des particules. Que l'œuvre ne soit pas truquée montre que l'on peut prendre à revers notre perception : les aspects quantiques affleurant dans l'image font ainsi se superposer image réelle et image apparente de notre monde. Plutôt qu'image sans récit, il faut dire que l'image fait récit.

Conclusion

De la visibilité à l'intelligibilité, ces récits de fiction combinent une double fonction : rendre visible par l'image ce qui est inobservable dans notre monde, s'appuyer sur le récit pour problématiser les concepts de la physique quantique. Ainsi, que ce soit dans un contexte formel ou non formel (d'enseignement ou de vulgarisation), les quatre types de récits de fiction que nous avons abordés (récit de fiction sans image, récit de fiction illustré, récit en images, l'image fait « récit ») nous paraissent être un support pertinent et ludique pour représenter un monde quantique à la fois cohérent et consistant.

Références bibliographiques

- Bruguière, C., Triquet, E., coll. (2014) *Sciences et Album*, Canopé, collection Agir.
- Dali, S., Halsman, P. (1948) *Dali Atomicus*. Life.
- https://fr.wikipedia.org/wiki/Philippe_Halsman. Consulté le 7 septembre 2016.
- Damour, T., Burniat, M. (2016), *Le mystère du monde quantique*, Dargaud.
- Egan, G. (1992, trad. 2000) *Isolation*, Denoël.
- Forest, P. (2012) *Le chat de Schrödinger*, Gallimard.
- Gamow, G. (trad. 1955) *Monsieur Tompkins au pays des merveilles*, Dunod.
- Héraud, J-L., Lautesse, P., Ferlin, F. Representing the quantum object through fiction in teaching: ontological contribution of Gamow's narrative as part of an introduction to quantum physics, soumis à *Science and Education*.
- Héraud, J-L., Lautesse, P., Bécu-Robinault, K., Chabot, H., Ferlin, F., Vila-Vals A. (2014) La fiction au service de la Physique Quantique en terminale scientifique : l'exemple du chat de Schrödinger, in *Skholé, Cahiers de la Recherche et du Développement*, Vol 18, N°1, Actes de l'ARDIST, 8ème Rencontres scientifiques de Marseille, ESPE de Marseille.
- Hoffman B., Paty, M. (1981) *Nouveaux voyages dans le monde des quanta*, Seuil.
- Lewis D., (1973), *Counterfactuals*, Oxford Blackwell.
- Lewis D., (1986), *On the plurality of worlds*, Oxford Blackwell, trad (2007) *De la pluralité des mondes*, Ed. de l'éclat.
- Soudani, M., Héraud, J-L., Soudani, O., Bruguière, C. (2015) Mondes possibles et fiction réaliste. Des albums de jeunesse pour modéliser en science à l'école primaire, in *RDST, Recherches en didactique des sciences et des technologies* N° 11, p. 135-160.