



HAL
open science

De L'Histoire véritable au boulet de Jules Verne : une histoire science-fictionnelle des paradigmes astronomiques

Estelle Blanquet, Éric Picholle

► To cite this version:

Estelle Blanquet, Éric Picholle. De L'Histoire véritable au boulet de Jules Verne : une histoire science-fictionnelle des paradigmes astronomiques. *ReS Futurae - Revue d'études sur la science-fiction*, 2024, 23, 10.4000/11wpg. hal-04746114

HAL Id: hal-04746114

<https://hal.science/hal-04746114v1>

Submitted on 21 Oct 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0
International License

De *L'Histoire véritable* au boulet de Jules Verne : une histoire science-fictionnelle des paradigmes astronomiques

From Lucian's True Story to Jules Verne's Cannonball : A History of SF Challenges to Astronomical Paradigms

Estelle Blanquet et Éric Picholle

- 1 La légende dorée de l'astronomie moderne réduit souvent son histoire à deux moments marquants : la « révolution copernicienne », qui aurait enfin et définitivement déchu la Terre de sa place privilégiée au centre du monde, au profit du Soleil ; et le défi de Galilée à l'obscurantisme présumé de l'Église.
- 2 Inévitablement, son histoire réelle s'avère plus riche et plus subtile, en interaction permanente avec l'imaginaire scientifique de son temps. Nous nous proposons, dans ce court article, de la relire à la lumière de l'histoire de la science-fiction, d'examiner de quelle manière celle-ci a pu contribuer à déstabiliser les paradigmes astronomiques¹ du passé et de tenter d'identifier quelques enjeux didactiques associés à ces changements conceptuels.

Aristote, Aristarque et Lucien : premières distanciations

- 3 Sans remonter jusqu'aux mythes de la *Théogonie* d'Hésiode (2019 [VIII^e s. AEC], v. 115-153) ou du monde comme « Dieu sensible » vivant le temps d'une « grande année » de 36 000 ans chez Platon (2017 [358 AEC], 92c), ni aux mondes multiples d'Épicure (2017 [300 AEC]), le premier grand modèle astronomique classique, solidement ancré dans le paradigme aristotélicien, est celui de Claude Ptolémée, présenté dans son *Almageste*, autour de l'an 150 de l'ère commune (2014).

- 4 On en connaît généralement les éléments essentiels : dans un univers spatialement fini, la Terre est au centre du monde et le Soleil, la Lune et les planètes orbitent autour d'elle sur des orbites essentiellement circulaires². La physique aristotélicienne sous-jacente mérite peut-être, quant à elle, d'être rappelée un peu plus précisément. Sa « théorie du mouvement » (Aristote [340 AEC], 2021), très générale, distingue deux types de corps : les corps périssables, qui tendent à retourner vers leur « lieu naturel », sauf à en être empêchés ; et les corps célestes, immuables et éternels, qui n'ont pas de lieu naturel mais un « mouvement naturel ». Le modèle aristotélicien dominant est déjà le modèle géocentrique, qui deviendra celui de Ptolémée ; la distinction est d'ordre topologique : tous les corps situés en-deçà de l'orbite de la Lune sont périssables, et leur lieu naturel est le centre de la Terre ; tous les corps situés au-delà sont célestes, et leur mouvement naturel est un mouvement circulaire uniforme autour de la Terre.
- 5 Pour autant, d'autres modèles – mais non d'autres théories, on reste au sein du même paradigme – coexistent au sein même du Lycée. L'astronome aristotélicien Aristarque de Samos, en particulier, ayant évalué la distance de la Terre au Soleil et en ayant déduit que ce dernier était bien plus gros qu'on ne le croyait généralement (280 AEC), défend quant à lui un modèle héliocentrique, dans lequel le Soleil et les étoiles fixes sont immobiles. Si ce modèle semble avoir peu convaincu, il est bien connu des astronomes et discuté très tranquillement par Archimède, Hipparque ou Ptolémée, sans que personne ne remette en cause l'appartenance d'Aristarque à l'école aristotélicienne.
- 6 Ce n'est donc ni un astronome, ni un philosophe qui viendra porter le fer dans cette cohabitation, mais un écrivain, le turbulent Lucien de Samosate, provocateur notoire parfois considéré comme le premier auteur de science-fiction (Fredericks, 1976 ; Suvin, 1979). Curieusement, alors que l'on reconnaît souvent le projet de satire tous azimuts de son *Histoire véritable* (2015), on oublie souvent que Lucien y rencontre aussi bien Pythagore qu'Homère, et que sa satire concerne aussi bien le prêt-à-penser « scientifique » que celui des philosophes et des « littéraires » (Bouveresse, 1999 ; Gautero, 2012).
- 7 Darko Suvin y reconnaît ainsi « non seulement une réflexion sur la réalité mais aussi une réflexion qui engage la réalité » :
- Cette méthode typique de la science-fiction – de Lucien de Samosate en passant par More, Rabelais, Cyrano, Swift jusqu'à Wells, London, *Zamiatine* et aux plus récents auteurs est d'essence critique, souvent satirique : dans les cas les plus significatifs, elle combine les ressources de la raison et le doute méthodique. La parenté de cette connaissance critique avec les fondements de la philosophie des sciences moderne est évidente. (Suvin, 1977, p. 17)
- 8 Le roman relate l'implication de Lucien et de ses compagnons dans une guerre entre Endymion, le roi de la Lune, et Phaéton, celui du Soleil, à propos de la colonisation de Vénus. La paix revenue, il nous décrit la vie sur la Lune, à la fois exotique, avec des formes de vie très différentes de la Terre, et familière. En particulier, on s'y promène, on y marche et on y tombe comme on le ferait sur Terre – alors qu'une lecture géocentriste dogmatique du paradigme aristotélicien imposerait que les corps périssables de nos mercenaires tendent au contraire à « retomber » vers leur lieu naturel, donc s'envolent de la Lune vers la Terre !

- 9 Il est toutefois important de noter que, comme toujours chez cet authentique érudit, ce n'est pas la pensée même de l'objet de sa satire que Lucien ridiculise, mais sa lecture trop étroite. Dans la théorie aristotélicienne, en effet :

Chacun [le feu, la terre, et ainsi de suite] est emporté vers son lieu naturel [et] le « bas » n'est pas une direction quelconque, mais là vers où ce qui a du poids [...] est emporté – l'implication étant que ces lieux ne diffèrent pas seulement par leur position relative, mais aussi en tant qu'ils possèdent des potentiels distincts. (Aristote, 2021, IV, 1, 208b)

- 10 En toute rigueur, rien n'interdisait donc *a priori* que le lieu naturel du voyageur changeât plusieurs fois au cours de son voyage. À l'instar des meilleurs *space operas* de *hard science fiction*³, *L'Histoire véritable* peut se lire à deux niveaux, comme une aventure échevelée ou comme une expérience de pensée physicienne assez vertigineuse, qui pousse l'astronomie aristotélicienne au-delà de ses limites admises, un millénaire et demi avant Galilée.

De Copernic au *Somnium*

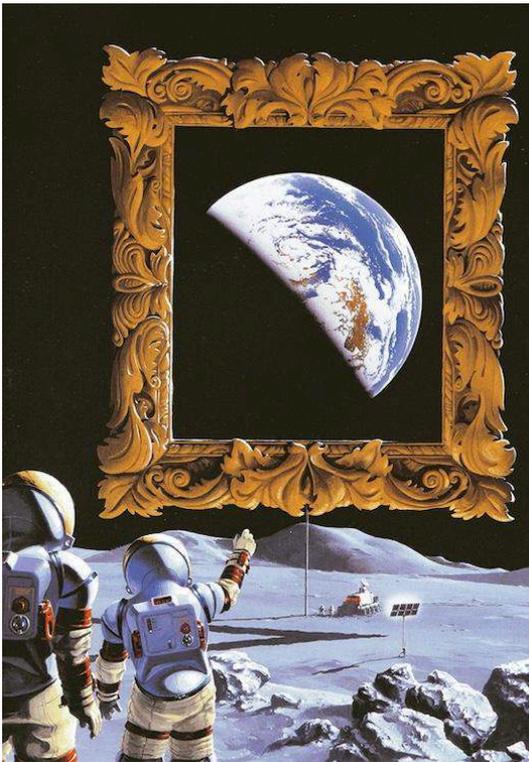
- 11 Une seconde source majeure de l'imaginaire cosmologique occidental est la tradition judéo-chrétienne, de la cosmogonie de la Genèse à Josué (10 :13) suspendant la course du Soleil. Durant plus d'un millénaire, *l'Almageste* restera la référence incontestée de l'astronomie européenne, dont une bonne part des efforts seront consacrés à sa réconciliation avec la tradition biblique.
- 12 Le modèle héliocentrique ressurgira en 1543, sous la plume de Nicolas Copernic (2015). Sa thèse suscitera de nombreuses discussions érudites entre astronomes et théologiens, principalement sur la redéfinition du calendrier ; mais, contrairement à un préjugé fréquent, pas de scandale majeur : *Des révolutions des sphères célestes* ne sera mis à l'index que trois quarts de siècle plus tard, en 1616. En revanche – ceci expliquant peut-être cela ? –, elle se diffuse très peu dans le grand public cultivé, en dépit des efforts de quelques auteurs comme Giordano Bruno (2017 [1583]), qui y reconnaissent les prémises d'une révolution plus profonde qui verra la science moderne émerger au XVII^e siècle, avec Descartes et Galilée.
- 13 Giordano finira sur le bûcher en 1600, mais pour ses provocations théologiques plutôt que pour son copernicanisme militant. Son sort incitera toutefois les autres coperniciens du temps, comme l'astronome Johannes Kepler, à imaginer des techniques moins frontales de promotion des idées coperniciennes.
- 14 C'est ainsi, à des fins pédagogiques, que Kepler devient lui aussi l'un des inventeurs de la science-fiction (Bozzetto, 2000) – ou, peut-être, de ce qu'il est désormais convenu d'appeler la *hard science fiction*. Prenant acte du peu d'écho de ses textes antérieurs, très mathématisés, auprès du public cultivé de l'époque, il décide en effet de lui raconter une histoire : ce sera le *Somnium – Le Songe ou l'Astronomie lunaire*.
- 15 Le sous-titre est clair. Là encore, il s'agit de déstabiliser le paradigme ptoléméen dominant en amenant le lecteur sur la Lune, à la rencontre de ses habitants aux mœurs passablement exotiques :

Le but de mon *Songe* est de donner un argument en faveur du mouvement de la Terre ou, plutôt, d'utiliser l'exemple de la Lune pour mettre fin aux objections formulées par l'humanité dans son ensemble qui refuse de l'admettre. Je pensais que cette vieille Ignorance était bien morte et que les hommes intelligents l'avaient

arrachée de leur mémoire : mais elle vit toujours et se débat dans les nœuds enchevêtrés que tant de siècles ont solidement resserrés. (Kepler, 1984, note 4, p. 51)

- 16 Par rapport à *L'Histoire véritable*, la nouveauté est double : d'une part, une pléthore de notes, parfois aussi longues que le texte fictionnel, visant à en justifier la cohérence scientifique, à distinguer le « fictif » du « fictionnel⁴ », mais surtout, les personnages de Kepler prennent le temps d'observer, *du point de vue de la Lune*, la Terre, que les Lunatiques nomment « Volva ».
- 17 Au-delà de l'argument esthétique de simplicité – d'ailleurs assez relative – du modèle héliocentrique, la question se ramène en effet largement à celle de la *légitimité* d'un point de vue solaire, compliquée dans l'Occident chrétien par des considérations théologiques. Il semble en effet raisonnable de supposer qu'au tournant du XVII^e siècle, la pression paradigmatique associée au paradigme ptoléméen, alors ultra-dominant, était comparable à celle qu'exerce aujourd'hui le paradigme copernicien, qui amène plus de 95 % des étudiants à refuser toute formulation suggérant que le Soleil pourrait tourner autour de la Terre, alors même qu'ils appliquent sans difficulté particulière le principe de relativité du mouvement dans d'autres problèmes équivalents, mais n'impliquant pas le système Terre/Soleil (Blanquet et Picholle, 2024).
- 18 Si le *Somnium*, par ailleurs assez pauvre stylistiquement, fut également un échec (Nicolson, 1936) – au point que certains inquisiteurs n'en retinrent que la possibilité que la mère de Kepler fût une sorcière – ce procédé d'*extraction* d'une question trop sensible du contexte où elle pourrait s'avérer problématique est désormais classique en science-fiction (Picholle, 2011).
- 19 Son potentiel pédagogique, en particulier, est intact. Conjugué au processus d'*étrangeté* cognitif qui consiste, dans une fiction, à « confronter un système normatif défini – une image du monde fermé de type ptolémaïque – à un point de vue ou un regard impliquant un nouvel ensemble de normes » (Suvin, 1979), il fournit la base d'outils précieux pour instiller le doute et enclencher en classe des démarches d'investigation (méthode d'enseignement des sciences préconisée par les programmes scolaires), dont le point de départ peut aussi bien être un texte qu'une illustration graphique SF, comme *La Terre encadrée* de Manchu (Ill. 1) pour des séquences pédagogiques sur la relativité du mouvement (Blanquet, 2011).

III. 1.



Manchu, *La Terre encadrée* (1989). Tous droits réservés.

- 20 Un tel objectif suppose en effet le dépassement de certains « obstacles épistémologiques », au sens de Bachelard (2000), pour accéder à une représentation du monde plus en adéquation avec les connaissances actuelles. Or changer de paradigme n'est pas une chose facile et se fait rarement sans douleur.

De Galilée au « Newton pour les dames »

- 21 L'appropriation durable, du XVII^e siècle jusqu'à aujourd'hui, du modèle héliocentrique par l'imaginaire scientifique collectif n'est dénuée ni d'ambiguïté ni d'ironie. Ainsi, l'ouvrage paradigmatique de Galilée, le *Dialogue sur les deux grands systèmes du monde* (2000), qui sera à l'origine de son procès, vise en fait surtout à introduire... un troisième système, dans lequel tous les points de vue sont également légitimes. Le parallèle avec les tout premiers textes connus du physicien italien est intrigant : il s'agissait déjà, un demi-siècle plus tôt, de mettre avec une naïveté feinte un discours d'autorité – mais alors littéraire : celui de Dante sur l'Enfer, présumé réaliste – à l'épreuve de la critique « scientifique » (Galilée, 2008 [1632] ; Lévy-Leblond, 2017).
- 22 Cette troisième option du *Dialogue*, que l'on dénomme aujourd'hui « relativité galiléenne », est elle-même rapidement mise en cause par Isaac Newton. Les *Principes mathématiques de philosophie naturelle* (2005 [1687], (a) p. 3-4 ; (b) p. 122 ; (c) p. 4-5) deviendront l'ouvrage paradigmatique par excellence, au sens de Thomas Kuhn (1999 [1962] c'est-à-dire celui de la forme qui servira de modèle à la plupart des manuels scientifiques d'autorité des deux siècles suivants, et encore à une part significative des plus récents, au niveau de l'enseignement secondaire du moins. Or la forme des

Principia est ostensiblement axiomatique, à cent lieues des *Dialogues galiléens*, bien plus littéraires, et *a fortiori* du *Somnium* ou des *Entretiens sur la pluralité des mondes* de Fontenelle (1998 [1686]).

- 23 Paradoxalement, si Newton y introduit explicitement et y légitime la notion de « force fictive » (*i.e.* les forces d'inertie dans un « référentiel non galiléen »), c'est pour mieux en récuser la légitimité ontologique, et renvoyer à l'asymptote (ou au divin...) la connaissance d'un espace et d'un temps « absolus » – mais qui ne sont ni ceux de la Terre, ni ceux du Soleil, les modèles astronomiques précédents n'étant que de pâles approximations d'une réalité supérieure (Picholle, 2024).
- 24 L'avance de Newton sur ses contemporains est telle qu'il faudra pratiquement attendre le tournant du XIX^e siècle pour que des travaux proprement scientifiques, comme le *Traité de mécanique céleste* de Pierre-Simon de Laplace (2006 [1799-1805]), puissent sérieusement prétendre aller plus loin. Un corollaire inattendu en est que, durant plus d'un siècle, l'essentiel des textes sur la mécanique céleste présenteront plutôt soit un caractère ouvertement pédagogique, soit même un aspect qu'on dirait aujourd'hui promotionnel marqué, sinon hagiographique. Les discours newtoniens de Voltaire sont probablement l'archétype de la seconde catégorie, de l'ode à Newton qui ouvre *La Henriade* (Voltaire, 2022) à son introduction de l'épisode aujourd'hui universellement connu, quoique probablement fictionnel, de la pomme de Newton (Voltaire, 1992).
- 25 Les textes de pédagogie newtonienne du XVIII^e siècle revêtent quant à eux une importance toute particulière, à une époque où la frontière entre savants « scientifiques » et « littéraires », science et fiction, est encore en train de se tracer (Aït-Touati, 2011). Se souvenant peut-être, après Fontenelle, des ennuis que la supposée naïveté du Simplicio du *Discours* a valu à Galilée, de nombreux auteurs, comme Francesco Algarotti et même parfois Émilie du Châtelet elle-même (la traductrice en français des *Principia*), les adressent ostensiblement aux dames (souvent marquises, comme celle de Fontenelle ; voir Rey, 2014). Mais c'est peut-être dans la dédicace à Fontenelle du *Newtonianisme pour les dames* d'Algarotti (1737) que s'exprime le mieux le projet pédagogique de l'époque : « Vous avez embelli le système des cartésiens, j'ai tâché de dompter le Newtonianisme, et de lui prêter des attraits », diamétralement opposé à la difficulté délibérée des *Principia*. « Prêter à la science des attraits », en transmettre l'essence et les concepts sans trop de mathématiques : ce sera aussi, à la fin du XVIII^e siècle, le programme des encyclopédistes des Lumières comme, au XIX^e siècle, celui du Jules Verne de *De la Terre à la Lune* et d'*Autour de la Lune* (2001, p. 249-401 et 403-564) ; et cela pourrait être encore aujourd'hui l'ambition pédagogique de nombre d'enseignants du primaire et du collège, comme de la plupart des auteurs de *hard science fiction*.

Du « seau de Newton » au « boulet de Jules Verne »

- 26 Ce n'est donc pas de telles fictions sagement newtoniennes que provient, à la fin du XIX^e siècle, la remise en cause du paradigme newtonien devenu, à son tour, ultra-dominant, mais d'un autre type de fictions critiques, d'« expériences de pensée » – *Gedankenexperiments*, dans le lexique d'Ernst Mach – plus radicales.
- 27 Dans la première scholie des *Principia*, Newton justifiait le caractère fictif des forces d'inertie par une observation du retard de formation d'un ménisque à la surface de

l'eau contenue dans un récipient que l'on met progressivement en rotation, le « seau de Newton » (Picholle ; 2024). L'expérience est subtile, mais prête peu au rêve... En outre, objecte Mach, pour qu'elle soit décisive, ce n'est pas seulement le seau, mais tout l'univers, la Terre, le Soleil et les étoiles qu'il faudrait mettre en rotation autour du liquide (Mach, 1987 [1883]). L'idée, d'un coup, se fait vertigineuse, sinon sublime (Dunyach, 2012 ; Csicsery-Ronay, 2011). Elle s'avère aussi productive, à la base de la réflexion qui mènera Albert Einstein à sa théorie de la relativité générale.

- 28 Einstein fait d'ailleurs également remonter son intuition de la relativité restreinte à une expérience de pensée qu'il aurait menée au lycée : « Un paradoxe auquel je m'étais déjà heurté à l'âge de seize ans : si je poursuis un rayon lumineux à la vitesse de la lumière dans le vide, je devrais le voir comme un champ électromagnétique au repos [...]. » (1951, p. 52-53) Poincaré, lui, n'hésite pas à imaginer une époque « où les vitesses comparables à celles de la lumière n'étaient pas exceptionnelles⁵ ».
- 29 Compte tenu de l'impossibilité pratique, au début du xx^e siècle, d'accélérer des objets à une vitesse même comparable à celle de la lumière, le nouveau paradigme einsteinien éclot, paradoxalement, dans un contexte épistémologique qui n'est pas sans rappeler celui des débats de l'époque pré-scientifique (Poma et Weill-Parot, 2021), et où les expériences de pensée jouent un rôle majeur pour « dompter » des concepts entièrement nouveaux. Edgar Poe, le premier sans doute, avait dès 1848 tenté de fonder une cosmologie sur l'intuition que « le temps et l'espace ne font qu'un » (Poe, 2011 [1848]), mais c'est Hermann Minkowski qui introduit formellement en 1908 un concept d'« espace-temps » understandable par les physiciens pour penser la théorie de la relativité restreinte (1905), puisque selon lui « l'espace en tant que tel, et le temps en tant que tel, sont condamnés à s'effacer jusqu'à n'être plus que des ombres » (1967, p. 431). On en retrouve un écho dans un bref essai de H. P. Lovecraft, qui écrit en 1918 :
- Quel esprit pourrait-il s'aventurer à décrire ces royaumes éloignés où la forme, les dimensions, la matière et l'énergie pourraient tous être sujets à des modifications auxquelles personne n'a même songé et à des manifestations grotesques ? Tout ce que nous savons, tout ce que nous voyons, rêvons ou imaginons est moins qu'un grain de poussière dans l'infini. Virtuellement, ce n'est rien, ou au mieux pas plus qu'un point mathématique. (Lovecraft, 2016, p. 1223-1224)
- 30 Ironiquement, l'espace-temps lui-même semblera s'effacer à son tour dès la première apparition du terme dans une fiction littéraire, pour rendre plus étrange encore « une race effrayante dont la source ultime devait se trouver bien au-delà même du continuum spatio-temporel einsteinien, ou du plus vaste cosmos connu » (Lovecraft, 2023 [1931]).
- 31 L'une des plus remarquables expériences de pensée relativistes est probablement celle du « boulet de Jules Verne », par laquelle Paul Langevin propose de comparer le battement d'une horloge embarquée dans un boulet de canon expédié autour de la Lune avec celui d'une autre horloge restée sur Terre. Plusieurs niveaux de paradoxe induisent une remise en cause aussi bien de l'intuition commune (et newtonienne, et kantienne...) d'un espace et d'un temps indépendants que des limitations de la relativité restreinte elle-même (Blanquet et Picholle, 2017), posant ainsi dès 1911 des contraintes sur une théorie de la relativité générale encore à formuler (à partir de 1915).
- 32 Devenue classique et aujourd'hui reprise dans la plupart des manuels d'initiation et des ouvrages de vulgarisation de la relativité, elle l'est toutefois sous une forme assez

différente, au terme d'un double glissement sémantique assez révélateur. D'abord, Albert Einstein lui-même – qui ne connaît peut-être pas le roman ? – fait disparaître dès 1912 la référence directe à *Autour de la Lune* : exit la SF, le « boulet de Jules Verne » devient « boulet de Langevin ». Puis en 1918, sous la plume d'Hermann Weyl, le « paradoxe des jumeaux de Langevin » : exit le demi-tour du boulet autour de la Lune, donc le couplage de l'espace et du temps et le dépassement de la théorie de la relativité restreinte ; ne restent que l'aspect temporel et une très sage illustration pédagogique de cette dernière, *via* la gémellité. Inévitablement sans doute, lorsque la science-fiction du xx^e siècle se réappropriera le thème dans des textes assumant une dimension pédagogique, comme certains *juveniles* de Robert Heinlein, ce sera pour mettre en scène à son tour les limitations de cette théorie, et son dépassement⁶.

- 33 Les physiciens ne sont évidemment pas en reste et ne se satisfont pas d'une relativité générale encore à ce jour incompatible avec l'autre paradigme majeur de la physique du début du xx^e siècle, celui de la mécanique quantique. Il serait toutefois trop long, et probablement déplacé, d'engager ici une discussion des modèles cosmologiques actuels et des principes parfois concurrents sur lesquels ils reposent. « Depuis le début du [xx^e] siècle, nous avons accumulé une énorme quantité de savoir [...]. Mais si l'on considère la gravitation, sa nature, sa propagation, nous devons admettre franchement que les progrès ont été presque nuls. [...] Dans la recherche scientifique, il n'existe pas de substitut à l'observation », se lamentait déjà Léon Brillouin voici un demi-siècle, avant de conclure, dans une envolée digne de la *hard SF* : « Ce qu'il nous faut, c'est un *graser* ! », c'est-à-dire, pour lui, une sorte de « laser à ondes gravitationnelles⁷ » (1970, p. 103-104). Si ces dernières ont finalement pu être observées en 2015, on est encore loin de savoir les produire ou les manipuler pour faire enfin de la physique de la gravitation une science expérimentale, ou de pouvoir explorer directement des régions de l'espace-temps de forte courbure.
- 34 On se contentera donc de relever à cet égard, d'une part, le succès médiatique des métaphores – « trous noirs », « matière noire », « énergie noire » – dont la cosmologie actuelle tend à faire un usage assez intensif, et dont un inconvénient pédagogique est qu'elles pourraient tendre à substituer la familiarité avec la locution à une réelle exigence de compréhension minimale des concepts (Bouveresse, 1999) ; d'autre part, le caractère hautement spéculatif de cette branche de la science dont les modèles les plus largement admis présument que moins de 5 % de l'univers est constitué de matière et de lumière observables, et où l'on peine parfois à identifier une continuité avec la (plus) *hard science fiction*.

Rejouer en fiction les révolutions scientifiques du passé

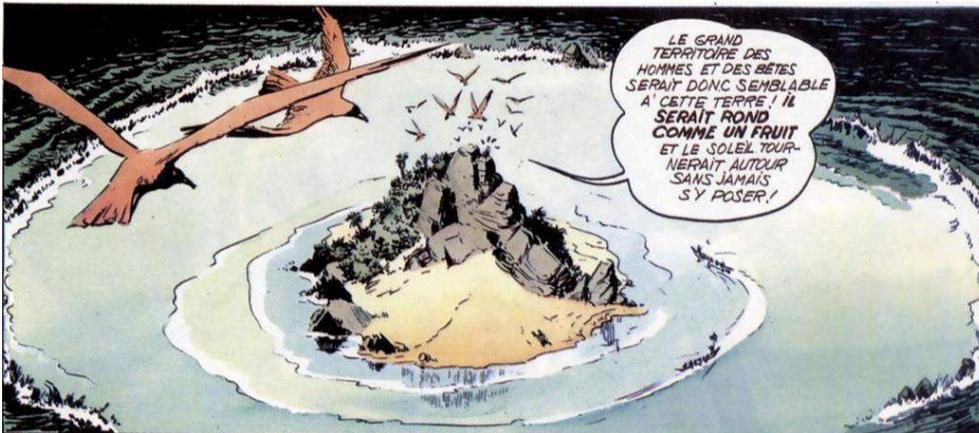
- 35 Certains auteurs actuels s'attachent en effet à rêver des « modifications » d'espace-temps alternatifs et leurs manifestations, « grotesques » ou non. On peut ainsi penser, à la limite de la littérature expérimentale entremêlant prose et équations, au cycle « Orthogonal » où Greg Egan explore les conséquences d'un changement de signe dans la définition des distances spatio-temporelles (2011-2013) ; ou encore, au cinéma, à la bibliothèque mystico-multidimensionnelle cachée par-delà l'horizon événementiel du trou noir d'*Interstellar* (Nolan, 2014).

- 36 Comme pour le paradigme newtonien au XVIII^e siècle, la plupart des fictions littéraires portant sur la relativité se contentent naturellement de « dompter » le paradigme einsteinien et de « lui prêter des attraits », avec une composante didactique plus ou moins prononcée et plus ou moins « honteuse », au sens de Saint-Gelais (1999), qui peut concerner aussi bien les notions scientifiques que des éléments d'histoire des sciences, comme dans l'éminemment documenté *Rêve de Galilée* de Kim Stanley Robinson⁸ (2013).
- 37 On peut toutefois identifier une troisième voie qui, entre science-fiction, uchronie et fiction historique, joue avec les révolutions scientifiques, et souvent les rejoue. Une première manière, sans doute inventée par Rudyard Kipling, relève de l'histoire secrète : ancrée dans un paradigme ancien, l'histoire montre l'irruption anticipée d'un authentique *novum*, l'émotion qu'il suscite – et son oubli immédiat, par accident ou par choix, ramenant l'histoire des sciences dans son cours : ainsi, dans « L'Œil d'Allah », de Roger Bacon renonçant à diffuser en Occident le premier microscope (Kipling, 1981 [1926]) ; ou encore, dans le péplum *Agora*, d'Hypatie d'Alexandrie découvrant la relativité du mouvement et l'ellipticité des orbites planétaires avant d'être assassinée par des fanatiques religieux (Amenábar, 2009).
- 38 Une autre stratégie consiste au contraire, dans la lignée du *Somnium*, à extraire une authentique révolution scientifique de son contexte historique, pour n'en garder que le cœur conceptuel, dégagé des contingences habituelles. Ainsi, dans « Quand les ténèbres viendront » (2017), Isaac Asimov magnifie la prise de conscience « copernicienne » de l'immensité de l'univers, renvoyant la Terre à un statut au mieux secondaire, en la transposant dans un système où pas moins de six soleils assurent un jour permanent sur l'ensemble de la planète Lagash – sauf une fois tous les deux mille ans, lorsqu'une conjonction exceptionnelle de tous les soleils y rétablit la nuit et le spectacle des étoiles.
- 39 Dans « Univers⁹ » (Heinlein, 2020), ce sont les occupants d'un vaisseau générationnel qui ont perdu le souvenir des étoiles, et *a fortiori* la notion de voyage interstellaire : leur vaisseau, le *Vanguard*, constitue pour eux le seul univers connu, immobile et immuable par essence, tous les manuels suggérant le contraire étant tenu pour des métaphores mystiques. C'est toutefois une autre révolution intellectuelle que le protagoniste, Hugh Hoyland, nouveau Galilée, doit parcourir pour se réapproprier la notion de mouvement relatif. Ici, Robert Heinlein dédouble le procédé d'extraction, pour la révolution galiléenne proprement dite, mais aussi pour le traitement des rapports entre science et religion.
- 40 Plus récemment, Greg Egan propose dans *Incandescence* (2008) une expérience de pensée plus extrême encore : la population d'un astéroïde en orbite autour d'une naine blanche, le *splinter*, a également perdu tout intérêt pour la science, et doit comme Hugh Hoyland la réinventer *ab initio* – mais dans un environnement de champ gravitationnel fort obligeant à faire l'impasse sur la physique galiléenne, et à sauter directement à des concepts relevant de la relativité générale einsteinienne.
- 41 Une composante essentielle de cette approche est le recours à un personnage hors-paradigme, intelligent mais sans formation particulière, auquel le lecteur peut facilement s'identifier. Le procédé se rencontre aussi dans d'autres genres que la science-fiction, la préhistoire étant alors, par construction, le théâtre idéal de personnages libres de préjugés paradigmatiques historiques. On peut ainsi penser à *Pourquoi j'ai mangé mon père* de Roy Lewis (2011), qui met en scène dans toute sa pureté l'éternel débat entre innovateurs et réactionnaires. Ou encore au *Rahan* de Roger

Lécureux et André Chéret qui, dès le tout premier épisode paru dans *Pif Gadget*, (ré)invente le modèle ptoléméen. Ce dernier lui est en effet tout aussi inconnu que le modèle copernicien, et *a fortiori* la relativité galiléenne ou einsteinienne.

- 42 Dans cet épisode inaugural, « Le Secret du Soleil » (Chéret et Lécureux, 2019), Rahan cherche en effet la « tanière du Soleil » ; il finit par comprendre que cette quête est vaine, en construisant un modèle analogique rendant compte de son mouvement dans le ciel, du point de vue d'un observateur terrestre.

III. 2.



Rahan propose une analogie directe entre des pirogues tournant autour d'une île et le Soleil tournant autour de la Terre.

Chéret et Lécureux, 2019. Tous droits réservés.

- 43 De telles fictions constituent un outil précieux pour le pédagogue (Blanquet, 2023 ; Baryga et Blanquet, 2022). Elles permettent en effet de « rendre étrange ce qui était familier », pour reprendre l'expression de Bertolt Brecht (2000, p. 368-369), et de contourner les idées reçues, les « conceptions initiales » dans le langage des didacticiens. Typiquement, dans le cas de Rahan, les auteurs confrontent le lecteur à une situation dérangement et l'invitent à suspendre son jugement sur les mouvements Terre/Soleil pour regarder ce qui l'entoure d'un œil nouveau.
- 44 Comment gérer le conflit entre un modèle rendant compte des phénomènes observables et celui, incompatible, que les élèves considèrent comme le modèle que « tout le monde connaît bien » (Baryga, Blanquet et Perola, 2023) ? Les émotions induites sont parfois intenses. Dans le cadre de formations, une formation épistémologique à la primauté de l'expérience et à la navigation entre le monde physique et ses représentations au cœur de la démarche scientifique ainsi qu'un cours d'histoire des idées s'avèrent alors souvent nécessaires pour les aider à dépasser ce conflit et à envisager de voir le monde autrement, dans un authentique changement de paradigme personnel.

Conclusion : des processus cognitifs utiles à l'enseignant

- 45 Qu'ils relèvent de la littérature, de la bande dessinée, du cinéma ou de l'illustration, les jeux science-fictionnels autour des paradigmes dominants, astronomiques ou non,

constituent une bibliothèque inattendue d'expériences de pensée ludiques, complémentaires de celles, inévitablement moins accessibles, imaginées par les chercheurs scientifiques.

- 46 Favorisant le pas de côté permettant, par un effet d'*estranagement* cognitif accompagné, d'identifier les simplifications jamais questionnées, et de ce fait de dépasser les arguments d'autorité et les représentations mal informées puis de mieux accepter les changements de paradigmes proposés, en particulier, par les enseignants, la science-fiction apparaît comme un outil puissant à intégrer à la boîte à outils pédagogiques de ces derniers.
- 47 Plus spécifiquement, en ce qui concerne l'enseignement de l'astronomie, on peut identifier deux modalités d'extraction des élèves des paradigmes actuels, ou de ce qu'ils croient en savoir :
- le retour vers une époque révolue, qui permet de décomplexer des élèves trop conscients de ne pas maîtriser les connaissances scientifiques du XXI^e siècle et leur permet de s'identifier néanmoins à des personnages scientifiques (pré)historiques et de partager leurs interrogations, en jouant sur l'illusion courante de supériorité des membres d'une société plus avancée dont s'amusait déjà Mark Twain (2022) ;
 - le plongement, à l'inverse, dans un monde totalement étranger. Il y a en effet une analogie forte entre le lecteur ou le spectateur qui doit se construire une (xéno-)encyclopédie à propos d'un monde dont il ne sait encore rien et l'élève qui doit s'approprier les concepts d'une nouvelle discipline.
- 48 Dans les deux cas, l'élève s'appuie inévitablement sur sa connaissance du monde réel et, pour ce qu'il n'en sait pas encore vraiment, sur ce que les didacticiens nomment ses « conceptions initiales », correctes ou non, pour accorder ce qu'il pensait en arrivant en cours à ce que l'enseignant lui propose – mais dans un contexte où la pression paradigmatique qui conditionne habituellement leur usage est suffisamment relâchée pour que les émotions induites par leur remise en cause devienne maîtrisables. La stratégie imaginée par Kepler pour convertir ses contemporains au copernicanisme n'a rien perdu de sa pertinence didactique !

BIBLIOGRAPHIE

Aït-Touati Frédérique, « Penser le ciel à l'âge classique », *Annales, Histoire, Sciences Sociales*, 2010|2, p. 325-344.

Aït-Touati Frédérique, *Contes de la Lune : Essai sur la fiction et la science modernes*, Paris : Gallimard, 2011.

Amenábar Alexander, *Agora*, Espagne, Fox International, 2009.

Aristarque de Samos, *Sur les dimensions et les distances* (Περὶ μεγεθῶν καὶ ἀποστημάτων, ca. 280 AEC).

Aristote, *Physique* (Φυσικὴ ἀκρόασις, ca. 340 AEC), Paris : Garnier Flammarion, 2021.

Asimov Isaac, « Quand les ténèbres viendront » (« Nightfall », 1941), *Quand les ténèbres viendront*, Paris : Gallimard, coll. « Folio SF », 2017, p. 17-76.

Bachelard Gaston, *La Formation de l'esprit scientifique : contribution à une psychanalyse de la pensée objective* (1928), Paris : Vrin, 2000.

Baryga Philippe, Blanquet Estelle et Perolat Léonie, « Regarde le ciel et réfléchis, controverses(s)olaire », article et BD de 29 pages, in Pascal Fugier, Imène Ghedamsi-Lecorre, Thomas Lecorre, Béatrice Mabilon-Bonfils (dir.), *Que fabrique la science ? Construction(s) et réception(s) de la science*, t. 2, Strasbourg : EDBH, 2023.

Bellagamba Ugo, Picholle Éric et Tron Daniel (dir.), *Imaginaires scientifiques & Hard Science Fiction*, Nice : Somnium, 2012.

Blanquet Estelle et Baryga Philippe, « Rahan scientifique : enquête épistémologique sur un héros de la culture populaire », *Strenae*, n° 20-21, « Pif Gadget et compagnie : approches pluridisciplinaires », 2022. [En ligne], URL : <http://journals.openedition.org/strenae/9309> [consulté en avril 2024].

Blanquet Estelle et Picholle Éric (dir.), *Science et fictions à l'école : un outil interdisciplinaire pour l'investigation ?*, Nice : Somnium, coll. « Enseignement et science-fiction », 2011.

Blanquet Estelle et Picholle Éric, « Emergence of conformist thinking under strong paradigmatic pressure : the case of (Galilean) relativity ». [En ligne], URL : https://www.researchgate.net/publication/337772092_Emergence_of_conformist_thinking_under_strong_paradigmatic_pressure_The_case_of_Galilean_relativity [consulté en avril 2024].

Blanquet Estelle et Picholle Éric, « Temps personnel et (pseudo-)paradoxes einsteiniens », in Bellagamba Ugo, Blanquet Estelle, Picholle Éric et Tron Daniel (dir.), *Le Temps*, Nice : Somnium, coll. « Sciences et Fictions à Peyresq », 10, 2017, p. 106-116.

Blanquet Estelle, « Astronomie et mouvement relatif : sortir du cadre », in Blanquet Estelle et Picholle Éric (dir.), *Science et fictions à l'école*, Nice : Somnium, coll. « Enseignement et science-fiction », 2011, p. 149-177.

Blanquet Estelle, « Des pirogues comme le Soleil ? Points de vue et *estrangement* visuel dans "Le Secret du Soleil" de Roger Lécureux et André Chéret », in Baryga Philippe, Blanquet Estelle, Picholle Éric (dir.), *Lecture d'images et estrangement visuel*, Nice : Somnium, 2023, coll. « Sciences et Fictions à Peyresq », p. 168-183.

Blanquet Estelle, « Jouer avec l'histoire des sciences : la révolution galiléenne au crible de Robert A. Heinlein, Kim S. Robinson et Greg Egan », in Blanquet Estelle, Picholle Éric, Plantier Sandra, et Thuin Véronique (dir.), *Espace et temps : un outil transversal pour l'histoire et la géographie*, Nice : Somnium, coll. « Enseignement et science-fiction », n° 4, 2018, p. 235-255.

Bouveresse Jacques, *Prodiges et vertiges de l'analogie*, Paris : Raisons d'Agir, 1999.

Bozzetto Roger, « Kepler et *Le Songe* : Naissance de la visée spéculative fondée sur la science au sens moderne du terme » (2000). Disponible en ligne : <https://www.quarante-deux.org/archives/bozzetto/ecrits/jalons/kepler.html> [consulté en avril 2024].

Brecht Bertolt, *Petit organon pour le théâtre (Kleines Organon für des Theater, 1948)*, in *Écrits sur le théâtre*, Paris : Gallimard, coll. « Pléiade », 2000.

Brillouin Léon, *Relativity Reexamined*, New York : Academic Press, 1970.

Bruno Giordano, *Le Banquet des Cendres (Le Cena de le Ceneri, 1583)*, Paris : Éditions de l'éclat, 2017.

Chéret André et Lécureux Roger, « Le Secret du Soleil » (*Pif Gadget*, n° 1, avril 1969), in *Intégrale Rahan*, t. 1, Toulon : éd. Soleil, 2019.

Copernic Nicolas, *Des révolutions des sphères célestes (De revolutionibus orbium coelestium, 1543)*, Paris : Les Belles Lettres, 2015.

Csicsery-Ronay Istvan, « The Science Fictional Sublime », in *The Seven Beauties of Science Fiction*, Middleton (Connecticut) : Wesleyan University Press, 2011.

Dunyach Jean-Claude, « Les deux infinis : *hard SF* vs. *space opera* », Bellagamba Ugo, Picholle Éric et Tron Daniel (dir.), *Imaginaires scientifiques & Hard Science Fiction*, Nice : Somnium, 2012, p. 149-153.

Egan Greg, *Incandescence*, Londres : Victor Gollancz Ltd, 2008.

Egan Greg, *The Arrows of Time*, Londres : Victor Gollancz Ltd, 2013.

Egan Greg, *The Clockwork Rocket*, Londres : Victor Gollancz Ltd., 2011.

Egan Greg, *The Eternal Flame*, Londres : Victor Gollancz Ltd., 2012.

Einstein Albert, « Notes autobiographiques », in *Albert Einstein : Philosopher-Scientist*, New York : Tudor Publishing Company, 1951. [consulté dans *Autobiographical Notes*, Paul Arthur Schilpp [trad.], Illinois : Open Court, Centennial edition, 1999].

Épique, *Lettre à Hérodote (ca. 300 AEC)*, in *Lettres, maximes et autres textes*, Paris : Garnier Flammarion, 2017.

Fontenelle Bernard Le Bovier de, *Entretiens sur la pluralité des mondes (1686)*, Paris : Garnier Flammarion, 1998.

Francesco Algarotti, *Le Newtonianisme pour les dames, ou dialogues sur les couleurs, la lumière et l'attraction (Il Newtonianismo per le Dame, overro dialoghi sopra la luce e i colori)*, 1737.

Fredericks S. C., « Lucian's *True History* as SF », *Science Fiction Studies*, vol. 3, part 1, mars 1976, p. 49-60.

Galilée, *Dialogue sur les deux grands systèmes du monde (Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo, 1632)*, Paris : Seuil, coll. « Points Sciences », 2000.

Galilée, *Leçons sur l'Enfer de Dante (Due lezioni all'Accademia Fiorentina circa la figura, sito e grandezza dell'Inferno di Dante, 1587)*, Paris : Fayard, 2008.

Gautero Jean-Luc, « Hard Science Wars », in Ugo Bellagamba, Éric Picholle et Daniel Tron (dir.), *Imaginaires scientifiques & Hard Science Fiction*, Nice : Somnium, 2012, p. 175-193.

Heinlein Robert A., « Grandeur et misères de la science-fiction » (« Science Fiction : Its Nature, Faults and Virtues »), in Ugo Bellagamba et Éric Picholle (dir.), *Robert Heinlein et la pédagogie du réel*, Nice : Somnium, 2008.

Heinlein Robert A., « Univers » (« Universe », 1941), *Histoire du Futur*, Saint-Laurent d'Oingt (France) : Mnémos, 2020, p. 731-818.

Heinlein Robert A., *L'Âge des étoiles (Time for the stars, 1956)*, Paris : Le Livre de Poche, coll. « SF », 2010.

Heinlein Robert A., *Le Vagabond de l'espace (Have spacesuit – will travel, 1958)*, Paris : Le Livre de Poche, coll. « SF », 2011.

Hésiode, *Théogonie (Θεογονία, VIII^e siècle AEC)*, Paris : Les Belles Lettres, 2019.

- Kepler Johannes, *Songes ou astronomie lunaire (Somnium, seu opus posthumum de astronomia lunari, ca. 1609)*, Nancy : Presses universitaires de Nancy, 1984.
- Kipling Rudyard, « L'Œil d'Allah » (« The Eye of Allah », 1926), in *Dans la Cité des Morts*, Paris : 10/18, coll. « Les Maîtres de l'étrange et de la peur », 1981, p. 37-57.
- Kuhn Thomas, *La Structure des révolutions scientifiques (The Structure of Scientific Revolutions, 1962)*, Paris : Flammarion, coll. « Champs », 1999.
- Langevin Paul, « L'Évolution de l'espace et du temps », conférence de Bologne (1911), in *La Physique depuis vingt ans*, Paris : Douin, 1923, p. 193-214. Disponible en ligne : <https://doi.org/10.5840/wcp41911118>.
- Laplace Pierre-Simon de, *Traité de mécanique céleste (1799-1805)*, Paris : Jacques Gabay, 2006.
- Lévy-Leblond Jean-Marc, « Galilée, de l'Enfer de Dante au purgatoire de la science », in *Philosophia Scientæ*, 21-7, 2017. Disponible en ligne : <https://journals.openedition.org/philosophiascientiae/1246> [consulté en avril 2024].
- Lewis Roy, *Pourquoi j'ai mangé mon père (The Evolution Man, or How I ate my father, 1960)*, Paris : Presses Pocket, 2012.
- Lovecraft Howard P., « Le Temps et l'Espace » (« Time and Space », 1918), in *Œuvres*, vol. 3, Paris : Robert Laffont, coll. « Bouquins », 2016, p. 1223-1224.
- Lovecraft Howard P., *Celui qui chuchotait dans les ténèbres (The Whisperer in the darkness, 1931)*, Paris : Gallimard, coll. « Folio 3 € », 2023.
- Lucien de Samosate, *L'Histoire véritable (Ἀληθῆ διηγήματα, ca. 160 EC)*, in *Œuvres complètes*, Paris : Bouquins, 2015.
- Mach Ernst, *La Mécanique. Exposé historique et critique de son développement (Die Mechanik in ihrer Entwicklung. Historisch-kritisch dargestellt, 1883)*, Paris : Jacques Gabay, 1987.
- Minkowski Hermann, *Space and Time : Minkowski's Papers on Relativity*. Fritz Lewertoff et Vesselin Petkov (trad.), Vesselin Petkov (dir.), Montréal : Minkowski Institute Press, 2012. [Conférence de 1908, p. 39-54]. [traduit depuis *Raum und Zeit, Gesammelte Abhandlungen*, New York : Chelsea Publishing Company, 1967]
- Newton Isaac, *Principes mathématiques de la philosophie naturelle (Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica, 1687)*, traduit de l'anglais par Émilie du Châtelet, Paris : Dunod, 2005.
- Nicolson Marjorie H., *A World in the Moon*, Northampton (Mass.) : Smith College Press, 1936.
- Nolan Christopher, *Interstellar*, États-Unis, Paramount Pictures/Warner Bros./Legendary Pictures, 2014.
- Picholle Éric, « Des Principia à la seconde révolution quantique », in Delaurenti Béatrice et Weill-Parot Nicolas (dir.), *L'Action à distance au Moyen Âge et au delà*, Grenoble : Millon, coll. « Ascélpios », à paraître en 2024. Disponible en ligne : https://www.researchgate.net/publication/358569290_Des_Principia_a_la_seconde_revolution_quantique [consulté en avril 2024].
- Picholle Éric, « Science et fiction spéculative : les Jeux du plausible », in Blanquet Estelle et Picholle Éric (dir.), *Science et fictions à l'école : un outil interdisciplinaire pour l'investigation ?*, Nice : Somnium, coll. « Enseignement et science-fiction », 2011, p. 39-51. Disponible en ligne : https://www.researchgate.net/publication/306282826_Science_et_fiction_speculative_les_jeux_du_plausible [consulté en avril 2024].
- Platon, *Timée (Τίμαιος, ca. 358 AEC)*, Paris : Garnier Flammarion, 2017.

Poe Edgar, « Euréka » (*Eureka, a prose poem*, 1848), *Contes, essais, poèmes*, Paris : Robert Laffont, coll. « Bouquins », 2011, p. 1111-1193.

Poincaré Henri, « L'Évolution des lois » (1911), in *Dernières Pensées*, Paris : Flammarion, 1917, p. 5-32.

Poma Roberto et Weill-Parot Nicolas (dir.), *Les Utopies scientifiques du Moyen Âge à la Renaissance*, Florence : Sisme-Ed. del Galuzzo, 2021.

Ptolémée Claude, *Almageste* (*Ἡ Μαθηματικὴ Σύνταξις*, ca. 150 EC) ; consulté dans *The Almagest : Introduction to the Mathematics of the Heavens*, Santa Fe : Green Lion Press, 2014.

Rey Anne-Lise, « La Littérisation de la science newtonienne au XVIII^e siècle : une littérature pour les dames ? », *Littératures classiques*, n° 85, 2014/3, p. 303-326.

Robinson Kim Stanley, *Le Rêve de Galilée* (*Galileo's Dream*, 2009), Paris : Presses Pocket, 2013.

Saint-Gelais Richard, *L'Empire du pseudo. Modernité de la science-fiction*, Québec : Nota Bene éd., 1999.

Suvin Darko, *Pour une poétique de la science-fiction*, Québec : Presses de l'Université du Québec, 1977.

Suvin Darko, « Estrangement and Cognition », in *Metamorphoses of Science Fiction : On the Poetics and History of a Literary Genre*, New Haven (Connecticut) : Yale University Press, 1979. Disponible en ligne : <http://strangehorizons.com/non-fiction/articles/estrangement-and-cognition/>, consulté le 20 juin 2024.

Twain Mark, *Un Yankee à la cour du roi Arthur* (*A Connecticut Yankee in King Arthur's Court*, 1889), Paris : Libretto, 2022.

Verne Jules, *Autour de la Lune* (1869), *Les Romans de l'air*, Paris : Omnibus, 2001.

Verne Jules, *De la Terre à la Lune* (1865), *Les Romans de l'air*, Paris : Omnibus, 2001.

Voltaire, *Éléments de la philosophie de Newton* (1738), vol. 15, Paris : Fondation Voltaire, 1992.

Voltaire, *La Henriade* (1723), Paris : Classiques Garnier, 2022.

NOTES

1. Thomas Kuhn (1999) distingue deux modes de progression des connaissances scientifiques : les « phases normales », durant lesquelles elles s'étendent par élargissement et approfondissement, sans remise en cause des principes sur lesquels est basé un relatif consensus ; et les « révolutions scientifiques » induisant un « changement de paradigme ». La « révolution copernicienne », avec le remplacement du modèle astronomique géocentrique ptoléméen par un modèle héliocentrique, en est probablement l'exemple le plus connu.

2. Le modèle ptoléméen prévoit non seulement des orbites circulaires (*cycles*) mais aussi, pour tenir compte de certaines déviations déjà observées, des sous-orbites également circulaires (*épicycles*), néanmoins centrées sur un point du cycle principal (*déférent*). Notons que, si les modèles héliocentriques sont plus simples tant que l'on se satisfait d'orbites circulaires, la correction de l'ellipticité de celles des planètes autour du soleil devient rapidement aussi compliquée, sinon plus, que dans un modèle géocentrique.

3. Au risque de l'anachronisme, la locution *hard science fiction* n'apparaissant que dans les années 1950, on peut citer la définition classique de Robert Heinlein (qui l'emprunte lui-même à Reginald Bretnor) : « Une spéculation réaliste sur des événements futurs possibles solidement

basée sur une compréhension profonde de la nature et de la signification de la méthode scientifique » (Heinlein, 2008, p. 132). Voir aussi Bellagamba, Picholle et Tron, 2012, en particulier la section « La Hard SF aux marges de la spéculation ou de la vulgarisation ? », p. 32-44.

4. « La fiction comme irréel et la fiction comme invention qui peut être porteuse d'un savoir », selon l'analyse de Frédérique Aït-Touati (2010, p. 233).

5. « Mais ne pourrait-on pas dire avec quelque apparence de raison que par suite de la dissipation constante de l'énergie, les vitesses des corps ont dû tendre à diminuer, puisque leur force vive tendait à se transformer en chaleur ; qu'en remontant assez loin dans le passé, on trouverait une époque où les vitesses comparables à celles de la lumière n'étaient pas exceptionnelles, où par suite les lois classiques de la dynamique n'étaient pas encore vraies ? » (Poincaré, 1917 [1911], p. 27).

6. *L'Âge des étoiles* (Heinlein, 2010) est une variation assez littérale sur l'expérience de pensée des Jumeaux de Langevin, mais avec un *twist* assez subtil : les jumeaux de l'histoire sont télépathes et peuvent communiquer instantanément à des distances interstellaires, ce qui réintroduit la notion de simultanéité bannie par la théorie einsteinienne. De fait, celle-ci se révélera diégétiquement obsolète. *Le Vagabond de l'espace* (Heinlein, 2011) contourne pour sa part les limitations einsteiniennes en invoquant une technologie supérieure, et se conclut sur l'acceptation de la primauté de cette expérience par un scientifique prestigieux. Le dialogue entre science et fiction ne s'arrête pas là : Gregory Benford ayant dûment démontré, dans une revue scientifique, que la possibilité d'une communication instantanée à grande distance impliquait celle du voyage dans le temps, Heinlein proposera une relecture de sa propre *Histoire du futur* en y intégrant ce « fait » nouveau, dans le cycle tardif du *Monde comme mythe*.

7. L'intention de Brillouin n'est clairement pas littéraire, mais l'appel à un *novum* technologique très informé scientifiquement nous semble caractéristique d'une approche spéculative proche de la *hard SF*.

8. Voir Blanquet, 2018.

9. Notons que « Universe » constitue, avec une seconde novella, « Common sense » (1941 également), le *fix-up* *Les Orphelins du ciel*, intégré à cette édition.

RÉSUMÉS

La légende dorée de l'astronomie moderne réduit souvent son histoire à deux moments marquants : la « révolution copernicienne » et le défi de Galilée à l'obscurantisme présumé de l'Église. Inévitablement, son histoire réelle s'avère plus riche et plus subtile, en interaction permanente avec l'imaginaire scientifique de son temps. Nous proposons de la relire à la lumière de l'histoire de la science-fiction, d'examiner de quelle manière celle-ci a pu contribuer à déstabiliser les paradigmes astronomiques du passé et de tenter d'identifier quelques enjeux didactiques associés à ces changements conceptuels. Les auteurs de SF, adeptes du pas de côté, offrent en effet à qui sait les repérer des situations facilitant l'identification par les élèves de choix liés à des simplifications paradigmatiques jamais questionnés ; à charge alors à l'enseignant de construire un dispositif leur permettant de mieux les comprendre pour dépasser les arguments d'autorité et mieux accepter les changements de paradigmes proposés. Nous identifierons dans un premier temps, de façon non exhaustive, des œuvres de SF classiques et d'autres qui le sont moins dont le potentiel de déstabilisation des paradigmes astronomiques peut être exploitable en classe. Nous montrerons par ailleurs comment des processus similaires

sont à l'œuvre dans des images de science fiction, comme « La Terre encadrée » de Manchu et illustrerons alors par quelques exemples de séquences en démarche d'investigation la façon dont ces œuvres peuvent être utilisées dans le cas des paradigmes astronomiques.

The golden legend of modern astronomy often reduces its history to two defining moments : the 'Copernican revolution' and Galileo's challenge to the presumed obscurantism of the Church. Inevitably, its real history is richer and more subtle, in constant interaction with the scientific imagination of its time. We propose to reread it in the light of the history of science fiction, to examine how the latter may have contributed to destabilizing the astronomical paradigms of the past ; we will also attempt to identify some of the didactic issues associated with these conceptual changes. SF authors offer those who know how to spot them situations that make it easier for students to identify choices linked to paradigmatic simplifications that have never been questioned ; it's then up to the teacher to build a system that enables them to better understand these choices, so as to overcome arguments of authority and better accept the proposed paradigm shifts. We'll begin by identifying a number of classic as well as less-known SF works whose potential for destabilizing astronomical paradigms can be exploited in the classroom. We'll then show how similar processes are at work in science fiction images, such as Manchu's « Framed Earth », and illustrate how these works can be used in the case of astronomical paradigms, using a few examples of investigative sequences.

INDEX

Keywords : epistemological obstacle, science education, history of ideas, Manchu, Rahan, comics, astronomy

Mots-clés : obstacle épistémologique, didactique des sciences, histoire des idées, Manchu, Rahan, bande dessinée, astronomie

AUTEURS

ESTELLE BLANQUET

Maître de conférences en didactique des sciences à l'INSPE de l'Académie de Bordeaux et agrégée de physique, Estelle Blanquet initie les professeurs des écoles à la démarche d'investigation. Ses recherches en didactique des sciences portent sur l'appropriation de critères de scientificité pour la science scolaire par les élèves d'école primaire et leurs enseignants. Elle s'intéresse également aux usages pédagogiques de la science-fiction et de la bande dessinée. Créatrice en 2011 des Journées « Enseignement et science-fiction », elle co-organise les Journées « Sciences et fictions » de Peyresq.

Professor of Science Education at INSPE Bordeaux, Estelle Blanquet trains future school teachers on the scientific method and inquiry-based science education. Her research activity shows a dual focus : elementary criteria of scientificity for school science and their appropriation by kindergarten children and their teachers ; and the educational use of science fiction and comics. She is the founder of the annual 'Education and Science-fiction' workshop held at INSPE Bordeaux as well as the co-organiser of the 'Sciences and Fiction' meeting in Peyresq.

Derniers ouvrages parus : Blanquet, E., Baryga, P., Picholle, É. (2023). *Lecture d'image et estrangement visuel*. Nice : Somnium, col. *Enseignement et science-fiction*. Bellagamba, U., Blanquet, E., Picholle, É. & Tron, D. (2020). *Récits et Modélisation*. Nice : Somnium, col. *Sciences & Fictions de Peyresq*. Blanquet, E., Gautero, J.-L., Picholle, É., Thomas, P. (2019). *Univers mathématiques*. Nice :

Somnium, col. *Enseignement et science-fiction*. Bellagamba, U., Blanquet, E., Picholle, É. & Tron, D. (2018). *Les Emotions*. Nice : Somnium, col. *Sciences & Fictions de Peyresq*. Blanquet, E., Picholle, É., Plantier, S. & Thuin, V. (2018). *Espaces et temps. La Science-fiction, un outil transversal pour l'histoire et la géographie*. Nice : Somnium, col. *Enseignement et science-fiction*.

ÉRIC PICHOLLE

Éric Picholle est physicien au CNRS, spécialiste d'optique non linéaire et quantique à l'Institut de Physique de Nice (INPHYNI). Il est également responsable de l'Axe "Histoire des Idées, des Sciences et des Pratiques" de la MSHS Sud-Est. Aimant à explorer les marges de la science et auteur occasionnel de nouvelles de hard science fiction, il est membre de la SFWA et a reçu avec Ugo Bellagamba le Grand Prix de l'Imaginaire pour un essai sur Robert A. Heinlein, *Solutions non satisfaisantes*.

Éric Picholle is a physicist at the CNRS, specialising in non-linear and quantum optics at the Institut de Physique de Nice (INPHYNI). He is also the head of the « History of Ideas, Science and Practice » unit at the MSHS Sud-Est. A keen explorer of the margins of science and occasional author of hard science fiction short stories, he is a member of the SFWA and, along with Ugo Bellagamba, was awarded the Grand Prix de l'Imaginaire for an essay on Robert A. Heinlein, *Solutions non satisfaisantes*.

Derniers ouvrages parus : *Lecture d'images et étrangeté visuelle*, P. Baryga, E. Blanquet et É. Picholle (dir.), Nice, Somnium, coll. Enseignement et Science-Fiction, n° 6, 2023. *Récits et modélisation*, U. Bellagamba, E. Blanquet, D. Tron et É. Picholle (dir.), Nice, Somnium éd., coll. Sciences et Fictions à Peyresq, n° 12, 2020.