L'observateur local, *sa* perspective et le point à l'infini*

YVON GAUTHIER *Université de Montréal*

1. Introduction. L'avant-scène

Le dernier ouvrage de van Fraassen *Scientific Representation* peut être vu comme le complément ou le double de son ouvrage de 1980 *The Scientific Image* (sur cet ouvrage, voir mon étude critique dans *Dialogue*, vol. 20, no. 3, 1981, pp. 579–586) : complément parce qu'il s'agit maintenant d'élaborer un empirisme structuraliste (ou un structuralisme empiriste) qui viendrait compléter l'empirisme constructif de *Scientific Image*, mais en même temps double ou redoublement de ce dernier ouvrage puisque la thèse structuraliste vient renforcer en quelque sorte l'empirisme constructif en l'abouchant à ce que l'on peut bien appeler un constructivisme empiriste.

En réalité, ce qui est convoqué ici sur la scène de la philosophie des sciences sous le nom de structuralisme empiriste (empiricist structuralism) est un perspectivisme qui prend appui sur la science contemporaine et sur l'art de la perspective en peinture pour défendre une posture fondationnelle antiréaliste. Le perspectivisme en question n'a rien à voir avec le perspectivisme ou le relativisme nietzschéen et on le trouvera condensé en deux capsules, les déictiques «indexicals» et la référence ostensive «ostensive reference» (p. 224). C'est dans la théorie de la mesure en physique, en mécanique quantique par exemple,

* Bas C. van Fraassen, *Scientific Representation : Paradoxes of Perspective* (Clarendon Press, Oxford, 2008), 408 p. Toutes les références renvoient à cet ouvrage.

***Dialogue* 49 (2010), 287–294.**
© Canadian Philosophical Association/Association canadienne de philosophie 2010
doi:10.1017/S0012217310000284

https://doi.org/10.1017/S0012217310000284 Published online by Cambridge University Press

que le perspectivisme trouve son principal point d'ancrage. Ce que j'ai appelé l'observateur local en mécanique quantique (Gauthier, 1983) — notion que j'avais empruntée au mathématicien I. E. Segal (1976) qui ne l'avait cependant utilisée qu'en cosmologie — devient chez van Fraassen le déictique de la localisation de l'observateur peintre dans la peinture ou de l'observateur photographe dans la photographie (p. 59) ou de l'agent dans l'*acte* de mesure en mécanique quantique où il y a interaction d'un système observateur et d'un système observé (p. 182). Le déictique *hic et nunc* ne renvoie pas à un sujet singulier, mais à un système observateur anonyme — sans le Je, I ou Ich autre déictique — qu'il soit humain, martien ou robotique ou encore agent informatique comme je l'ai indiqué dans mes travaux (1983 et 1992) où la localisation topologique de l'observateur requiert un traitement logicomathématique non classique. C. Rovelli emprunte une voie parallèle dans ses articles sur la théorie relationnelle de la mécanique quantique (cf. Rovelli, 1996); c'est le point de vue de personne en particulier, «the view of no one in particular», comme aimait le dire le physicien et philosophe anglais A. S. Eddington (p. 71). Van Fraassen n'a pas manqué de relever cet accord de principe sur la neutralité déictique (p. 395), mais on ne peut guère obnubiler la charge ou la fertilité constructiviste du déictique de localisation. On verra cependant que van Fraassen installe l'observateur local dans une attitude épistémique qui en quelque sorte le singularise ou le «personnalise». Par ailleurs, si van Fraassen reconnaît qu'il met maintenant davantage l'accent sur l'héritage kantien et le renouveau qu'il induit dans la philosophie des sciences actuelle (par l'entremise entre autres de M. Friedman et T. Ryckman), il tirerait sans doute grand profit de l'analyse des premiers chapitres de la *Phénoménologie de l'esprit* de Hegel où ce sont justement les déictiques qui prennent la relève des données sensibles insaisissables comme l'eau d'un ruisseau, disaient les *Philosophische Bemerkungen* de Wittgenstein, qui ne coulent pas évidemment de la source hégélienne! De toute évidence, la philosophie de la nature de Hegel ne peut être d'aucun secours ici, et c'est la philosophie du langage comme chez R. Brandom qui tire le meilleur parti de la phénoménologie hégélienne.

2. La mise en scène

Le point de vue transcendantal de Kant réserve justement à l'observateur une place privilégiée et c'est sans doute la citation suivante qui servirait le mieux la cause d'un constructivisme ou structuralisme empirique : dans la *Critique de la raison pure* (B XXII), Kant affirme que Newton ne serait jamais parvenu à sa loi de la gravitation universelle, si Copernic ne s'était attaché, par des moyens qui ne relèvent pas des sens mais qui sont néanmoins véridiques, à chercher les lois des mouvements observés non pas dans les corps célestes, mais dans l'observateur («*auf eine widersinnische, aber doch wahre Art, die beobachteten Bewegungen, nicht in den Gegenständen des Himmels, sondern in ihrem Zuschauer zu suchen*»). C'est là sans doute une formulation succincte de la révolution copernicienne que Kant a voulu opérer en philosophie et toute

https://doi.org/10.1017/S0012217310000284 Published online by Cambridge University Press

l'entreprise critique de la constitution transcendantale du monde objectif est la tâche (*die Aufgabe*) de la philosophie. Ryckman (2005) qui renvoie souvent à Kant dans sa reconstruction philosophique de la théorie de la relativité générale traduit systématiquement *Aufgabe* par problème! Ajoutons que le recours à Husserl, pour qui la subjectivité transcendantale est la même chose que l'intersubjectivité transcendantale, permet de poursuivre cette tâche de la constitution ou de la construction symbolique du monde dans les mots d'Hermann Weyl, qui apparaît aussi comme une source d'inspiration de l'empirisme structuraliste ou constructiviste de van Fraassen. Notons encore que Minkowski n'a que la part congrue dans cette histoire relatée par Ryckman et dans l'ouvrage de van Fraassen, alors que Weyl lui accordait la plus grande importance (voir Gauthier, 2005).

En peinture au début de la Renaissance, la perspective comportait un point central *punctus centricus* qu'on identifie à un point à l'infini; ce point central pouvait être le regard du peintre ou l'œil de Dieu. En géométrie projective, le point à l'infini est un point commun à deux droites parallèles et l'on peut dire que l'ensemble des points communs à toutes les droites parallèles constitue un horizon infini. Cet horizon infini déborde le cadre de la perspective et la science ne peut aller au-delà de la représentation phénoménale pour atteindre un monde en soi qui ne pourrait être qu'une *Gedankending* dans les termes kantiens de l'*Opus postumum*. La tentation métaphysique n'est pourtant pas absente chez Kant et l'idée d'un éther ou d'une substance calorique (*Wärmestoff*), sorte d'énergie noire qui unirait les deux mondes, phénoménal et nouménal, vient hanter ses derniers écrits.

Si la présence de Kant se fait sentir dans *Scientific Representation*, comme dans la distinction entre phénomènes et apparences, c'est dans le rejet de la métaphysique qu'elle est le plus manifeste. Après l'adieu à la métaphysique à la fin de *The Quantum Mechanics*. An Empiricist view van, Fraassen invoque la *Dialectique transcendantale* pour critiquer la métaphysique analytique dans son ouvrage de 2002, *The Empirical Stance*, mais il ne va pas relancer Kant jusque dans l'idéalisme transcendantal de l'*Opus postumum*, pas plus qu'il ne s'avance dans la phénoménologie transcendantale d'un Husserl qui a inspiré pourtant Hermann Weyl, une ressource constante pour l'auteur de *Laws and Symmetry* (1989).

Husserl dans ce contexte eût sans doute été utile pour comprendre la genèse de la notion de structure dans les *Logische Untersuchungen*, où la notion de structure apparaît comme le corrélat de la notion de construction, si bien que l'on attribue à G. G. Shpet, un élève de Husserl qui a introduit l'étude des *Recherches logiques* en Russie dans les années 1910, la paternité du structuralisme linguistique des Jakobson et Troubetzkoï. Il est intéressant de noter que «structure» se dit en russe «строй» (pour «стро́ить», construire) , terme dérivé du latin *strui* et qui signifie aussi bien structure que construction; on pourrait voir là un lien de continuité entre l'empirisme constructif et le structuralisme empiriste, car il ne faut pas s'y tromper, la nouvelle déclinaison du point de vue

https://doi.org/10.1017/S0012217310000284 Published online by Cambridge University Press

fondationnel de van Fraassen n'a pas lâché de lest constructif un tant soit peu, et malgré le changement dans la terminologie, il n'y pas de glissement sémantique ou épistémologique dans l'entreprise de l'auteur. Là-dessus, il faut lire l'appendice des pages 317–319 «Retreat? from *The Scientific Image*» où van Fraassen en rajoute puisqu'il adopte maintenant une attitude subjectiviste face à la notion de probabilité : «What had to change rather was now to conceive of the epistemic attitude of *acceptance of a theory as empirically adequate*» (p. 318). La probabilité étant la nouvelle modalité de la science, comme dit van Fraassen, elle commande une attitude modale qui doit s'adapter à la variation des degrés de croyance que nous accordons à nos théories qui, elles, ne nous donnent pas accès à la vérité d'un monde en soi au-delà de nos représentations. Il y a là un empirisme prudent qui n'ose pas lever le voile sur la genèse des structures et un constructivisme plus radical d'origine logicomathématique décrétera que nos théories sont vraies, parce que c'est nous qui les avons faites, les théories fausses étant écartées comme des constructions mal érigées; un bel exemple serait la théorie finitaire des probabilités de Nelson versus une théorie des propensités à la Popper. Il est vrai cependant qu'aucune théorie scientifique, disons-le pour les besoins de la cause, ne partage le degré de certitude de l'arithmétique finitaire, comme par exemple la théorie des nombres de Fermat-Kronecker, mais ce n'est pas le lieu ici d'élaborer là-dessus.

3. L'arrière-plan

Le slogan structuraliste de van Fraassen qu'il aurait pu hériter de Poincaré qu'il cite à bon escient dans son ouvrage est «tout ce que nous connaissons, c'est la structure» (p. 240) qu'il commente en deux principes ou caractéristiques principales :

1. Science represents the empirical phenomena as embeddable in certain *abstract structures* (theoretical models).
2. Those abstract structures are describable only up to structural isomorphism.

Les structures abstraites définies seulement à isomorphisme près qui servent à représenter les phénomènes observables sont couchées dans le langage ensembliste (ensembles et relations) de la théorie logicomathématique des modèles dans l'esprit de l'algèbre universelle; un adepte de la théorie des catégories pourrait contester la généralité de la caractérisation et coucher la notion de structure dans un langage d'objets et de flèches (morphismes ou homomorphismes) et de transformations dans une catégorie considérée comme une algèbre abstraite. La discussion de van Fraassen porte plutôt sur la question de la représentation d'un phénomène observable dans (par) une structure abstraite. La solution réaliste d'une correspondance structurelle n'est pas viable puisqu'elle suppose une harmonie préétablie entre le phénomène et sa représentation structurelle abstraite, ce qui est une option purement métaphysique. La solution de van Fraassen est pragmatiste ou empirico-pragmatiste. Elle fait

https://doi.org/10.1017/S0012217310000284 Published online by Cambridge University Press

appel de nouveau à la théorie indexicale et je la formule dans mes propres mots avant de donner la version de van Fraassen : dans une situation ou contexte déterminé, l'observateur local *se* représente les données expérimentales des phénomènes observables à l'aide des structures abstraites du modèle de la théorie qu'il a adoptée.

La version de van Fraassen se lit comme suit : «in a context in which a given model is *someone's* representation of a phenomenon, there is **for that person** no difference between the question *whether a theory fits that representation* and the question *whether that theory fits the «phenomenon»* (p. 260)». La solution pragmatiste diffère essentiellement de celle du réaliste qui fait abstraction de l'observateur local en ce sens que ce dernier oblitère le fait que c'est *sa* représentation ou *sa* perspective qui est en jeu dans le contexte d'usage — van Fraassen parle du «user» et du «we» comme déictiques (p. 388, note 28). Il ajoute encore : «For to use a theory or model, to base predictions on it, we have to locate ourselves with respect to it» (p. 261).

Ce que j'appelle l'observateur local a toutes les caractéristiques déictiques du «nous» (sans l'attitude épistémique) de van Fraassen et je l'ai d'abord défini dans le contexte de la théorie de la mesure en mécanique quantique (cf. Gauthier, 1983).

Voyons comment les acteurs déictiques de van Fraassen se tirent d'affaire dans ce contexte. On ne trouve pas trace dans *Scientific Representation* de l'interprétation modale de *Quantum Mechanics. An Empiricist View*, où il s'agissait de distinguer entre attributions d'états et attributions de valeurs à un système physique, ce qui entraînait une transition du possible au réel plutôt mystérieuse. Cette variante de l'interprétation de Copenhague devait élaguer le caractère anthropocentrique de l'instrumentalisme qu'on accolait à l'approche de Bohr-Heisenberg. La nouvelle mouture de la théorie de la mesure pourrait sembler renchérir là-dessus aux yeux de certains. Si la mesure devient un acte de localisation : «measurement is an act of locating an item in a logical space» (p.165), il faut y voir davantage que l'activité du mesureur. L'observateur local occupe aussi une place topologique dans l'espace logique qui comprendrait

le domaine $A = \mathrm{dom}\,(f)$ des items
le codomaine $B = \mathrm{cod}(f)$ des états
d'une fonction de mesure
$f : A \rightarrow B$

pour l'interaction entre le système observateur et le système observé. C'est là ma version en langage catégorique de la définition générale de l'opération de mesure que fournit van Fraassen en page 164 de son ouvrage : «measurement is an operation that locates an item (already classified as in the domain of a given theory) in a logical space (provided by the theory to represent a range of possible states or characteristics of such items)».

Il faut ensuite distinguer les modèles de données (data models) des modèles de surface (surface models), ce qui permet de représenter les donnés brutes de

https://doi.org/10.1017/S0012217310000284 Published online by Cambridge University Press

l'expérience comme les fréquences relatives d'un phénomène quantique sur la surface lisse des mesures de probabilité continues; ce polissage des données fournit une sous-structure qui pourra être plongée dans une structure abstraite — le terme anglais pour plongement ou immersion, *embedding* (p. 168–172) utilisé par van Fraassen est un homomorphisme injectif de la même facture que celui que nous avons vu plus haut ($f : A \rightarrow B$), sauf qu'il s'agit ici d'une relation entre structures. Si l'on exige comme van Fraassen un isomorphisme de structures, le plongement est alors surjectif, ce qui signifie que $A \cong B$, mais il nous dira qu'il s'agit plutôt d'un isomorphisme partiel (p. 247) que j'appellerais plutôt un isomorphisme *local*, puisqu'il faut toujours tenir compte du contexte d'usage (comme le dit encore van Fraassen dans une note, p. 365–366). Cette formalisation succincte ne rend que partiellement justice à l'argument informel de van Fraassen qui cherche surtout à rendre compte du va et vient entre la théorie ou, comme le dit Hilbert, l'appareil analytique (*der analytische Apparat*), ses conditions de réalisation (*Realitätsbedingungen*) et l'expérience. Il faut distinguer pour lui entre les *Theorica*, les phénomènes et les apparences (p. 307–308), soit entre les structures abstraites et les structures concrètes, mais encore faut-il soigneusement discriminer entre les phénomènes et les apparences à l'aide du critère baptisé «Appearance from Reality Criterion» (p. 281) que je traduis par les conditions de réalité des apparences. C'est un critère qui va plus loin que le sauvetage des apparences «sozein ta phainomena» repris de Platon (*Timée*, 38c) et de Duhem qui a consacré un ouvrage à ce thème. Sauver les apparences consistait à produire des modèles artificiels des mouvements apparents des corps célestes, alors que les conditions de réalité exigent de rattacher les apparences — le contenu des résultats de mesure ou des rapports d'observation dans l'optique de van Fraassen — aux phénomènes observables qui doivent être immergés dans les structures abstraites d'une théorie (les *Theorica*).

Dans le cas de la mécanique quantique, les résultats de mesure (apparents), les comptes rendus des fréquences relatives d'un phénomène ou processus quantique par exemple, doivent s'accorder avec les fonctions de probabilité d'un modèle «lisse» ou de surface qui est partiellement ou *localement* isomorphe à l'appareil analytique (comme l'espace de Hilbert) de la théorie. Pour conclure, van Fraassen cite un passage des *Prinzipien der Mechanik* de Hertz (1894) dans lequel ce dernier soutient que les enchaînements nécessaires des représentations ou images (*Bilder*) que nous formons des choses extérieures dans notre esprit sont aussi des représentations des enchaînements nécessaires dans la nature des choses représentées, mais pour van Fraassen l'axiome spinoziste «*ordo et connexio idearum idem est, ac ordo et connexio rerum*», dont semble s'inspirer Hertz, a une portée limitée. «The representation provided by the theory must be such that the "intellectually necessary consequences" must in turn represent the "naturally necessary consequences" of the system» (p. 306), puisqu'il s'agit du système quantique défini par la théorie physique, et non de la nature comme Hertz l'entendait. Et van Fraassen termine

https://doi.org/10.1017/S0012217310000284 Published online by Cambridge University Press

son ouvrage en répétant que les phénomènes observables englobent les apparences dans la mesure mêmes où ils ne sont ni observés, ni mesurés puisque la représentation ne peut jamais donner qu'une *imago mundi* partielle et peut-être même déformée de la réalité (p. 307).

4. Conclusion. Derrière la scène

La défense d'un structuralisme empiriste chez van Fraassen emprunte bien d'autres voies que ma reconstruction formelle. Je ne l'ai pas suivi par exemple dans sa critique pertinente des essais ou tentatives empiristes de Russell à Putnam et des tenants de la *Bildtheorie* comme Hertz et Boltzmann – pour lesquels il renvoie entre autres à J. Leroux (2001) — aux empiristes logiques (Carnap et Reichenbach surtout). Notons que l'ouvrage de Carnap *Der logische Aufbau der Welt* (1928) qu'on traduit habituellement par *Construction logique du monde* peut se rendre aussi par *Structure logique du monde* et van Fraassen en prend acte dans sa critique (p. 225–229). Je n'ai pas pris en compte non plus la fine analyse des artéfacts, artifices et autres structures comme travaux de construction. Le cas de l'arc-en-ciel (p. 102–103) est exemplaire du dicton «beauty in the eye of the beholder» et il eût été intéressant de citer Goethe ici, sa théorie des couleurs ou son essai de 1772 *Versuch als Vermittler von Objekt und Subjekt*. L'expérience au sens d'«experiment» comme médiateur entre le sujet et l'objet aurait pu servir admirablement le propos de l'auteur, d'autant plus que cette théorie a influencé la peinture, en particulier chez un Turner. Mais c'est la perspective en peinture qui intéresse d'abord van Fraassen et les riches analyses de la première partie de l'ouvrage sur la représentation ou encore sur l'instrumentation n'ont pu trouver d'écho dans mon compte rendu que j'ai délibérément situé dans un cadre théâtral (que van Fraassen n'aborde pas). Le terme de représentation s'applique aussi et peut-être avant tout au théâtre (et au cinéma). Dans la représentation il est question de spectacle ou de miroir du monde «*speculum mundi*» selon l'expression de John Swan dans son ouvrage de 1635 *Speculum mundi : or, A glasse representing the face of the world*. Au théâtre le spectateur est *devant* la scène, pour la peinture le spectateur est *derrière* le peintre. Et, en un sens, le spectateur d'un tableau est le double du peintre, mais dans le théâtre du monde, c'est le monde entier qui devient une scène et le spectateur est aussi acteur sur la scène du monde. L'exemple du théâtre pourrait venir compléter la «perspective» de la représentation scientifique par la mise en scène de l'acte de représentation, où tous deviennent acteurs plutôt que simples spectateurs de la théorie, Theôria qui à l'origine désignait une file de spectateurs. Le structuralisme empirique ou empirico-pragmatique requiert à mon sens le passage de la représentation picturale à la représentation théâtrale, pour servir la cause des producteurs du savoir qui ne sauraient demeurer passifs sur la scène de la science. La philosophie est aussi partie prenante dans la remise en cause de l'image scientifique du monde.

Mais qu'en est-il enfin du point à l'infini et de son horizon infini dans la perspective de l'observateur local qui doit se situer à l'arrière du tableau ou

https://doi.org/10.1017/S0012217310000284 Published online by Cambridge University Press

derrière la scène? La scène du monde n'a pas d'extérieur et le monde n'est ni fini, ni infini, mais d'une extension indéterminée, *unbestimmte Weite* selon l'expression de Kant dans la *Critique de la raison pure* (B551). Il n'y a pas d'arrière-monde, *Hinterwelt* ou terre des coucous dans les nuages (*Wolkenskukuksland)* selon l'expression de Nietzsche et la métaphysique ne peut venir coiffer la physique au-delà de la description des structures du monde. C'est en tout cas ce que le support constructiviste du structuralisme empirique nous invite à penser.

Références bibliographiques

Gauthier, Y.

1983 «Quantum Mechanics and the Local Observer», *International Journal of Theoretical Physics*, vol. 22, no. 12, p. 1141–1152.

1993 «Étude critique de van Fraassen, *Quantum Mechanics*», *Dialogue*, vol. 32, nº 4 p. 767–774.

1992 *La logique interne des théories physiques*, Bellarmin/Vrin, Montréal/Paris.

2005 «Hermann Weyl on Minkowskian Spacetime and Riemannian Geometry», *International Studies in the Philosophy of Science*, vol. 19, p. 261–269.

Leroux, J.

2001 «Picture theories as forerunners of the semantic approach to scientific théories», *International Studies in the Philosophy of Science*, vol. 15, p. 189–197.

Rovelli, C.

1996 «Relational Quantum Mechanics», *International Journal of Theoretical Physics*, 35 (1996), pp. 1637–1678.

Ryckman, T.

2005 *The Reign of Relativity. Philosophy in Physics 1915–1925*, Oxford, Oxford University Press.

Segal, I. E.

1976 *Mathematical Cosmology and Extragalactic Astronomy*, Academic Press, New York.

van Fraassen, B. C.

1980 *The Scientific Image*, Oxford, Oxford University Press.

1989 *Laws and Symmetry*, Oxford, Oxford University Press.

1991 *Quantum Mechanics. An Empiricist View*, Oxford University Press, 1991.

2002 *The Empirical Stance*, Yale University Press, New Haven.

https://doi.org/10.1017/S0012217310000284 Published online by Cambridge University Press