Samy Johsua présente pour Contretemps web *une analyse du livre de Hubert Krivine et Annie Grosman De l'atome imaginé à l'atome découvert. Contre le relativisme (De Boeck, 2015, 144 p., 19€), présenté par ses auteurs comme un ouvrage « contre le relativisme ». Ce texte touche à des questions épistémologiques que nous avons peu l'occasion d'aborder dans ces colonnes, mais qui soulèvent des débats intéressants au-delà de la seule histoire des sciences physiques.*

Comme l'indique son sous-titre, le livre de Hubert Krivine et Annie Grosman est (aussi) une critique « contre le relativisme ». Mais, chose étrange, des « relativistes » revendiqués, on n'en trouve guère. Si on s'en tient au regard le plus général, on peut dire que cela concerne celles et ceux qui défendent que les contenus scientifiques sont entièrement déterminés par la société et la culture. Et pas du tout par leur pertinence particulière et encore moins par un lien plus fort avec « la réalité » ; le degré d'adhésion à cette définition extrême pouvant varier selon les auteurs.

Bourdieu a rompu des lances acérées (à son habitude) contre le relativisme[1]. Mais c'est (à mon sens) Passeron qui amène le pas majeur avec de plus une distinction capitale entre sciences « nomologiques », comme la physique, et « historiques », comme la sociologie[2]. Il y a donc trois niveaux de débat. Est-ce que tous les discours se valent ou existe t-il un privilège pour les sciences ? Oui, il y en a un, dit Bourdieu. Toutes les sciences fonctionnent-elles de la même manière? Oui et non, avance Passeron. Et enfin, est-ce que la force pratique des sciences nomologiques (et même question encore plus délicate pour les sciences historiques) a quelque chose à voir avec la réalité elle-même?

De plus il faudrait distinguer, pour « la réalité », celle qui relève du sens commun, qui est la principale, de celle qui n'existe que par la mesure indirecte qu'on peut en faire. Il n'existe aucune culture qui ne convienne pas qu'il y a un danger à se jeter du 12e étage. Cette convergence entre cultures ne peut pas être le seul fait du hasard ! La deuxième « réalité » est donc instrumentée (ce que me montre un ampèremètre) : tout le monde peut la voir (niveau du sens commun), mais son accès réel dépend de l'accès au modèle qui l'a construite (sa « réalité » ne fait pourtant aucun doute). Enfin le niveau des entités supposées, c'est le plus délicat. Pourquoi croit-on qu'il y a bien des atomes mais qu'il ne reste plus rien des « tourbillons de Maxwell » ou des engrenages de Descartes censés remplir le vide ? Question compliquée à laquelle le livre tente de répondre par la lenteur et l'épaisseur de la construction. Comme le dit Piaget, « le réel résiste ». Mais effectivement avant que ces entités passent au premier niveau (sens commun, ce qu'il advenu pour la rotondité de la terre) il y a du chemin. Celui que décrit ce livre.

Du « nombre d'Avogadro » à la découverte des atomes

Une histoire. Belle, et bien racontée. Et finissant bien qui plus est. Mais une histoire prise aussi comme exemple et comme argument dans le combat contre le relativisme concernant les sciences. Celle de la découverte des atomes, s'étendant sur plus d'un siècle à s'en tenir à ses aspects contemporains. Voilà le projet du livre de Hubert Krivine et Annie Grosman, qui l'abordent par l'histoire plus particulière du « nombre d'Avogadro ». Une

vedette, ce nombre ! Soit, dans une de ses définitions, le nombre de particules de base que contient 22.4 litres d'un gaz parfait, dans les conditions dites normales de température et de pression. Ou encore le nombre d'atomes contenu dans 12 grammes de l'isotope 12 du carbone. Comment est-on arrivé à obtenir ce nombre gigantesque (6.02×10^{23}) ? Un nombre dont les auteurs donnent une idée avec l'image suivante : « Compter le nombre de molécules de 2 grammes d'hydrogène à raison d'un million de molécules par seconde prendrait 19 milliards d'années, soit plus que l'âge de l'univers ». En peu de pages le livre relate l'histoire proprement dite des controverses, des expériences, des résultats qui vont permettre de passer de « l'hypothèse atomique » (terme encore en vogue dans les manuels scolaires des années 1960) aux atomes considérés comme réalité incontestable. Découverte ? C'est justement tout le débat avec les relativistes. Dans son éclairante préface Étienne Klein résume l'argument : « L'atome devenait un objet que l'expérience pouvait enfin saisir… Le fait que l'atome qu'ils ont appris à connaître n'ait été préalablement pensé par personne montre que, d'une certaine manière, cet objet-là s'est imposé à eux : ils ne l'ont pas inventé, mais découvert. ». Les sciences physiques s'approcheraient donc vraiment de la réalité sous-jacente ? Dans le doute général qui s'empare de nos sociétés, le souci de véracité peut être effectivement un antidote pour celui qui refuse de se laisser embarquer par les discours dominants. Mais voilà, comme le dit Klein, « l'attachement à la véracité et la suspicion à l'égard de la vérité, qui devraient s'exclure mutuellement, se révèlent en pratique parfaitement compatibles. Elles sont même mécaniquement liées, puisque le désir de véracité suffit à enclencher au sein de la société un processus critique qui vient ensuite fragiliser l'assurance qu'il y aurait des vérités sûres. »

Aujourd'hui on enseigne ces choses dès nos collèges. Et elles paraissent si bien ordonnées ! On sait que l'oxygène gazeux se présente… comme un dioxygène (O_2), bien plus rarement sous forme d'ozone (O_3). On sait distinguer les atomes élémentaires (ceux du tableau de Mendeleïev) et les molécules, combinaison d'atomes de même nature ou de natures différentes. On sait même que, sans que leur propriété chimique soit modifiée, leur masse peut varier en fonction des isotopes, autrement dit du nombre de neutrons que comporte leur noyau. Et on sait donc aussi que l'atome comporte justement un noyau et un cortège d'électrons. Et on sait tant d'autres choses encore. Comme ceci que le terme « atome » est un contresens (*a* tome, non sécable), puisque lui-même combiné : protons, neutrons, électrons… Et que les deux premiers eux-mêmes sont constitués de briques encore plus élémentaires. Et que celles-ci elles-mêmes, peut-être…

Mais ce monde si ordonné est-il un produit idéal – au sens platonicien, comme issu de la sphère du pur concept – projeté sur le monde réel à jamais inaccessible ? Sa simplicité même n'est-elle pas suspecte ? Ou bien le monde est-il vraiment comme cela ? Au moins pour les atomes et les molécules ? Comment trancher ?

D'abord en se penchant sur la construction concrète de ces résultats. Pas à pas, à travers l'épaisseur incroyable des obstacles franchis un à un. Sans se laisser emporter par la simplicité rétrospective du modèle actuel. Mais en se laissant gagner par une immense empathie avec les chercheurs se heurtant aux murs de tous côtés. Et avec les moyens théoriques et expérimentaux de leur époque, à la fois déjà importants, mais si dérisoires avec le recul. Cette histoire-là ressemble à tant d'autres. Celle de Galilée par exemple, cherchant à prouver la loi de la chute des corps que nous connaissons maintenant sous sa forme mathématique, $x=1/2gt^2$. Mais comment diable Galilée a-t-il pu y parvenir sans algèbre, sans notion de dérivée donc sans celle de vitesse instantanée, avec des plans inclinés de fortune et des mesures des durées si dérisoires ?

C'est donc la même histoire et pourtant toujours différente que nous rapportent les auteurs : comment le concept d'atomes s'impose, peu à peu, et par des voies différentes en chimie et en physique avant de converger. Il ne s'agit pas là juste des « j'y crois j'y crois pas ». Pas seulement des confrontations de positions de pouvoirs, d'a priori et de préjugés. Mais aussi (surtout) de critiques argumentées, solides, venues du sein même de la science. Voilà comment les résument les auteurs.

> « Les objections à l'atomisme furent de deux ordres :
>
> 1. D'ordre méthodologique ou philosophique. Parmi les grands physiciens il faut signaler l'hostilité (au début en tout cas) de Poincaré (1854-1912) et le refus acharné de Mach (1838-1916), d'Ostwald (1853- 1932) ou de Duhem (1861-1916). Pour ces savants, on ne pouvait pas fonder une théorie sur l'existence non prouvée d'êtres hypothétiques, pour la seule raison qu'ils seraient utiles aux démonstrations.
>
> 2. D'ordre physique. Pour les tenants de la théorie atomique, les vitesses moyennes des molécules de gaz seraient de l'ordre du kilomètre par seconde. Or, l'odeur d'une bouteille de parfum (ou d'un camembert) met plusieurs secondes pour atteindre l'extrémité d'une pièce, révélant une vitesse de diffusion bien inférieure, de l'ordre du décimètre par seconde.
>
> Ostwald changea de position à la fin de sa vie, Duhem ne changea jamais ; quant à Mach, les témoignages divergent.
>
> – Que dit le paradoxe de Loschmidt (1821-1895) ? Si le mouvement des molécules obéit aux lois du mouvement de Newton qui sont réversibles (c'est-à-dire qu'il n'y a pas de direction privilégiée au temps), comment expliquer le comportement généralement irréversible de la matière (le vieillissement, la dispersion du colorant dans l'eau, l'égalisation des températures, etc.) ?
>
> – Que dit aussi le paradoxe de la récurrence énoncé par Poincaré ? Tout système mécanique isolé, défini comme n'échangeant ni énergie ni matière avec le monde extérieur, devrait, au bout d'un certain temps, repasser arbitrairement près de sa situation initiale, ce qui impliquerait par exemple que le colorant puisse spontanément se séparer à nouveau de l'eau en gouttelettes colorées ».

Diable ! Parions que le lecteur et la lectrice ne se sont jamais penchés sur ces objections pendant leurs cours de collège ou de lycée ! Qu'elles sont solides, aptes à faire reculer le plus convaincu ! Pour y répondre d'ailleurs c'est non seulement une masse de mesures et d'expériences qui furent mobilisées, mais aussi des élaborations de branches entières de la physique (par exemple la mécanique statistique, celle qui traite l'énormité du nombre d'entités concernées). Je laisse à la lecture du livre le soin de montrer comment ces objections ont été levées une à une.

La science, un « discours » comme un autre ?

« Les pères Noël, les fées, les djinns et les atomes font tous partie de la catégorie des choses non vues, or ils n'ont pas le même statut. Certaines constructions de l'esprit

correspondent à des mythes, d'autres pas », disent les auteurs. Nous sommes là au centre du débat. Pour un petit enfant, le Père Noël a la réalité d'une pierre rencontrée dans le jardin. En est-il de même pour les atomes ? Si les scientifiques n'en avaient pas fait tout un plat, les atomes auraient-ils la moindre consistance ? Pas plus ni moins que celle des fées ?

Le choix en faveur de la spécificité (et de la valeur propre) de la science tient, disent les auteurs, en trois niveaux d'arguments. Le premier est celui de ce qu'elle permet de faire. Faire voler un avion par exemple. Ou détruire Hiroshima. Il n'y a pas de doute que, dans le processus de réalisation de ces « applications » l'intrication avec les théories et modèles, avec les calculs qui lui sont liés, est constitutive des actes pratiques. Mais est-ce si différent que la certitude qu'a un croyant que ce qui lui arrive de positif est bien le produit direct de la prière adressée la veille à la puissance divine ? Pour lui aussi sa « théorie » et les actes qui en découlent forment un tout. Il faudrait en conséquence deux étapes de plus. D'une part prouver que la « théorie » prise en ce sens n'a pas de racines. Mais ce n'est pas si facile en fait. « Prouver » que l'astrologie n'a pas (ne peut pas avoir) de bases aujourd'hui admissibles (bien qu'elle fut longtemps considérée comme un modèle de rationalité) n'a jamais conduit personne à renoncer à lire son horoscope. Et, pour beaucoup, à y croire, plus ou moins. D'autre part, l'autre étape est de prouver que ce qui se fait à l'aide de la science ne peut se faire autrement. Là, c'est incontestablement plus convaincant. Que les fées fassent voler un avion, pour voir… Avant les tapis volaient (et les morts ressuscitaient). Aujourd'hui beaucoup moins, n'est-il pas ?

Si donc la science est « un discours », il n'est déjà pas « comme un autre ». Donnons-lui au moins acte qu'en son domaine (pour les questions qu'elle se donne), elle est unique et sans concurrence. Ceci n'est pourtant pas toujours clair chez les relativistes. Et pourquoi il en est ainsi de son efficience est la question qui suit. C'est parce que, disent les auteurs, « [p]our juger de la validité d'une théorie, l'expérience, sa cohérence et son intrication avec le reste des connaissances acquises restent l'arbitre décisif. ». Expériences validées, cohérence reconnue comme établie, et intrication avec le reste de l'édifice : voilà des choses qui n'apparaissent pas d'emblée, qui se construisent. Pour parler comme Bruno Latour, c'est de « la science faite ». Qui donc ne l'intéresse pas. Lui préfère décrire « la science en train de se faire », pour laquelle justement ni l'expérience n'a parlé, ni la cohérence n'est établie et encore moins l'intrication. C'est alors le règne des énonciateurs, humains trop humains, tout à la construction et la sauvegarde des réseaux d'influence, des crédits et du pouvoir. Celui qui gagne est… le plus fort. Tautologie disent les auteurs avec raison. Pourquoi est-il le plus fort est la bonne question. Multiplions la puissance du réseau par mille : celui qui défend que la Terre est plate peut-il l'emporter au final ? On peut en douter. Et ne serait-ce pas parce que, quelque part, la Terre serait effectivement « ronde » ?

Dans « la science qui se fait », la « science faite » agit quand même. En ce « qu'elle est à faire » et que ceci implique des contraintes puissantes. L'expérience, la cohérence et l'intrication demeurent quoi qu'il en soit des arguments opposables d'une autre nature que la révérence aux réseaux d'influence. Les auteurs, comme on l'a dit, en donnent nombre d'exemples dans le déroulé de leur histoire. On ne peut tout simplement pas faire comme si l'argument de Poincaré, appuyé sur le deuxième principe de la thermodynamique (lié à l'entropie) était de la bouillie pour les chats juste produite par sa volonté de puissance ! Soit on y répond et les atomes gagnent une manche. Soit on n'y arrive pas, et on a un souci, réseau ou pas. Les caractéristiques d'une science faite (ici l'intrication) s'imposent, qu'on le veuille ou pas, dans le processus même de la science en train de se faire.

Cohérence interne, intrication et action sur le monde : ces données sont certes aussi présentes dans la glose talmudique. Mais, comme on l'a dit ci-dessus, ce qu'on fait avec est

d'une autre nature. Et voici venu le moment du saut. On l'a dit, on ne peut faire ce que fait la science qu'avec la science. Mais pourquoi ? Serait-ce parce que, quelque part, elle aurait quelque chose à voir avec le vrai ? Que des atomes par exemple seraient non seulement un modèle efficace, mais des constituants réels de la matière ? « Comment ne pas croire à l'existence des atomes quand 12 (douze !) méthodes indépendantes permettent de les compter et fournissent – aux incertitudes expérimentales près – le même nombre ? », questionnent les auteurs ? Mais cet argument ne souligne en toute rigueur que la spécificité de l'approche scientifique (ici, expérience et intrication). Un autre argument indirect, que les auteurs apportent, approche plus de la question. Soit une personne persuadée que le Pape François n'est pas seulement « un modèle » et « un discours », mais une personne réelle. Comment en est-elle sûre alors qu'elle n'en a vu que des photos ou des images télévisuelles ? Ces photos et images sont pourtant l'équivalent exact de l'appareillage expérimental en sciences. Elles sont extraites puis reconstruites, et seule une grande confiance dans ces processus et les théories qui les sous-tendent apportent la certitude qu'il s'agit bien du Pape lui-même. À preuve, on peut facilement les truquer ! Du fait qu'on puisse indubitablement faire éventuellement ce trucage, qui pourrait légitimement en déduire que, définitivement, le Pape n'existe pas, qu'il n'est qu'un « discours » ? Quand je l'aurai sous mon regard direct, ce nouveau pape, il se peut que je me dise « tiens, je ne le voyais pas comme ça ». Ce qui n'est nullement incompatible avec le fait que, oui, son image à la télé m'approchait de sa réalité. C'est ce que les auteurs défendent avec succès tout au long du livre. Les atomes, petites boules rigides de la mécanique statistique, ce n'est pas l'image qu'on se fait désormais de la chose. On les considère plutôt comme des entités composites. Mais comme première approche *de la réalité*, ce n'est pas si mal. On me dit que si je regarde encore mieux je verrai que tout ceci n'est jamais constitué que de cordes et de vibrations de cordes ? Peut-être. Peut-être pas. On verra. Mais quoi qu'il en soit, les approches d'aujourd'hui n'en sont pas invalidées pour autant. On s'approche plus de la réalité avec les atomes (quoi qu'ils soient au final) que sans eux.

Pourquoi polémiquer sur ce thème ? Dans sa préface, Klein rapporte une remarque lors d'une introduction à la relativité à des élèves ingénieurs. Un étudiant lui dit : « Je ne crois pas à cette relativité des durées que vous venez de démontrer, parce que je ne la… sens pas ! ». On se rappelle peut-être que c'était aussi l'argument du philosophe Henri Bergson : ça ne lui convenait tout simplement pas. Or le grand helléniste Jean-Pierre Vernant expliquait déjà qu'à la source de la démocratie athénienne, s'il y avait bien le vote du peuple assemblé (dans le doute de tout choix politique donc), il y avait aussi l'invention de la démonstration mathématique, et celle de vérités assurées qui se construisent autrement que par le processus démocratique. Le doute généralisé tend la main au complotisme (où on se construit des vérités d'initiés, plus vraies que vraies), et détruit les bases mêmes du doute légitime raisonnable. Et, au passage, rate souvent les complots réels. Ce faisant, ce type de doute détruit les bases mêmes de la démocratie. Un énorme enjeu donc. Auquel répond un plaidoyer optimiste des auteurs. «… la science stabilisée – en fait temporairement –, mieux formalisée et dépouillée de ses branches devenues inutiles, est plus facile d'accès que la science actuelle ; de plus, sa compréhension est malheureusement indispensable à qui veut saisir de façon non anecdotique la nature des débats en cours dans la science en train de se faire, puisqu'elle se fait en appui et en contradiction éventuelle avec elle. ». Oui.

Sauf que. Il est aisé de comprendre que le contrôle social des sciences serait grandement facilité si la maîtrise des contenus scientifiques était plus répandue. Une société composée de citoyens de haut niveau scientifique, voilà l'idéal. Mais il est tout aussi aisé de se rendre compte qu'on en est loin, et pour des raisons qui ne tiennent pas toutes aux difficultés à

améliorer l'enseignement scientifique de nos écoles. La première tient à l'explosion des productions scientifiques. Cela va de pair avec une spécialisation toujours accrue des disciplines. Il y a là une tendance lourde, jamais démentie depuis quatre siècles, et qui tient à la nature profonde des démarches scientifiques, lesquelles multiplient les découpages théoriques des objets étudiés. Elles y gagnent en pertinence, mais y perdent en maîtrise d'ensemble. Les auteurs ne manquent pas, parmi les plus respectables et les plus prestigieux, qui appellent de leur vœu un retournement de tendance, la fin de l'émiettement sans fin. Mais ce retournement, s'il se produit un jour, n'est pas pour demain. De plus, même simplifiée à l'usage scolaire, la science n'est pas un savoir spontané quelconque. Celui-ci est le représentant de plusieurs siècles de théories et d'expériences accumulées, comme le démontrent amplement les auteurs de cette histoire de l'atomisme. Et ce savoir se présente rarement comme la prolongation raisonnée du sens commun. Que l'on songe à la mécanique quantique pour laquelle Richard Feynman, un de ses plus grands spécialistes, affirmait : « Je ne comprends pas davantage. Personne n'y arrive. »

On objectera que dans un monde enveloppé de part en part par la science et la technique, le « besoin de sciences » va de soi. En fait, mon sentiment est que, sauf sur le plan du fantasme, dans ce dernier cadre, le « besoin » est pratiquement inexistant. On peut reprendre ici ce que Bourdieu dit des sondages d'opinion : rien n'assure que les questionnés aient vraiment une « opinion » sur le sujet considéré, et que la « réponse » ne soit pas « construite » pour l'occasion. Nous vivons tous entourés d'objets dont nous ne maîtrisons pas le principe de fonctionnement, sans que *réellement* nous ressentions un *besoin* de le connaître.

Je pense pourtant que le bon point d'entrée est celui de la formulation des *besoins sociaux en savoir*. Mais il faut bien admettre que ces besoins seraient ceux d'une *société*, et pas d'une collection d'individus. Mais pourquoi imposer à toute une société le passage par un apprentissage scientifique aride (même si on peut améliorer cet aspect, il restera présent) si rien de solide et de vrai n'y est lié ? Pourquoi choisir de privilégier ce « discours » et pas un autre ? Klein toujours : « En légitimant une forme de paresse intellectuelle, ce soupçon procure une sorte de soulagement : dès lors que la science produit des discours qui n'ont pas plus de véracité que les autres, pourquoi faudrait-il s'échiner à vouloir les comprendre, à se les approprier ? ».

C'est le cœur de la question. L'approche des sciences (à laquelle contribue avec bonheur des livres comme ceux dont on parle ici) est difficile quoi qu'il en soit. Et ses savoirs sont de plus en plus distants des conceptions communes. La tâche de les aborder collectivement, dans une proportion suffisante ne serait-ce que pour en contrôler les usages indus, est une exigence démocratique centrale. Et pourtant il se peut qu'elle soit de plus en plus difficile à atteindre. Si les relativistes parviennent à convaincre que tous ces efforts seraient vains, parce qu'inutiles à saisir le réel (ou simplement que tous les moyens de le saisir se valent) et voilà qu'elle deviendrait tout bonnement inaccessible.

Nos contenus sont placés sous la licence Creative Commons (CC BY-NC-ND 3.0 FR). Toute parution peut être librement reprise et partagée à des fins non commerciales, à la condition de ne pas la modifier et de mentionner auteur·e(s) et URL d'origine activée.

Image en bandeau : René Magritte, « Golconde » (crédits : masterworksfineart.com)

références

références

⇧**1** Voir son *Science de la science et réflexivité*, Paris, Raisons d’Agir, 2001.

⇧**2** Voir *Le raisonnement sociologique. L’espace non-popperien du raisonnement naturel*, Paris, Nathan, 1991