



HAL
open science

Quand un sociologue révèle à un physicien ce que sont les atomes

Pablo Jensen

► **To cite this version:**

Pablo Jensen. Quand un sociologue révèle à un physicien ce que sont les atomes. Revue d'Anthropologie des Connaissances, 2024, 18 (3), 10.4000/127pp . hal-04736273

HAL Id: hal-04736273

<https://hal.science/hal-04736273v1>

Submitted on 14 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

Revue d'anthropologie des connaissances

18-3 | 2024

De quelques héritages de Bruno Latour

Quand un sociologue révèle à un physicien ce que sont les atomes

When a sociologist reveals to a physicist what atoms are

Cuando un sociólogo le enseña a un físico qué son los átomos

Wenn ein Soziologe einem Physiker verrät, was Atome sind

Pablo Jensen



Édition électronique

URL : <https://journals.openedition.org/rac/32306>

ISSN : 1760-5393

Éditeur

Société d'Anthropologie des Connaissances

Ce document a été généré automatiquement le 1 février 2024.

Quand un sociologue révèle à un physicien ce que sont les atomes

When a sociologist reveals to a physicist what atoms are

Cuando un sociólogo le enseña a un físico qué son los átomos

Wenn ein Soziologe einem Physiker verrät, was Atome sind

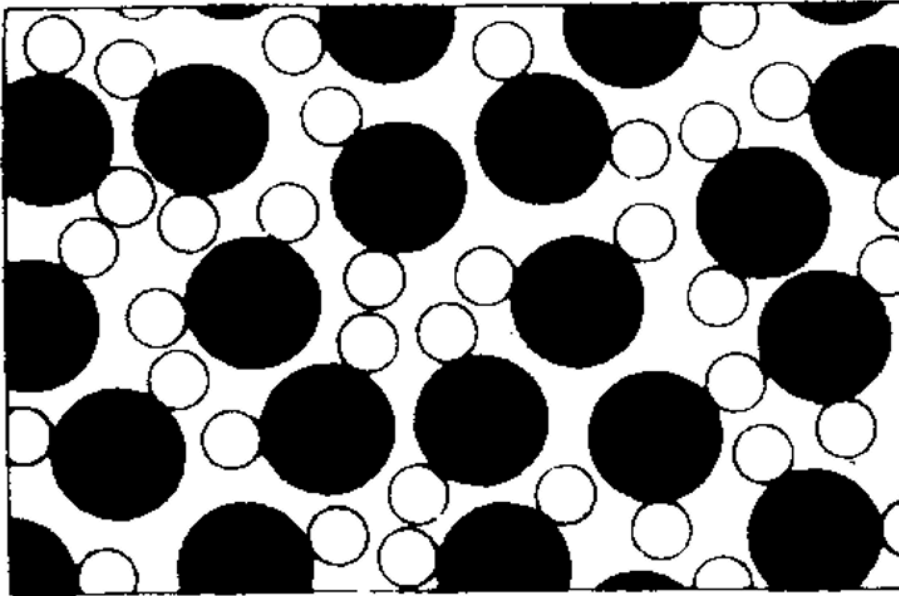
Pablo Jensen

NOTE DE L'AUTEUR

L'idée originale de cet article a été publiée dans *L'Arrière-Cour*, en hommage à Bruno Latour, <https://www.larrierecour.fr/2022/10/25/quand-un-sociologue-revele-a-un-physicien-ce-que-sont-les-atomes/>, le 25 octobre 2022.

- 1 Les physiciens connaissent très bien les atomes. C'est même un des fondements de leur compréhension du monde. La bible de la physique, les cours de Richard Feynman (Nobel 1965), commencent ainsi : « Si, dans un cataclysme, toute notre connaissance scientifique venait à être détruite, et qu'une seule phrase passe aux générations futures, quelle affirmation contiendrait le maximum d'informations dans le minimum de mots ? ». Et voici sa réponse : « Toutes les choses sont faites d'atomes – petites particules qui se déplacent en mouvement perpétuel, s'attirant mutuellement à petite distance les unes les autres et se repoussant lorsque l'on veut les faire se pénétrer. ». Et Feynman poursuit, en prenant l'exemple d'un banal verre d'eau (Figure 1) : « Pour nos pauvres yeux, rien ne semble changer », mais si nous pouvions voir avec les yeux des physiciens, un milliard de fois plus puissants, nous verrions « qu'il se passe constamment des choses : des molécules quittent la surface, des molécules y reviennent ». Là où le commun des mortels voit un bête verre d'eau, les physiciens voient plus et mieux, et c'est bien pour ça que, poussé par la curiosité, j'ai voulu en devenir un. Et aussi, avouons-le, pour me sentir plus malin que la masse, qui en restait aux apparences.

Figure 1 : Eau agrandie un milliard de fois selon Feynman



Source : Feynman, R. (1993). Cours de Physique, InterEditions.

- 2 Les atomes sont tellement bien connus des physiciens qu'ils peuvent leur servir à démasquer les absurdités proférées par les sociologues des sciences, au premier rang desquels Bruno Latour. Dans « De l'atome imaginé à l'atome découvert. Contre le relativisme », paru en 2015, mes collègues dénoncent celui qui, devenu directeur scientifique de Sciences Po, risquait de convertir au relativisme les futures élites, propageant la « conception cynique d'une recherche mue par le désir de pouvoir [qui] se rapproche d'un désir d'enrichissement personnel ». Car il y aurait chez Latour :

un grand absent : le rapport à l'expérience. Synthétiquement, ce courant de pensée considère naïf de faire jouer la vérification expérimentale comme arbitre des controverses scientifiques ; ou, plus subtilement, ne la considère que comme un argument rhétorique supplémentaire. Qu'est-ce qui décide alors de la clôture d'une controverse ? Il ne reste que le rapport de forces...

- 3 Ces absurdités proférées par des physiciens furent écrites bien trop tard pour me dissuader de lire mon premier Latour, *La Science en Action* (1989), toujours poussé par la curiosité. Cette fois, il s'agissait de comprendre, grâce à la philosophie et la sociologie, comment les physiciens parvenaient à atteindre cette réalité cachée sous les apparences. En somme, après dix années au laboratoire, je voulais devenir plus malin que les physiciens. Je me souviens très bien d'avoir eu la sensation, ces après-midis du mois d'août 1997, sur les gradins de la piscine du Rhône, d'enfin comprendre ce que je faisais. Commença alors un échange continu de plus de vingt ans, qui a profondément transformé ma vision des sciences, me poussant notamment à lancer les cafés « Sciences et Citoyens » qui essaieraient dans de nombreuses villes de France (Jensen, 1998). Je m'en tiendrai ici à trois scènes qui résument l'évolution de ma vision des atomes, initialement très proche **de celle présentée par Feynman ci-dessus.**

de celle de Feynman.

Scène 1 : les atomes deviennent flous

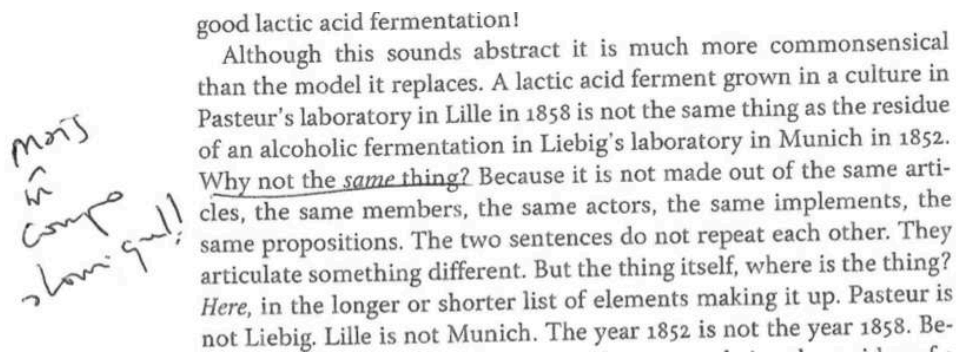
je poursuis mon éducation Latourienne, en lisant

- 4 Au début des années 2000, je lis « Pandora's hope » (Latour, 1999). Arrivé page 150, je notai rageusement (Figure 2) « mais même composition atomique !! » pour m'insurger contre une idée qui ne passait pas. De quoi s'agissait-il ? Bruno Latour avançait l'idée cruciale que les entités du monde commencent leur existence sous la forme d'une liste d'« attributs » (elles provoquent ceci, réagissent de telle manière quand on les mélange avec telle autre entité...) et ne deviennent des « substances » bien déterminées, avec un nom et une ontologie claire, qu'à la fin (toujours provisoire) de ce processus de découverte d'attributs. Dans ce cas précis, Latour écrivait :

Un ferment lactique mis en culture dans le laboratoire de Pasteur à Lille en 1858 n'est pas la même chose que le résidu d'une fermentation alcoolique dans le laboratoire de Liebig à Munich en 1852. Pourquoi pas la même chose ? Parce qu'elle n'est pas faite des mêmes articles, des mêmes membres, des mêmes acteurs, des mêmes instruments, des mêmes propositions. Les deux phrases ne se répètent pas. Elles articulent quelque chose de différent.

- 5 Mon objection me semblait alors frappée du bon sens du physicien : les deux ferments, à Lille ou à Munich, sont bien « la même chose », puisqu'ils ont la « même composition atomique ».

Figure 2 : page 150 de « Pandora's hope » rageusement annotée



- 6 Bien sûr, tout physicien sait que la seule composition atomique ne suffit pas à caractériser une entité, même inerte. Ainsi, deux matériaux aussi différents que le diamant et le graphite sont constitués des mêmes atomes de carbone. Ma protestation traduisait en fait un refus de ce flou, de ce « bougé » de la réalité, et exigeait un ancrage matériel et explicite. Je partageais encore cette vision mystique et rassurante d'un monde reposant sur les agissements des particules fondamentales de la physique. Métaphysique qu'on trouve par exemple dans le communiqué de presse sur le prix Nobel de physique 2013 :

[T]out, des fleurs aux personnes en passant par les étoiles et les planètes, est constitué de quelques éléments de base : les particules de matière. Ces particules sont régies par des forces, médiées par des particules de force qui veillent à ce que tout fonctionne comme il se doit.

- 7 La vertigineuse absence de soubassement d'une telle image, dès lors qu'elle est privée de sa source religieuse, est bien rendue par le poète argentin Jorge Luis Borges (1965) dans son poème *Ajedrez*.
- 8 Commença alors ce lent processus de basculement de ma conception de la réalité profonde du monde vers une sorte de plasma, jamais totalement défini, mais

susceptible de « précipiter » de différentes manières. Ce processus ne prendrait fin qu'une dizaine d'années plus tard, grâce à une métaphore cachée dans les cent pages d'un texte que Bruno m'a envoyé fin 2013. Il écrivait que

La mise en place des chaînes de causalité [...] n'est pas sans ressembler à la transformation d'un tigre sautant dans la forêt avec (sic) un tigre dans un cirque sautant à travers un cerceau de feu; il est bien vrai qu'il saute dans les deux cas, mais l'établissement des chaînes causales a un prix, un accent, une régularité qui prélève sur la multitude des sauts de tigre seulement quelques uns de ses possibles et les aligne par un investissement lourd en équipement et en institution.

- 9 Cette image m'a beaucoup aidé à penser la relation entre d'un côté les résultats scientifiques et de l'autre la réalité extérieure qui leur préexiste, à tenir à la fois leur continuité et leur altérité. Continuité, car c'est bien le tigre qui doit sauter dans le cirque, et non un être inventé auquel on pourrait faire faire ce qu'on veut. Les faits scientifiques ne peuvent être réduits à des constructions « sociales » où la nature ne jouerait aucun rôle. Mais altérité, car on ne fera jamais de numéro de cirque avec un tigre sauvage. On pourra toujours affirmer qu'il était dans la « nature » du tigre de se laisser dresser, mais rétrospectivement et sans assurance, car le tigre souvent rêve de retourner sauter dans la jungle... Comme le résumera Bruno un soir, en parcourant les quais de l'île de Porquerolles, où se tenait un colloque de son projet ERC AIME¹ en 2014, il faut faire une fois pour toutes le deuil de notre capacité à atteindre l'essence du monde : seul le monde socialisé est accessible et donc pertinent pour nous, humains².
- 10 La métaphore du tigre rend également justice à l'inventivité du travail des chercheurs, qui ne se contentent pas de « découvrir » l'agencement du monde, mais doivent le transformer profondément pour l'appriivoiser. En contrepartie, ils doivent accepter de porter la responsabilité de la manière spécifique dont ils ont socialisé les puissances « sauvages » de la matière. Nous reviendrons sur ce dernier point dans la conclusion, car il aide à comprendre les liens entre sciences et crise écologique : en quelque sorte, le tigre dépérit quand on le dompte, et il faudra apprendre, en tremblant, à cohabiter lui.
- 11 Je résume. Les scientifiques ont montré qu'il est possible de dompter la matière pour la transformer en « atomes », ce qui en révèle une caractéristique importante. Ainsi, n'en déplaise à certains homéopathes, nous savons désormais qu'on ne peut diluer à l'infini une substance dans de l'eau sans la voir disparaître tout à fait. Sur un plan philosophique, les échanges avec Bruno m'ont permis de prendre mes distances avec l'ontologie habituelle de la physique. Mais il reste un point important à éclaircir : selon quelle logique les sciences ont-elles transformé la matière en atomes ? Quel numéro de cirque spécifique les atomes exécutent-ils ? Pour le comprendre, il faudra coller aux pratiques des physiciens³ et disposer d'un outil qui permette de les conceptualiser. Ce sera le résultat, non visé, de la scène suivante.

Scène 2 : les atomes habitent dans les réseaux techno-scientifiques

- 12 Ma véritable collaboration scientifique avec Bruno commença au milieu des années 2000, à la suite de la convergence de son intérêt (somme toute assez passager) pour Gabriel Tarde⁴, et du mien pour une approche qui promettait de donner une clé de modélisation du social. Nous échangeâmes d'abord lors du séminaire « Tarde » qu'il

organisa au Centre de Sociologie de l'Innovation de l'école des Mines, aboutissant à un projet présenté à l'ANR en 2010 sous le doux acronyme de « MOQTAR », pour MOdélisation pour une sociologie Quantitative TARdienne. Pour l'anecdote, le projet fut rejeté, et Bruno me remercia de lui avoir fait connaître cette expérience inédite ! Il s'agissait de fournir une alternative à la modélisation standard du social proposée par les physiciens. Par analogie avec la physique dite « statistique »⁵, elle s'appuie sur des entités aux caractéristiques stables, des « atomes sociaux », pour prédire l'émergence d'un « tout plus grand que les parties », à l'image du gaz résultant des mouvements d'une myriade de molécules. L'approche est similaire à celle de la micro-économie, les préférences dites « individuelles » permettant en principe de calculer les offres et demandes au niveau macro-économique.

- 13 Notre projet proposait la sociologie de Tarde comme alternative à la dichotomie entre individu et institution sociale, car pour Tarde, les associés ne sont pas des individus, mais des « monades » (terme repris de Leibniz) qui n'ont pas, contrairement aux atomes, des propriétés essentielles indépendantes du contexte. La modélisation doit alors tenter de suivre des groupements de représentations qui se disséminent à travers plusieurs associés – ce que Tarde appelait des « rayons imitatifs ». Comment définir ces rayons ? C'est un ensemble de qualités liés entre elles par le seul fait qu'elles restent groupées en passant de monade en monade. Ou inversement, un rayon imitatif apparaît quand des monades se mettent à se ressembler davantage sous un aspect particulier. Elles se mettent à répéter par exemple le même slogan, à avoir le même geste, à partager le même goût. La difficulté tient au fait que ce rayon ne peut pas être suivi comme une substance qui se déplacerait sans changement de proche en proche, car pour Tarde chaque déplacement suppose une transformation. On n'est pas déterminé par quelque chose qui nous viendrait de l'extérieur. Chaque monade s'approprie le bloc de qualités en le modifiant et en cherchant à nouveau à répandre cette mutation⁶. On ne peut donc suivre que l'héritage d'une série variable de qualités, dont chaque version est une innovation par rapport à la précédente. Un rayon imitatif est alors représenté par la série de ces versions et se définit uniquement par la généalogie des transformations successives.
- 14 Après quelques tentatives qui ne furent jamais publiées en dehors de la thèse de Sébastien Grauwin (2011)⁷, l'approche fut arrêtée, mais j'en tirai trois enseignements. D'abord, tenter de formaliser une théorie sociale peut mettre à nu les faiblesses d'un modèle trop vague. Ainsi, le mécanisme Tardien d'imitation est trop imprécis pour permettre de penser le social de manière formelle, car il ne dit rien sur ce qui conduit un acteur à prendre la décision d'imiter un certain fait ou bien à le refuser ou le dévier. Ensuite, la réflexion commune menée sur la modélisation du social me permit de devenir moins naïf et de fournir des critiques claires sur l'approche standard, économique ou socio-physique. Un résumé de cette approche critique parut dans le journal de référence des simulations sociales, dans un article qui demeura longtemps parmi les plus consultés du journal (Venturini, Jensen & Latour, 2015). Enfin, si l'idée de « rayon imitatif » ne se révéla pas féconde pour simuler le social, elle nous permit de mieux le penser et le visualiser (Latour *et al.*, 2012).
- 15 Prenons le concept de paradigme et tentons de le visualiser en partant d'une collection d'articles. Dans l'approche standard, on tente de regrouper les articles par paquets, grâce à une métrique qui permet de les rapprocher. Par exemple, on construit un réseau dont les nœuds sont les articles, qu'on reliera lorsqu'ils partagent des

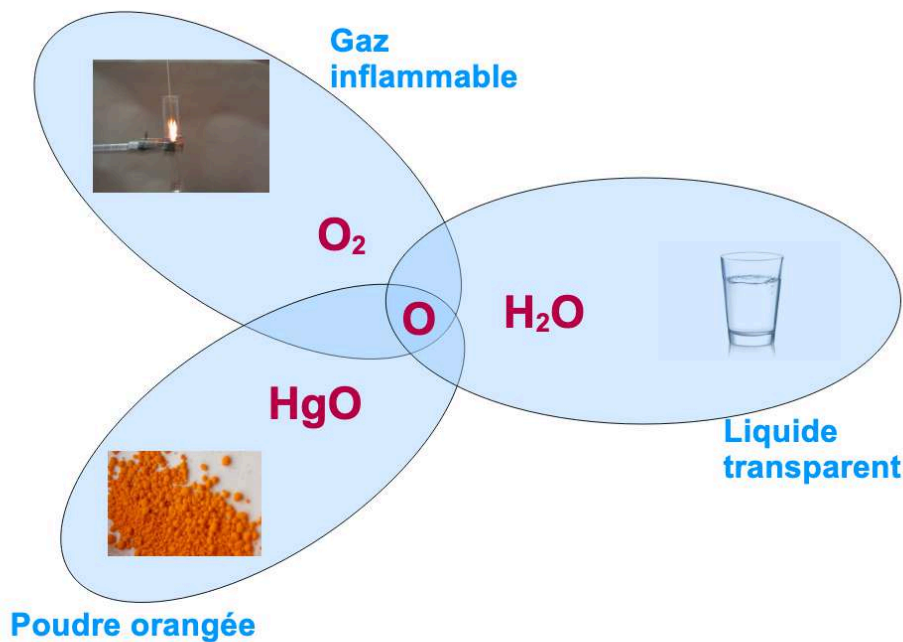
provisoirement, un collectif. Une trace parmi d'autres de cette simplification serait la partition annotée, qui résume les choix musicaux effectués collectivement, à la suite des discussions plus ou moins animées **qui leur ont permis** de s'approprier le morceau original et de le modifier en fonction des personnalités, cultures musicales ou compétences techniques de chacun. Au bout de ce processus, et pendant quelque temps, chaque chanteur monade sera donc traversé, coordonné, harmonisé, par le passage de cette forme standardisée, la partition annotée, que chacun doit respecter pour chanter ensemble.

- 17 Ensuite, et nous revenons alors au sujet central de cet article, en utilisant cette vision de l'émergence d'un tout pour comprendre les atomes. Pour cela, je profitai d'une autre lecture marquante, celle des pragmatistes et notamment de John Dewey (2014), dont je découvris alors la proximité avec l'approche de Bruno. Pour Dewey :

toute pensée tente de connecter, par des opérations pertinentes, les discontinuités attachées à des observations individualisées, en établissant, des unes aux autres, des continuités. [La validité de ces opérations] dépend de leur efficacité dans l'accomplissement de cette fonction ; efficacité que l'on teste en fonction des résultats et non pas en fonction des correspondances avec des propriétés antécédentes de l'existence.

- 18 Explicitons cette idée dans le cas des atomes⁸. Tout au long du XIX^e siècle, les scientifiques maltraitèrent la matière pour en extraire quelques dizaines d'« éléments » selon la définition de Lavoisier. Dans son *Traité élémentaire de chimie*, paru en 1789, celui-ci écrit : « Il faut attacher au nom d'éléments [...] l'idée du dernier terme auquel parvient l'analyse : toutes les substances que nous n'avons encore pu décomposer par aucun moyen sont pour nous des éléments ». Ces éléments relient de manière fiable les différents matériaux parce qu'ils peuvent être transférés sans altération au cours des réactions chimiques. Ainsi, le gaz obtenu en chauffant à 500 °C une poudre orangée (qu'on appellera ensuite « oxyde de mercure ») se trouve avoir les mêmes propriétés que l'un des deux gaz indécomposables obtenus par électrolyse de l'eau. On dira donc qu'il s'agit dans les deux cas du même corps simple, l'oxygène (figure 4). La transférabilité de cet invariant empirique permet de connecter de nombreux composés, à première vue très différents, comme l'eau et cette poudre orangée. Et ainsi de mieux comprendre et surtout contrôler la matière, par exemple en fabriquant le HgO à partir de mercure et d'eau. Cela ne signifie pas que l'entité « O » demeure strictement identique dans tous les composés : en analysant de manière très précise la lumière émise (ou absorbée) par l'atome d'oxygène, les scientifiques savent en effet discerner les atomes auxquels ils se combinent. La fréquence de cette lumière dépend en effet des configurations électroniques, qui sont affectées par les atomes auxquels l'oxygène se lie chimiquement. Concevoir les atomes comme intersections permet aussi d'intégrer leurs évolutions quand les travaux successifs en enrichissent les caractéristiques, par exemple en introduisant la notion d'isotope.

Figure 4 : L'oxygène comme intersection



Grâce à leur stabilité, les atomes permettent de connecter différents matériaux de manière robuste. Cela nécessite un lourd équipement scientifique et institutionnel non représenté ici. Ce fort ancrage matériel, qui confère une stabilité inédite à ce « tout » que sont les atomes, les différencie des partitions et des paradigmes.

19 Connectons maintenant atomes, partitions et paradigmes. Dans tous les cas, notre approche part d'« observations individualisées » : matériaux, chanteurs ou **articles et** « établit des continuités », grâce à un « tout » plus petit que les parties complexes dont il est issu. Notre approche renverse ainsi la logique (et la causalité) habituelle chez les physiciens. Nous déduisons les atomes des matériaux, alors qu'ils expliquent les propriétés des matériaux à partir d'interactions entre atomes. Notre « tout », c'est l'atome comme intersection, alors que pour eux le « tout » englobe forcément les parties, c'est le matériau émergent de l'interaction entre atomes. Ce contraste met en relief l'intérêt de notre approche pour mieux comprendre les atomes des physiciens. En effet, les atomes s'inscrivent dans un aller-retour entre le monde et les centres de calcul, et notre approche décrit le premier mouvement, la réduction du monde à du formel, alors que les physiciens (et les économistes) s'intéressent surtout au deuxième, le contrôle du monde grâce aux formes⁹.

20 Bruno aborda le premier mouvement dans un article publié il y a bientôt 40 ans, en se demandant pourquoi « la science et le capitalisme font depuis toujours si bon ménage » (Latour, 1985). Pour y répondre, il s'interrogeait sur ce qui rend possible de « capitaliser quoi que ce soit ». Comment parvient-on à « faire venir le monde », « ce qui est loin, distant et périssable », « en certains points qui deviennent alors des centres ou des points de passage obligé », tout en évitant que ce centre ne subisse un « formidable embouteillage » ? Sa réponse est désormais bien connue :

Il faut inventer des dispositifs qui mobilisent les objets du monde, maintiennent leur forme et puissent s'inspecter du regard. Il faut surtout que toutes ces formes puissent se combiner à loisir et se retravailler de telle sorte que celui qui les

accumule dispose d'un surcroît de pouvoir. Alors, et alors seulement, certains points [laboratoires, entreprises capitalistes] deviennent des centres capables de dominer sur une grande échelle.

- 21 L'enjeu de ce deuxième mouvement, du centre vers le monde, est bien résumé dans un autre de ses articles, par ailleurs très drôle (Latour, 1988) : expliquer, écrit-il, c'est « bâtir un empire ». Les explications atomiques renforcent le pouvoir des centres et les éléments représentés tendent à disparaître derrière leurs *explanans*. Dans notre approche, le pouvoir central est affaibli et les éléments initiaux sont maintenus à la vue de tous.

Scène finale : des atomes terrestres ?

- 22 En résumé, notre travail m'a permis de mieux « situer », au sens de Donna Haraway (1988), la vision atomique du monde que produisent les physiciens et leurs explications.

Jadis De particules représentant la réalité profonde de la matière et assurant « que tout fonctionne comme il se doit », les atomes étaient donc devenus la manière spécifique dont les physiciens avaient dompté la matière pour la mathématiser et la contrôler depuis les laboratoires. Le terrain était mûr pour passer à l'étape suivante, toujours inspirée par Bruno, mais qui devra se passer de son *feedback*. Il s'agit de comprendre le rôle des atomes, symbolisant l'approche scientifique de la matière, dans la grande accélération (Steffen, 2015) et le basculement écologique qui le préoccupa les dernières années de sa vie. Et de réfléchir à ce que pourraient être des sciences « terrestres », contribuant à l'habitabilité de la terre.

- 23 Car c'est ^{une} la science intimement enchevêtrée à la révolution industrielle qui explora les puissances d'agir de la matière afin de la stabiliser, la standardiser, et ainsi la contrôler suffisamment pour permettre une production de masse. ^{La chimie} Ainsi, la chimie moderne est issue de ce travail systématique, engendrant un savoir en symbiose avec l'industrie naissante, car il n'est pertinent que pour les réactions mettant en jeu ces matériaux standardisés qu'elle a appris à isoler et identifier. Cette science n'avait en revanche pas grand-chose à offrir aux artisans, qui travaillaient sur des matières trop impures pour que ses outils soient directement pertinents. Dans la même optique, inspiré aussi par les travaux de Bruno, l'historien des sciences Christophe Bonneuil (2016) a montré que les gènes représentent une caractéristique des vivants qui permet de les stabiliser pour les insérer dans les longs réseaux techniques, scientifiques ou industriels. La génomique est d'ailleurs née dans les laboratoires du brasseur Carlsberg, qui cherchait à obtenir des levures stables pour une fabrication de bière de masse, standardisée. La science est bien « la politique poursuivie par d'autres moyens », comme l'avait affirmé Bruno dans *Nous n'avons jamais été modernes*, phrase qui a scandalisé certains de mes collègues.

- 24 Pourtant, ce regard sociologique est indispensable pour comprendre le rôle des sciences dans la catastrophe écologique en cours. À l'exemple des atomes, leur profond enchevêtrement avec les machines les conduit à transformer le monde en connaissances détachées de leur contexte, et à explorer, dans les laboratoires, les chamboulements possibles des constituants du monde, sans se soucier de leurs conséquences. Cette symbiose entre savoirs théoriques et machines a créé une rétroaction positive, inédite dans l'histoire humaine, menant à la grande accélération qui nous confronte aujourd'hui aux limites planétaires. Ce *feedback* positif entre

technique et savoirs « machiniques », c'est une sorte de réaction nucléaire, qui mène à l'explosion si elle n'est pas constamment régulée, c'est-à-dire socialisée.

- 25 L'avenir dira jusqu'où cette analogie entre sciences modernes et capitalisme est féconde pour mieux comprendre l'enchevêtrement de ces savoirs avec la grande accélération et surtout pour suggérer des pistes qui permettraient de les réorienter pour les faire « atterrir » (Latour, 2017). Une chose est cependant sûre : au physicien déboussolé par sa *Science en Action*, Bruno avait redonné l'amour des sciences réelles, qu'il adorait. Je garde en souvenir tes yeux pleins de malice, ta joie de comprendre, ton rire d'un gamin de 75 ans. Merci à toi, Bruno.

BIBLIOGRAPHIE

Bonneuil, C. (2016). Pure lines as industrial simulacra. A cultural history of genetics from Darwin to Johannsen. In C. Brandt & S.E.W. Mueller-Wille (dir), *Heredity Explored. Between Public Domain and Experimental Science, 1850 -1930* (pp. 213-242). Cambridge, MA, MIT Press.

Borges, J.L. (1965). Les échecs. In J.L. Borges, *L'auteur et d'autres textes*. Paris : Gallimard.

Dewey, J. (2014). *La Quête de certitude*. Paris : Gallimard.

supprimer Grauwain, S. (2011). Exploring Social Phenomena with Complex Systems Tools. **Other [cond-mat.other]**. École normale supérieure de Lyon. <https://theses.hal.science/tel-00662484>

Grauwain, S., Beslon, G., Fleury, E., Franceschelli, S., Robardet, C., Rouquier, J. B. & Jensen, P. (2012). Complex systems: dreams of universality, reality of interdisciplinarity. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 63, 1327-1338. <https://doi.org/10.1002/asi.22644>

Haraway, D. (1988). Situated Knowledges: The Science Question in Feminism and The Privilege of Partial Perspective. *Feminist Studies*, 14, 575-599.

James, W. (2007). *Le Pragmatisme*. Paris : Flammarion.

Jensen, P. (1998). Chercheurs, citoyens : au café (des sciences) !, *Le Monde*, 22 décembre 1998.

Jensen, P. (2016). *An ontology for physicists' laboratory life*, in *Reset Modernity!* Cambridge, Mass.: MIT Press.

Jensen, P. (2001). *Des atomes dans mon café crème*. Paris : Seuil.

Jensen, P. (2021). *Pourquoi la société ne se laisse pas mettre en équations*. Paris : Seuil.

Latour, B. (1985). Les Vues de l'esprit, *Culture Technique*, 14.

Latour, B. (1988). The Politics of Explanation: an Alternative. In S. Woolgar (ed.). *Knowledge and Reflexivity, New Frontiers in the Sociology of Knowledge* (pp. 155-177). London: Sage.

Latour, B. (1989). *La Science en Action*. Paris : La Découverte.

Latour, B. (1999). *Pandora's Hope. Essays on the Reality of Science Studies*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.

Latour, B. (2012). *Enquête sur les modes d'existence. Une anthropologie des Modernes*. Paris : La découverte.

Latour, B. (2017). *Où atterrir ? – Comment s'orienter en politique*. Paris : La Découverte.

Latour, B., Jensen, P., Venturini, T., Grauwin, S. & Boullier, D. (2012). The Whole is Always Smaller Than Its Parts. A Digital Test of Gabriel Tarde's Monads. *British Journal of Sociology*, 63(4), 591–615. <https://doi.org/10.1111/j.1468-4446.2012.01428.x>

Pickering, A. (1995). *The Mangle of Practice*. Univ Chicago Press.

Steffen, W. (2015). The trajectory of the Anthropocene: The Great Acceleration. *The Anthropocene Review*, 2.

Venturini, T., Jensen, P. & Latour, B. (2015). Fill in the Gap. A New Alliance for Social and Natural Sciences. *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*, 18(2), 11 <https://www.jasss.org/18/2/11.html>

NOTES

1. AIME = An Inquiry into Modes of Existence, <http://modesofexistence.org>. J'en ai été le diplomate envers les chercheurs en sciences expérimentales.

2. On retrouve cette idée aussi bien chez William James (« la vérité est une relation, non pas de nos idées à des réalités non humaines, mais des parties conceptuelles aux parties sensibles de notre expérience » dans *Le Pragmatisme* (James, 2007) que chez Andy Pickering (1995), qui propose de se focaliser sur ce que le monde et les scientifiques *font* plutôt que sur ce qu'ils savent.

3. Sans pour autant prendre au sérieux leur épistémologie bricolée, distinguer le « en principe » du « en pratique ». Voir Jensen (2016).

4. En 2004, il écrit par exemple « Un dialogue sur les deux systèmes de sociologie », publié ensuite dans « Compétences critiques et sens de la justice : Colloque de Cerisy », Economica, Paris, 2009, <http://www.bruno-latour.fr/sites/default/files/95-DIALOGUE-GSPM-CSI.pdf>

5. La physique statistique est née des explorations aux frontières entre sociologie, histoire, démographie et politique au XIX^e siècle. Voir l'introduction de Jensen (2016). (2021)

6. Bruno était une monade « hub », chaudron où confluait d'innombrables idées, grâce à son ouverture et sa curiosité, jointe à une intuition hors du commun qui lui permettait de les assimiler pour enrichir le projet cohérent qu'il menait toute sa vie, exposé dans Latour (2012).

7. Voir le chapitre 7, « A Tentative Tardean Model ».

8. Pour une argumentation plus détaillée, je renvoie à mon livre (Jensen, 2001) « Des atomes dans mon café crème » (Seuil, 2001) ainsi qu'à la section « À quoi servent les atomes, en pratique ? » (pp. 61-65) (Jensen, 2021).

9. La physique sociale se tromperait donc de fondement : plutôt que d'expliquer l'émergence du social à partir d'humains assimilés à des atomes sociaux, elle devrait tenter de retrouver les individus à partir des structures supposées « émergentes », qui sont en fait plus stables.

RÉSUMÉS

Bruno Latour a profondément transformé ma vision des sciences, et plus spécifiquement ma vision des atomes. Jadis particules représentant la réalité profonde de la matière et assurant la marche du monde, les atomes devinrent la manière spécifique dont les physiciens avaient dompté la matière pour la mathématiser et la contrôler depuis les laboratoires. Ils représentent un bon exemple de cette rétroaction positive entre savoirs théoriques et machines, qui a mené à la grande accélération et nous confronte désormais aux limites planétaires. Aujourd'hui, le travail de Bruno Latour doit nous inspirer pour apprendre à socialiser ces savoirs « machiniques » et pour imaginer ce que pourrait être une physique « terrestre », contribuant à l'habitabilité de la terre.

Bruno Latour has profoundly transformed my vision of science, and more specifically my vision of atoms. Once particles that represented the profound reality of matter, atoms became the specific way in which physicists had tamed matter in order to mathematise and control it from the laboratory. They represent a good example of the positive feedback between theoretical knowledge and machines which led to the great acceleration and is now confronting us with planetary limits. Today, Bruno Latour's work should inspire us to learn how to socialise this “engine science” and to imagine what a “terrestrial” physics could be, contributing to the habitability of the Earth.

Bruno Latour transformó profundamente mi visión de la ciencia, y más concretamente mi visión de los átomos. Éstos eran partículas que representaban la realidad profunda de la materia y garantizaban el funcionamiento del mundo, y se convirtieron en la forma específica en que los físicos habían domesticado la materia para poder matematizarla y controlarla desde los laboratorios. Los átomos representan un buen ejemplo de la retroacción positiva entre el conocimiento teórico y las máquinas, que condujo a la gran aceleración y que ahora nos enfrenta a los límites planetarios. Hoy, la obra de Bruno Latour debería inspirarnos para aprender a socializar este conocimiento e imaginar lo que podría ser una física «terrestre» que contribuyera a la habitabilidad de la Tierra.

Bruno Latour hat meine Sicht der Wissenschaft und insbesondere meine Sicht der Atome tiefgreifend verändert. Einst Teilchen, die die tiefe Realität der Materie darstellten, wurden Atome zu der spezifischen Art und Weise, in der Physiker die Materie gezähmt hatten, um sie vom Labor aus zu mathematisieren und zu kontrollieren. Sie sind ein gutes Beispiel für die positive Rückkopplung zwischen theoretischem Wissen und Maschinen, die zu der großen Beschleunigung geführt hat und uns jetzt vor planetarische Grenzen stellt. Heute sollte uns das Werk von Bruno Latour dazu inspirieren, zu lernen, wie man diese "Maschinenwissenschaft" sozialisiert und sich vorstellt, wie eine "terrestrische" Physik aussehen könnte, die zur Bewohnbarkeit der Erde beiträgt.

INDEX

Keywords : atom, physics, ontology, Tarde (Gabriel), emergence, modelling, mereology, explanation, ecology

Palabras claves : átomo, física, ontología, Tarde (Gabriel), emergencia, modelización, mereología, explicación, ecología

Mots-clés : atome, physique, ontologie, Tarde (Gabriel), émergence, modélisation, méréologie, explication, écologie

Schlüsselwörter : Atome, Physik, Ontologie, Tarde, Emergenz, Modellierung, Mereologie, Erklärung, Ökologie

AUTEUR

PABLO JENSEN

Physicien à l'École Normale Supérieure de Lyon. Il a publié une centaine d'articles dans des revues internationales en physique, économie et sociologie. Il a d'abord travaillé sur des matériaux amorphes, puis dans la modélisation des nano-objets. Il a ensuite collaboré avec des chercheurs en sciences sociales, pour créer des outils formels qui enrichissent notre compréhension de la société. En 2021, il a publié *Deep Earnings, Le néolibéralisme au cœur des réseaux de neurones* (C&F éditions, 2021). Préoccupé par la catastrophe écologique en cours, il est aujourd'hui membre actif du Mouvement des Savoirs Engagés et Reliés (mouvement-ser.org).
ORCID : <https://orcid.org/0000-0001-9912-2849>

Adresse : Laboratoire de Physique et IXXI, ENS de Lyon, 15 parvis René Descartes, FR-69342 Lyon Cedex 07 (France).

Courriel : [pablo.jensen\[at\]ens-lyon.fr](mailto:pablo.jensen[at]ens-lyon.fr)