

COMMENT DIRE AVEC DES MOTS CE DONT PARLE LA PHYSIQUE ?

Etienne Klein

C'est le langage qui doit s'adapter aux faits et non l'inverse. Tenter d'accommoder l'interprétation d'un phénomène avec un langage déjà formé et rempli d'a priori ne peut mener qu'à des conclusions fausses sur la nature des choses.

Ludwig Wittgenstein

Le difficile bilan de la diffusion de la culture scientifique et technique

Est-il pertinent de parler d'un « illettrisme scientifique » qui gagnerait nos sociétés, celles qu'on qualifie – à tort ou à raison – de « postmodernes » ? Certains signes pourraient porter à le penser, mais nul d'entre eux ne vaut démonstration. Le premier de ces signes tient au fait que tous ceux qui, comme moi, écrivent des livres de physique destinés à un « public large » savent d'expérience que les éditeurs se montrent de plus en plus insistants sur un point : le niveau de ce que l'on écrit ne doit pas être trop élevé et le moins de choses possibles doivent être supposées connues du lecteur. Mais cette demande, qui est nette, relève d'une motivation qui, elle, est sans doute ambiguë : faut-il la mettre sur le compte d'un louable souci démocratique, celui de toucher le plus grand nombre de personnes, ou avère-t-elle plutôt qu'il existerait effectivement une croissance de l'illettrisme scientifique ? Il est difficile de le dire.

Le deuxième signe est plus net et certainement plus grave. Il tient au fait qu'en France, durant la pseudo-controverse sur l'origine du changement climatique, on a pu entendre pendant des mois sur les ondes des assertions pseudo-scientifiques en apparence convaincantes, mais en réalité parfaitement fausses, sans que personne n'ait jamais eu le réflexe de les contester en direct, comme si les raisonnements scientifiques les plus élémentaires avaient brusquement déserté sinon le champ social, du moins le champ médiatique. Telle celle-ci, régulièrement proférée par un ancien ministre de l'Éducation nationale : « Comment peut-on prétendre prévoir le climat du prochain du siècle alors que

les prévisions météorologiques ne vont pas au-delà de quelques jours ? ». Chacun peut comprendre que si cette perle rhétorique était vraie, au motif incontestable que nul ne sait dire quel temps il fera dans dix jours à Paris, on n'aurait pas les moyens d'affirmer qu'en 2013 le mois d'août dans la Capitale sera en moyenne plus chaud que le mois de janvier... Et pourtant, je vous le dis, il fera effectivement plus chaud en été qu'en hiver à Paris et partout en France. Preuve que l'on peut faire des prévisions climatiques qui vont bien au-delà de l'horizon temporel accessible aux prévisions météorologiques. Mais à de quoi troubler le fait qu'aucun journaliste n'ait eu la présence d'esprit d'opposer en direct cet argument à celui qui proférait, non sans morgue, l'assertion contraire...

Un troisième signe est la montée en puissance d'une sorte de relativisme paresseux. Une anecdote m'a permis d'en prendre conscience. Un jour, au terme d'un cours donné devant deux cents élèves-ingénieurs, alors que je venais de terminer au tableau un calcul de relativité restreinte montrant que la durée d'un phénomène n'est pas la même pour tous les observateurs, un jeune homme demanda la parole : « Monsieur, personnellement, je ne suis pas d'accord avec Einstein ! » J'imaginai aussitôt qu'il allait défendre une théorie alternative, donner des éléments pour remettre en selle l'idée d'un éther luminifère qu'Einstein avait mise à mort, bref qu'il allait argumenter. Je l'invitai donc à s'expliquer : « Je ne crois pas à cette dilatation des durées que vous venez de calculer, se contenta-t-il de répondre, parce que je ne la... sens pas ! » Là, je l'avoue, j'ai dû encaisser le choc : ce jeune homme avait suffisamment confiance dans ses intuitions et sa subjectivité pour penser qu'elles lui permettaient de contester un résultat que près d'un siècle d'expérimentation et d'objectivation avait permis de valider. Du haut de ses vingt ans, il pensait mieux savoir ce qu'il faut penser du temps qu'Einstein lui-même, qu'il n'avait d'ailleurs sans doute jamais lu. En somme, à ses yeux, les énoncés de la science ne devaient être que des récits comme les autres, en grande partie arbitraires, qu'on peut donc contester en invoquant que son seul « ressenti », sans avoir à mobiliser d'arguments plus solides. J'ignorais jusqu'alors que la subjectivité triomphante pouvait tant peiner à s'incliner devant ce qu'il faut bien appeler « l'objectivité scientifique ».

Si je me permets cette anecdote, c'est parce qu'elle me semble révélatrice d'un contexte ayant pleinement à voir avec notre sujet : grâce à la sympathie intellectuelle quasi spontanée dont elles bénéficient, les doctrines relativistes contribuent à une forme d'illettrisme scientifique d'autant plus pernicieuse que celle-ci avance inconsciente d'elle-même. Au demeurant, pourquoi ces doctrines séduisent-elles tant ? Sans doute parce que, interprétées comme une remise en cause des prétentions de la science, un antidote à

L'arrogance des scientifiques, elles semblent nourrir un soupçon qui se généralise, celui de l'imposture : « Finalement, (en science comme ailleurs) tout est relatif ». Ce soupçon légitime une forme de désinvolture intellectuelle et procure même une sorte de soulagement : dès lors que la science produit des discours qui n'auraient pas plus de véracité que les autres, pourquoi faudrait-il s'efforcer à vouloir les comprendre, à se les approprier ? Il fait beau : n'a-t-on pas mieux à faire qu'apprendre sérieusement la physique, la biologie ou les statistiques ?

La « valeur de la science » (pour utiliser le titre d'un ouvrage célèbre de Poincaré) semble en tout cas être quelque chose qui est de plus en plus contesté aujourd'hui, non pas seulement par les philosophes d'inspiration subjectiviste ou spiritualiste, toujours prompts à exploiter ce qui ressemble de près ou de loin à une « crise » de la science, mais aussi par une partie de l'opinion. Dans cette méfiance à l'égard du mode de pensée scientifique, on peut sans doute percevoir quelque chose comme cette pusillanimité à l'égard de la vérité et de ses conséquences à propos de laquelle Musil a écrit ceci : « Pendant des années, Ulrich avait aimé la privation spirituelle. Il haïssait les hommes incapables, selon le mot de Nietzsche, "de souffrir la faim de l'âme par amour de la vérité" ; ceux qui ne vont pas jusqu'au bout, les timides, les douillets, ceux qui consolent leur âme avec des radotages sur l'âme et la nourrissent, sous prétexte que l'intelligence lui donne des pierres au lieu de pain, de sentiments religieux, philosophiques ou fictifs qui ressemblent à des petits pains trempés dans du lait.¹ »

Mais un tel argument est-il suffisant pour expliquer d'où vient que le bilan de la diffusion de la culture scientifique et technique au sein de la société demeure mitigé, malgré de très nombreuses initiatives prises ces dernières années dans ce domaine, notamment par les scientifiques eux-mêmes ? Certainement pas. Reste que certains parlent d'un « échec relatif » de la vulgarisation. Par exemple, plus d'un siècle après sa découverte, la très grande majorité de nos concitoyens continuent d'ignorer ce qu'est la radioactivité, alors même que de grands efforts ont été déployés pour expliquer en quoi elle consiste à l'occasion du premier centenaire de sa découverte (en 1896) par Henri Becquerel et Marie Curie. Il nous faut donc bien admettre que nous ne vivons pas vraiment dans une « société de la connaissance », comme on se plaît à le répéter, mais plutôt dans une société de l'usage de technologies : nous utilisons avec aisance les appareils issus des nouvelles technologies mais sans presque rien savoir des principes scientifiques dont elles découlent. Un enfant de cinq ans les manipule d'ailleurs aussi aisément qu'un ingénieur. Par leur facilité d'usage, les nouvelles technologies sont devenues les produits à la fois dérivés et masquants de la science. On peut même se demander si ce ne serait pas notre besoin compulsif de produits

innovants qui viendrait sournoisement ronger notre appétit de savoir, par un effet quasi-mécanique : plutôt que de prêter attention aux savoirs fondamentaux et aux percées décisives de la recherche, nous préférierions consommer leurs innombrables retombées prosaïques.

Quoi qu'il en soit, cette évolution n'est pas sans incidence politique. Il est en effet difficile de nier qu'une certaine inculture scientifique est devenue intellectuellement et socialement dangereuse : elle empêche de fonder une épistémologie rigoureuse de la science contemporaine, favorise l'emprise des gourous de toutes sortes et rend délicate l'organisation de débats sérieux sur l'usage que nous voulons faire des technologies. Gaston Bachelard aimait à dire que « la culture scientifique nous demande de vivre un effort de la pensée. » Sans doute est-ce cet effort là que nous ne pratiquons pas assez. On ne saurait toutefois se montrer aussi sévère qu'Einstein lorsqu'il disait : « Ceux qui utilisent négligemment les miracles de la science et de la technologie, en ne les comprenant pas plus qu'une vache ne comprend la botanique des plantes qu'elle broute avec plaisir, devraient avoir honte. » Car il y a comme un « durcissement sportif » de la culture scientifique : il est devenu difficile de se faire une bonne culture à la fois sur la physique des particules, les mini-trous noirs, les OGM, la génétique, le nucléaire, le changement climatique ou la virologie, de sorte que si l'on voulait que les citoyens participent aux affaires publiques en étant vraiment éclairés sur tous les sujets concernés, il faudrait que chacun ait le cerveau de mille Einstein... Inutile de rappeler que cette faiblesse de notre équipement intellectuel vaut pour tout le monde : philosophes, femmes et hommes politiques, journalistes et experts compris. Reste que la soi-disant opposition entre culture et technique mériterait sans doute d'être davantage inquiétée. Il est devenu urgent de réinventer une « culture technique et scientifique » qui permette aux citoyens de s'orienter face aux défis du développement technologique qui sont à l'horizon de notre temps. Nul doute en effet qu'une intelligence de « première main », même limitée, même drastiquement incomplète, changerait considérablement la donne en la matière.

Se pose toutefois la question de savoir quelle portion de la science peut – ou doit – être transformée en véritable « bien public ». Tout est-il transmissible, ou y a-t-il des limites à ce que la science puisse être l'affaire de tous ? Ces questions peuvent choquer, car elles secouent la croyance commune en la transparence de la communication : l'un des axiomes implicites de la démocratie est que plus le débat est public, plus on a de garanties que le partage a bien lieu (qu'il s'agisse de partage du pouvoir, du savoir, de l'information, des responsabilités). Mais est-ce bien ainsi que les choses se passent ? La circulation des savoirs au sein du corps social semble être devenue plus compliquée que ce que l'on entend

habituellement par « vulgarisation » : l'explication pédagogique des résultats n'épuise pas l'ensemble des situations où les savoirs, le rôle des spécialistes, le statut d'expert sont tour à tour sollicités, controversés ou plébiscités de façon ambiguë. Le lien science-société n'est plus une droite descendante : il emprunte désormais de multiples circuits qui compliquent, détournent, transforment le flux unidirectionnel d'antan.

Pensez maintenant aux grands débats qui agitent nos sociétés : nucléaire, OGM, nanotechnologies. Dès qu'il s'agit de sciences et de technologies, la cacophonie règne. Toutes sortes d'arguments s'entremêlent qui puisent parfois dans des sources de savoir alternatives, de sorte que la diffusion des connaissances scientifiques au sein de la société est devenue une tâche extraordinairement difficile. Les messages que l'on transmet ne sont pas des sortes de cours que l'on donnerait dans une salle de classe où il y aurait les bons élèves et les cancre : ce sont plutôt des armes distribuées sur une sorte de champ de bataille.

Se pose ainsi le problème de la « gouvernance » – comme il semble qu'il faille dire désormais – dans une société démocratique au sein de laquelle les technologies jouent un rôle à la fois croissant et diffus. Certes, sa résolution passe d'abord par une éducation de qualité, où les outils permettant d'argumenter et d'avoir des repères scientifiques et techniques essentiels à la réflexion sont prodigués de manière adéquate (les enseignants savent transmettre un contenu sans jouer le rôle de gourous). Mais elle passe aussi, sans doute, par une ré-érotisation de l'acte de connaître, c'est-à-dire – pour le dire plus prosaïquement – par une diffusion de la culture scientifique et technique au sein de la société qui soit davantage aidée et peut-être mieux pensée. Même s'il n'est pas entièrement fondé, une remarque de Gaston Bachelard mérite d'être ici citée, car il fournira matière à réflexion à ceux qui restent perplexes lorsqu'ils constatent la formation de certains décideurs de programmes télévisuels ou autres : « La culture scientifique est hélas livrée au jugement de ceux qui n'ont jamais fait le moindre effort pour l'acquérir.² »

Retour à Galilée

Si la physique est si difficile à traduire avec des mots, c'est parce qu'il y a une rupture entre la connaissance commune et la connaissance scientifique. Cela date de la révolution galiléenne. Je sais bien qu'il y a des désaccords sur le sens véritable de cette révolution, désaccords qui brouillent le regard rétrospectif que l'on peut porter sur elle. Certains ont tendance à voir dans l'abandon de certaines questions spéculatives qu'elle recommande et dans la mathématisation de la description des phénomènes qu'elle propose l'acte « positif » par excellence qui a conduit l'humanité du sommeil métaphysique vers la froide

observation des faits et donné naissance à la science moderne. Pour eux, la révolution galiléenne constitue avant tout un acte initial de renonciation et d'humilité, qui a ouvert finalement des perspectives immenses. D'autres y voient au contraire un pari audacieux et ambitieux, une sorte d'acte de foi dans la possibilité d'expliquer réellement les phénomènes en profondeur, au lieu de se contenter de les décrire de façon aussi satisfaisante que possible. D'autres encore, tel Ernst Mach, considèrent que la révolution effectuée par Galilée avait consisté à tourner les yeux vers la nature « pour laisser modeler ses pensées par elle, au lieu de vouloir l'immobiliser dans les liens de ses préjugés³ ». Dans un passage célèbre, Kant reconnaissait au contraire à des hommes comme Galilée et Torricelli le mérite d'avoir fait comprendre au monde scientifique que « la raison ne voit que ce qu'elle produit elle-même d'après ses propres plans et qu'elle doit prendre les devants avec les principes qui déterminent ses jugements suivant des lois immuables, qu'elle doit obliger la nature à répondre à ses questions et ne pas se laisser conduire pour ainsi dire en laisse par elle⁴ ». Alexandre Koyré disait quant à lui que la révolution galiléenne a d'abord été une réaction contre l'empirisme aristotélicien qui, en n'admettant aucune forme d'idéalisation, rendait impossible une physique mathématisée.

Quoi qu'il en soit, un fait demeure certain, que les écoliers pressentent, que les collégiens disent et que les anciens collégiens répètent : la physique n'est pas une discipline facile d'accès... Nos intellects pétris de préjugés ont donc tendance à lui faire barrage. D'où cela vient-il ? De ce que, depuis quatre siècles, cette science ne cesse de s'opposer à l'intuition, de ridiculiser les simili-vérités qui s'imposent spontanément à notre esprit. C'est son côté dérangeant.

C'est Alexandre Koyré, que nous venons d'évoquer, qui, à mon avis, a le mieux perçu le nœud de l'affaire : il expliquait que le pari de la physique moderne, à rebours de celle d'Aristote, consiste à vouloir « expliquer le réel par l'impossible ». Il prenait l'exemple du principe d'inertie qui, pour comprendre l'amortissement du mouvement des corps que nous observons dans le monde empirique, nous prie d'envisager l'idéal d'un mouvement qui ne s'amortit pas, le moment « inertiel », que personne n'observe jamais et qui semble de ce fait impossible. Il écrit précisément ceci : « Il n'est pas étonnant que l'aristotélicien se soit senti étonné et égaré par ce stupéfiant effort pour expliquer le réel par l'impossible – ou ce qui revient au même pour expliquer l'être réel par l'être mathématique. Le concept galiléen du mouvement (de même que celui de l'espace) nous paraît tellement naturel que nous croyons même que la loi d'inertie dérive de l'expérience et de l'observation, bien que, de toute évidence, personne n'a jamais pu observer un mouvement d'inertie pour cette simple raison qu'un tel mouvement est entièrement et absolument impossible. [...] Nous

ne sommes plus conscients du caractère paradoxal de sa décision de traiter la mécanique comme une branche des mathématiques, c'est-à-dire de substituer au monde réel de l'expérience quotidienne un monde géométrique hypostasié et d'expliquer le réel par l'impossible.⁵ » Les véritables lois physiques contredisent en effet l'observation aussi bien que l'intuition, de sorte qu'elles semblent souvent absurdes au premier abord. Pour les saisir, il ne faut donc pas se fier à l'observation directe, en tout cas pas seulement à elle, mais mettre sur pied une méthode permettant de les *découvrir*, inventer un moyen de trouver l'écran du sensible pour faire apparaître le plan intelligible qu'il recouvre.

Au fin fond de la physique, on trouve donc l'idée, sans doute assez platonicienne, qu'il existe deux mondes distincts : un premier monde fait de concepts, de lois mathématiques, dont l'agencement permet de comprendre les phénomènes physiques qui se déroulent dans le second monde, qui est le monde empirique. Parce qu'elles semblent dire le contraire de ce que nous observons, les lois physiques obligent à réinterroger l'observation, à réinterpréter les faits. Prenez la chute des corps : chacun voit bien que les corps lourds tombent plus vite que les corps légers. En disant cela, n'énonce-t-on pas une loi aussi exacte que définitive, qu'Aristote avait d'ailleurs amplement théorisée il y a plus de deux millénaires ? Et pourtant, en 1604, un certain Galilée est venu expliquer qu'en dépit des apparences, à rebours des observations, tous les corps tombent en réalité de la même façon, avec rigoureusement la même vitesse, quelles que soient leur masse.

Comment comprendre que le Pisan ait pu avoir raison contre l'évidence empirique ? En modifiant radicalement notre regard sur les choses. La gravité fait effectivement chuter tous les corps de la même façon. Mais à cette force s'ajoutent des effets liés à la résistance de l'air qui, elle, n'agit pas de la même manière sur les corps lourds que sur les corps légers. C'est pourquoi nous ne voyons pas les boules de pétanque tomber comme les balles de tennis. L'observation seule – même la plus scrupuleuse – de corps en train de choir ne nous permet pas de percevoir l'énoncé de la véritable loi de la chute des corps, qui demeure tapie derrière les phénomènes communément observables. D'où le caractère déroutant de la physique, qui nous oblige à réinterroger l'évidence. C'est peut-être ce qui la rend si difficile à transmettre.

On pourrait penser que ces considérations valent seulement pour le passé, et non pour la physique d'aujourd'hui. Mais ce serait sans doute commettre une erreur de jugement, comme cela peut se voir à propos d'un problème aigu de la recherche contemporaine : l'origine de la masse des particules élémentaires. Pour traiter les interactions fondamentales, les physiciens utilisent ce qu'ils appellent le « modèle standard », un cadre théorique qui s'appuie sur un certain nombre de principes de symétrie très efficaces du

point de vue des prédictions qu'ils permettent de faire. Mais ces principes élégants posent aussi un problème irritant. Ils impliquent en effet que les particules d'interaction doivent avoir... une masse nulle, c'est-à-dire n'opposer aucune résistance au mouvement ! C'est effectivement le cas du photon, le médiateur de l'interaction électromagnétique, mais pas du tout celui des particules qui médient l'interaction nucléaire faible et qu'on appelle les W^+ , W^- et Z^0 : leur masse, dûment mesurée, est très élevée (elle vaut près de cent fois la masse d'un proton).

Cette contradiction flagrante entre la théorie et l'expérience aurait pu être rédhibitoire pour la théorie : comment, en effet, lui accorder du crédit si ses implications sont contredites par les faits ? Ne mériterait-elle pas qu'on la jette immédiatement aux oubliettes ? Mais c'est précisément au moment où pareille tentation surgit en notre esprit qu'il faut se souvenir de la leçon de Galilée : une loi physique peut être exacte tout en énonçant le contraire de ce que nous observons ou mesurons. « Expliquer le réel par l'impossible »... Et de fait, la contradiction entre les prédictions du modèle standard, qui indiquent que les particules ne sauraient être massives, et le fait que les particules sont effectivement massives a pu être résolue au sein même du modèle standard, dans les années 1960. La solution, qui n'est encore que théorique, a été proposée par trois physiciens qu'on peut considérer comme de dignes héritiers du découvreur de la loi de la chute des corps : d'abord par deux Belges, François Englert et Robert Brout, puis, de façon indépendante, par un Écossais, Peter Higgs. Leur idée est que les particules élémentaires de l'univers sont en réalité sans masse, mais heurtent sans cesse des « bosons de Higgs », présents dans le vide quantique occupant tout l'espace, ce qui ralentit leurs mouvements de la même façon que si elles avaient une masse. Dans ce contexte, dire d'une particule qu'elle est très massive revient à dire qu'elle interagit très fortement avec le boson de Higgs, subit sans cesse des collisions tel un homme pressé qui traverse une foule compacte, ce qui lui confère une inertie apparente. Bien sûr, les particules qui, tel le photon, n'interagissent pas avec le boson de Higgs ne possèdent aucune masse.

On devine donc qu'un étonnant raccourci relie la démarche de Galilée à celle de nos trois physiciens : le premier expliquait que c'est parce que les corps qui chutent ne tombent pas dans le vide mais interagissent avec l'air ambiant que nous ne les voyons pas tous choir avec la même vitesse ; les seconds racontent que c'est parce que les particules élémentaires, qui sont toutes de masse nulle, interagissent plus ou moins fortement avec le vide quantique qu'elles nous semblent avoir des masses différentes. Dans les deux cas, on explique que c'est à cause d'interactions qu'ont les objets avec leur environnement que nous leur attribuons des propriétés qu'en réalité ils ne possèdent pas, ou des comportements qu'ils n'auraient pas si cet environnement n'existait pas.

Ne pas cesser de traduire l'intraduisible

Les physiciens se posent en somme deux questions fondamentales. La première, qui occupe la plupart d'entre eux, concerne le lien qui existe (ou qui n'existe pas) entre les

théories physiques et la réalité : les théories rencontrent-elles la réalité ou divaguent-elles à son sujet ? La seconde question concerne le lien entre les théories physiques et le langage ordinaire : comment bien dire avec des mots ce que nous comprenons grâce à des équations ?

On entend souvent dire : « la physique, c'est du chinois ». Rien de plus vrai : la physique théorique, toute bardée d'équations absconses, c'est bel et bien du chinois. Prenez un livre de physique, écoutez la conférence d'un physicien lors d'un colloque, vous n'y comprendrez rien. Face à ce constat, il y a deux façons de réagir.

La première rejoint la fameuse citation de Lacan : « Tout le monde n'a pas le bonheur de parler chinois dans sa langue.⁶ » Elle consiste à penser que la physique n'est compréhensible que par ceux qui la comprennent déjà, à la considérer comme une sorte de corpus intraduisible, car d'essence trop singulière. Mais à la phrase de Lacan, on peut préférer celle de Richard Feynman : « Ce qu'un fou a pu comprendre, tous les fous peuvent le comprendre. » En d'autres termes, la physique est par définition partageable, mais ce partage exige un effort d'un type très particulier.

La physique a en effet son langage à elle : les mathématiques, comme on le sait depuis Galilée. Avec une efficacité stupéfiante, les mathématiques sont capables de condenser en une simple équation beaucoup de phénomènes physiques différents. *L'algèbre abrégée*. Les mathématiques en physique sont même devenues une sorte de « treuil ontologique ». Pensez aux nouveaux objets physiques qu'on a été capable de prédire au XX^e siècle par des arguments mathématiques : le photon, l'antimatière, les neutrinos, les quarks, les bosons intermédiaires, bientôt le boson de Higgs qu'on va peut-être voir au LHC⁷, etc. Eugène Wigner parlait à ce propos de miracle : l'efficacité des mathématiques en physique relève d'un miracle, et ce miracle permet un dévoilement de la nature aussi impressionnant qu'émouvant.

Mais ce dévoilement est aussi obscurcissement. Car la nature que la physique nous dévoile est dite dans un langage parfaitement incompréhensible pour les non-mathématiciens. Mise en phrases, n'importe quelle équation perd toute concision et l'essentiel de sa puissance, sans rien gagner en intelligibilité pour le profane. Laplace en donne de plaisantes illustrations dans son *Essai philosophique sur la théorie des probabilités*, où l'on rencontre des paraphrases de cet acabit : « La probabilité des erreurs que chaque élément laisse encore à craindre est proportionnelle au nombre dont le logarithme hyperbolique est l'unité, élevé à une puissance au carré de l'erreur, pris en moins, et multiplié par un coefficient constant qui peut être considéré comme le module de la probabilité des erreurs.⁸ » Encore s'agit-il là

de notions simples : on imagine ce que peut donner la transcription d'équations de la théorie quantique des champs ou de la relativité générale...

Pour rendre la science accessible aux non-scientifiques, pour la traduire en mots compréhensibles, il faut donc effectuer un saut. Rien à voir avec le saut à la perche où le sauteur, sauf accident, est le même à l'arrivée qu'avant. Le saut dont il s'agit ne peut être un simple déplacement : ce doit être une *transformation*. Il ne s'agit pas de transporter la physique telle qu'elle est dans le langage tel qu'il est, de dire ses équations avec des mots ordinaires, mais de la transposer, de la donner à voir et à sentir. Par manque de compétence, je ne saurais ici engager quelque variation nouvelle sur le thème rebattu de « l'incommunicabilité » entre les langues, ou entre les sciences – en l'occurrence la physique moderne – et les langues vernaculaires, mais la question de la traduction m'a suffisamment intéressé pour que je devienne conscient qu'elle « n'est nullement ce petit événement inoffensif pour lequel on le prend encore de nos jours »⁹, pour reprendre les mots de Heidegger. La traduction, de quelque type qu'elle soit, est à l'évidence une authentique activité intellectuelle. Je crois même qu'on pourrait aller jusqu'à dire qu'elle est l'activité la plus proche de la pensée. S'agissant de la physique – je veux parler de la « traduction littéraire » de la physique, c'est-à-dire de sa vulgarisation, de sa mise en phrases dépourvues d'équations mais si possible justes et élégantes –, cette dernière a un objectif dont l'ambition peut sembler démesurée : concevoir et élaborer rien de moins qu'une sorte de « sel » qui soit capable de rendre aux idées et aux concepts de la physique leur saveur propre, au prix d'un déplacement et à l'issue d'une analyse critique de ces concepts et de ces idées. En d'autres termes, *elle consiste à tenter de dire ce que diraient les équations de la physique si celles-ci pouvaient parler*.

Pour les puristes, une telle entreprise est par définition vouée à l'échec, et même dangereuse. La science ne s'écrit ni ne se dit : on ne peut que l'étudier et l'apprendre. Pour eux, le passage à la langue commune est une concession dangereuse à un désir de communication, voire une trahison pure et simple.

Les tenants d'une telle position ne manquent pas d'arguments : quand il en vient à s'intéresser à la science, le langage exploite en effet sans précaution les analogies les plus douteuses, montant en épingle les ressemblances les plus superficielles. Sans parler de cette tendance à enjoliver systématiquement les résultats de la science – sans doute parce qu'il est plus facile de dire une belle chose qu'une chose précise.

Par exemple, on présente souvent les grands collisionneurs comme des machines à remonter dans le temps. Prenez le LHC, qui a démarré au CERN¹⁰ il y a quelques mois. L'objectif est de faire des collisions de particules à haute énergie et de recréer ainsi les

conditions physiques de l'univers primordial. Or, lorsqu'on explique le projet, on laisse entendre que grâce à ces collisions, on va *retourner dans le passé* pour comprendre comment les choses se sont passées au début. C'est faux : le LHC n'est pas une machine à remonter dans le temps, c'est une machine qui, par ses collisions à haute énergie, *recrée dans le présent* les conditions physiques du passé. Il y a là une sorte d'abus de langage, ou, si vous préférez, de publicité mensongère...

Permettez-moi une anecdote plus personnelle : tous les ans, au printemps, au motif que je serais un spécialiste de la question du temps qui passe, je suis contacté par le supplément d'un magazine qui me demande d'écrire un article sur les horloges et les montres. J'essaie de leur expliquer qu'il n'y a pas plus de temps dans une montre qu'en dehors des montres, que la montre n'est pas un objet plus temporel que n'importe quel autre objet, bref que « le temps loge hors de l'horloge ». Peine perdue. « Si, si ! Les montres c'est le temps. » Non, ce n'est pas le temps. La durée mesurée par le déplacement d'une aiguille est une spatialisation de la durée elle-même. Et la durée n'est pas le temps. Il n'y a aucun rapport direct entre les montres et le temps ! Ce n'est qu'un exemple d'abus de langage parmi tant d'autres... On trouve de telles approximations à tous les coins de phrase. C'est que dans la vie de tous les jours, le mot « temps » s'emploie à l'intérieur de multiples expressions figées qui ont sédimenté dans la langue depuis des siècles. Quand on dit qu'on n'a pas le temps, tout le monde comprend. Quand on dit que le temps s'accélère, même si physiquement l'idée d'une accélération du temps n'a aucun sens – une vitesse ou une accélération est une dérivée par rapport au temps, donc dire que le temps « va plus vite » est absurde – tout le monde comprend aussi : on entend par là que c'est ce qui se passe dans le temps qui s'accélère, et non le temps lui-même. On pourrait dire : après tout, dès lors qu'on se comprend, restons-en là ! Ces phrases que nous utilisons pour dire le temps ne sont pas conformes à la physique ou posent des problèmes à la physique, mais finalement, elles nous permettent de discuter, d'échanger, de communiquer, etc.

Ce prêt-à-penser de la langue peut toutefois être problématique parce que notre façon de dire le temps détermine notre façon de le penser. Il y a un ensorcellement de la pensée par la langue, des « sortilèges du langage », comme dit Wittgenstein. A force de répéter les mêmes formules toutes faites, nous formatons notre pensée du temps. Ce qui crée un obstacle à la compréhension de notions essentielles mais éloignées du sens commun telles que celles mises en avant par la théorie de la relativité. Par exemple, on lit souvent que la théorie de la relativité restreinte établit que « la vitesse d'écoulement du temps dépend de la vitesse de l'observateur ». Or cette formule est doublement trompeuse. D'abord parce qu'elle affirme que le temps a une vitesse d'écoulement. Or toute vitesse est une variation –

plus précisément une dérivée – par rapport... au temps ! Parler d'une vitesse du temps supposerait donc qu'il y ait une variation du rythme du temps par rapport à ce même rythme, ce qui n'a pas de sens. Cette formule est également trompeuse par le fait qu'elle laisse entendre qu'il n'existerait qu'un seul temps, le même pour tous, mais « élastique », c'est-à-dire ayant une vitesse d'écoulement qui varierait d'un observateur à l'autre. Quiconque la lit naïvement imaginera donc que s'il lui faut deux heures pour lire un livre dans sa chambre, il lui faudra un temps différent, mesuré par sa montre, pour lire un livre de même taille dans une fusée qui le propulserait dans l'espace à 150 000 kilomètres par seconde. Or ce n'est pas le cas : il lui faudra là encore deux heures pour achever la lecture de son ouvrage... Car « le mouvement est comme rien », comme disait Galilée, repris sur ce point par Einstein : quand un observateur est en mouvement rectiligne et uniforme, tout se passe comme s'il n'était pas en mouvement... Mais la différence d'avec la physique newtonienne, c'est que lorsqu'il reviendra de son voyage, sa montre ne sera plus synchronisée avec celle de ceux qui sont restés sur Terre¹¹... Car selon la théorie d'Einstein, chaque observateur est doté d'un « temps propre » qui, comme son nom l'indique, lui est propre. Dans ce cadre, changer de référentiel, c'est-à-dire passer du point de vue d'un observateur à celui d'un autre observateur, ce n'est ni diminuer ni augmenter la vitesse d'un temps unique qui serait commun aux deux, mais tout bonnement passer d'un temps propre particulier à un autre temps propre, radicalement distinct du précédent, et sans que l'on puisse dire que l'un s'écoule plus rapidement que l'autre. En d'autres termes, en théorie de la relativité, ce qui est universel, ce n'est plus le temps lui-même, mais le fait que tout observateur en possède un qui lui est propre.

On a souvent fait remarquer, à fort juste titre, que la théorie de la relativité était mal nommée. En effet, elle est une théorie non pas des quantités relatives, mais des invariants : elle recherche ce qui dans la nature ne varie pas quand on change de référentiel. Gaston Bachelard l'avait fort bien perçu : « L'histoire des sciences, écrit-il, quand elle est méditée avec les lumières de la science contemporaine, appelle parfois des inversions dans les premières caractérisations d'une doctrine. La relativité est une doctrine de l'absolu. Elle va au-delà des apparences, au-delà des premières apparences bien entendu, mais au-delà surtout de ce qui a pu dominer les apparences dans une pensée antérieure. »¹²

La « traduction » de la science en langue usuelle est d'autant plus difficile que cette dernière n'est guère impactée par les progrès de la science. Un siècle après les travaux révolutionnaires d'Einstein, nous parlons du temps comme dans l'Antiquité. « Le temps passe », disons-nous, ou encore : « Je n'ai pas le temps... » Lisez le livre XI des *Confessions* de Saint Augustin (qui date du IV^{ème} siècle après J.-C.), vous comprendrez tout ce qui y est

écrit. Pourtant, depuis Saint Augustin, il y a eu Galilée, Newton, Einstein, Dirac... C'est que le langage s'est comme sédimenté au cours des âges, sans se laisser influencer par l'évolution des savoirs scientifiques. Il ne s'est ni adapté ni précisé. Notre façon de dire le temps ne correspond pas à la manière dont la physique le conceptualise, le représente, l'utilise : notre langue usuelle, au lieu d'être la médiatrice naturelle du savoir, est devenue un obstacle.

Les physiciens doivent donc réapprendre à *verbaliser* – à *baliser par le verbe* – l'apparente étrangeté de la science vis-à-vis du langage ordinaire. Penser, c'est être en lutte avec la langue, disait Wittgenstein. Ce travail de mise en mots est plus que jamais indispensable, car c'est précisément dans l'espace qui sépare le calcul du langage que trouve à se déployer la pensée scientifique. Il donne lieu à une activité d'analyse, de clarification et de reconstruction logique, mais ce travail ne conduit pas à un discours scientifique de niveau supérieur, qui constituerait une sorte de science de la science : traduire la science en mots, ce n'est pas rêver d'une métalangue qui intégrerait ou réconcilierait science et langage ordinaire ; c'est plutôt déployer un seuil qui permette de faire *entrer* la première dans la seconde, au prix d'un aménagement scrupuleux.

Pour finir, je voudrais dire un mot sur les effets dévastateurs que peut avoir une négligence, un malentendu ou une imprécision dans l'exercice de la traduction d'un terme de physique depuis une langue vers une autre langue. Par exemple, la confusion dans laquelle continue de baigner le principe dit « d'incertitude » de Heisenberg a en partie pour origine l'imbraglio des hésitations terminologiques et des traductions douteuses qui ont accompagné sa diffusion à la fin des années 1920. En général, on résume le principe d'incertitude de Heisenberg en ces termes : on ne peut pas connaître simultanément la position et la vitesse d'une particule quantique. Sous-entendu : toute particule a une vitesse et une position bien définies, mais nous sommes incapables de les connaître simultanément... Or, le formalisme de la physique quantique dit tout autre chose : aucune particule ne peut avoir à la fois une position et une vitesse bien définies (en d'autres termes, les particules ne sont pas des corpuscules). Pris ensemble, c'est-à-dire affectés au même moment à un même objet quantique, ces deux concepts (vitesse et position) n'ont plus de sens, car ils n'ont plus de réalité. Ce malentendu terrible a pour origine un problème de traduction. Car pour désigner son principe, Heisenberg utilisa d'abord les mots *Unsicherheit* et *Ungenauigkeit* (incertitude) avant de s'arrêter sur *Unbestimmtheit* (indétermination), qui est de loin le meilleur terme puisqu'il renvoie à l'absence de détermination numérique univoque d'une grandeur physique. Mais ce dernier mot fut rapidement éclipsé dans les traductions au profit du regrettable mot « incertitude ». À cause

de cette erreur, on explique que la physique quantique est une « physique floue », qui limite notre « pouvoir de connaître » en nous interdisant de connaître les choses exactement, ce qui est un joli contresens. Un joli contresens et également le terme de mon intervention.

NOTES

¹ Robert Musil, *L'Homme sans qualités*, traduit par Philippe Jaccottet, Seuil, vol. I, 2004, chap. XIII, p. 67-68.

² Gaston Bachelard, *Le Rationalisme appliqué* (1949), PUF, 1970, p. 102.

³ Ernst Mach, *Populär-wissenschaften Vorlesungen*, Barth, Leipzig, 1903, p. 243.

⁴ Emmanuel Kant, *Critique de la raison pure*, PUF, traduit par Tremesaygues et Pacaud, 1986, p.17.

⁵ Alexandre Koyré, *Etudes d'histoire de la pensée scientifique*, Paris, PUF, 1966, p. 166.

⁶ Jacques Lacan, *Autres écrits*, Paris, Seuil, 2001, p.498

⁷ *Large Hadron Collider*, ou Grand collisionneur de hadrons.

⁸ Pierre-Simon de Laplace, *Essai philosophique sur les probabilités*, Paris, Bachelier, 1840, p. 94.

⁹ Martin Heidegger, *Chemins qui ne mènent nulle part*, traduit par Wolfgang Brokmeier, Paris, Gallimard, 1962, p. 21.

¹⁰ Organisation européenne pour la recherche nucléaire.

¹¹ En 1911, le physicien Paul Langevin a popularisé cette conséquence de la théorie de la relativité. Considérons deux frères jumeaux âgés de 20 ans. L'un d'eux part explorer le cosmos à bord d'une fusée. Il effectue un aller-retour, à la vitesse constante de 297000 km/s (99 % de la vitesse de la lumière) vers une planète située à 20 années-lumière. À son retour, le jumeau voyageur lit sur sa propre montre qu'il est parti six ans, alors que son frère resté sur terre a vieilli de quarante ans. Le jumeau sédentaire est donc devenu plus âgé que son frère, phénomène qu'on interprète couramment – mais à tort – en disant que le temps s'est écoulé pour l'un plus rapidement que pour l'autre.

¹² Gaston Bachelard, *L'engagement rationaliste*, Paris, PUF, 1972, p. 96-97.