

Anomalies cosmiques

Aurélien Barrau

Anomalies cosmiques

La science face à l'étrange

DUNOD

Direction artistique : Nicolas Wiel
Couverture : Julie Coinus
Illustration de couverture : © Free Ukraine and Belarus
Photo du bandeau : © Droits réservés
Composition : Belle page
Nouveau tirage corrigé

© Dunod, 2022
11 rue Paul Bert, 92240 Malakoff
www.dunod.com
ISBN 978-2-10-083620-8

Le Code de la propriété intellectuelle n'autorisant, aux termes de l'article L. 122-5, 2° et 3° a), d'une part, que les « copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective » et, d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, « toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite » (art. L. 122-4).

Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles L. 335-2 et suivants du Code de la propriété intellectuelle.

Prologue

TOUTES LES THÉORIES SONT FAUSSES

La science est présentée à travers ses succès. Son histoire est celle des élaborations réussies. Sa structure même est assimilée dans notre inconscient à l'architecture de ses découvertes. Elle éblouit par sa faculté d'éclairage – comme en connivence avec la Vérité. Le fait est que les théories qui fonctionnent sont plus intéressantes à étudier et plus attrayantes à comprendre que celles qui se sont révélées erronées. L'histoire de la connaissance comme un cheminement presque effronté vers le Soleil de la raison ?

La situation, pourtant, s'avère un peu plus complexe et la dichotomie naïve entre le vrai et l'erreur n'est pas ici absolument tenable.

Littéralement parlant, toutes les théories sont fausses. Elles seront un jour remplacées par de meilleurs modèles qui, bien souvent, feront table rase des concepts passés et réécriront radicalement les fondements mêmes du réel ou de ce qui en tient lieu. Et comme de petites pépites – à la fois

magnifiques et inquiétantes – qui guident vers ces révolutions : les anomalies.

Rien, jamais, ne permet d'anticiper leur advenue et moins encore leur devenir. Elles s'immiscent par effraction dans le paradigme. Elles grèvent l'édifice par fissures assumées. Il s'agit souvent d'étrangetés au destin terne : des ajustements anecdotiques ou des mesures plus précises les lissent et finissent pas les éliminer. Elles n'auront alors été que fades aspérités. Mais certaines demeurent, tiennent bon, s'entêtent et déclenchent des tempêtes. Ou, plus littéralement : des catastrophes.

Il ne sera pas ici beaucoup question de science établie. La science, par essence, a d'ailleurs toujours partie liée avec l'éphémère et le fragile. Elle est une pensée instable qui s'assume comme tel. Intrinsèquement crépusculaire. Il s'agira de découvrir, sans vision systématique ni visée taxinomique, loin de l'exhaustif et du méticuleux, quelques anicroches qui entachent notre compréhension du Cosmos. Quelques pierres anguleuses où achoppent nos « modèles standards ».

À partir de ces problèmes aux retentissements multiples et aux conséquences incertaines, s'esquissent les prémisses d'une nouvelle science qui reste pour l'essentiel à écrire. Il s'agit, avant tout, de savoir identifier l'anomalie non encore considérée comme telle. De faire corps avec l'inconfort et de cheminer en intranquilité.

1

DES PARADOXES DANS LE PARADIGME

La physique est une création sous contrainte.

Les règles y sont strictes : langage mathématique, adéquation avec l'expérience, assentiment des pairs... Il n'est pas question de dire n'importe quoi ! De toutes les sciences de la nature, la physique est peut-être la plus rigoureuse et la plus formelle. Les lois fondamentales du Cosmos et la structure des constituants élémentaires de la matière s'y dévoilent subrepticement. Avec impudeur, parfois ; avec élégance, toujours. La physique ouvre des portes dérobées sur l'intime du réel. Elle n'en demeure pas moins une création. Les équations ne révèlent pas l'« en soi » du monde. Elles constituent plutôt une projection, culturellement située et historiquement connotée, sur celui-ci. Les dites « lois de la nature » sont, en réalité, des poèmes très humains, en dialogue chuchoté avec une altérité qui les dépasse.

La physique et ses anomalies

La physique permet de magnifiquement décrire l'essentiel des phénomènes qui nous entourent. Elle est précise et prédictive. Elle satisfait à des exigences très scrupuleuses. Peut-être même dit-elle, en filigrane, quelque chose de profondément correct sur les rouages mystérieux d'un monde qui nous échappe encore. De l'histoire de l'Univers à la structure de l'atome, du comportement des grains de sable à la modélisation du climat, nos connaissances se sont décuplées en un peu plus d'un siècle.

Les théories qui fonctionnent, une fois admises par la communauté des spécialistes, forment ce qu'on nomme un « modèle standard ». Cela ne signifie pas qu'elles soient exemptes de défauts ou que leur origine soit parfaitement comprise ou contrôlée. Cela ne les rend pas non plus définitives et moins encore prouvées. Il s'agirait plutôt de marquer par ces mots la dimension assise et entérinée de telles propositions. Un modèle standard n'est plus une simple hypothèse parmi d'autres, il est le paradigme dans lequel la science d'une époque se déploie. Ce petit livre entend présenter les anomalies, c'est-à-dire ce qui échappe précisément à ces modèles acceptés. Leurs fissures, leurs incohérences, leurs incomplétudes. Si de telles anomalies peuvent effrayer par leur puissance déconstructrice, elles constituent également de précieux indices pour élaborer une inévitable « nouvelle physique ». Elles sont les germes des révolutions à venir, les signes encore indéchiffrables des concepts en gestation.

Les exemples historiques dans lesquels d'infimes difficultés ont donné lieu à d'immenses remaniements intellectuels ne manquent pas. Ces petites aberrations sont ce à partir de quoi s'esquissent les réécritures du réel. Loin de

pouvoir être reléguées au rang de détails insignifiants, les anomalies constituent d'indispensables guides pour lancer la pensée hors de son cheminement inertiel. Il est donc ici question de déambuler avec les difficultés qui, peut-être, ouvriront les nouveaux horizons de la science en devenir. Les problèmes sont de fascinantes invitations à inventer d'autres possibles, au-delà des ajustements à la marge. Ils sont les graines à partir desquelles des modes d'intellection non encore imaginés et de nouvelles strates de compréhension vont se déployer. Une théorie physique n'est pas qu'un ensemble d'équations : elle requiert une incontournable *interprétation* qui, loin de constituer une annexe secondaire, devient une dimension essentielle du cœur de l'édifice. Celle-ci est également sujette à réélaboration et les conséquences n'en sont pas moindres.

Les modèles standards constituent la charpente de notre voir-le-monde scientifique. Ils reposent, eux-mêmes, sur des théories cadre : la mécanique quantique, la relativité générale, la physique statistique et la théorie du chaos. Leurs sens et leurs structures, de manière un peu erratique, seront esquissés au chapitre suivant.

Un temps charnière

Notre temps est critique. Il l'est, à l'évidence, parce que la sixième extinction massive de la vie sur Terre a débuté. Catastrophe dont nous sommes les coupables et bientôt les victimes. Plus de la moitié des populations d'animaux sauvages ont été éradiquées en quelques décennies, plus de la moitié des insectes en quelques années, plus de la moitié des arbres en quelques millénaires. Un million d'espèces sont menacées d'extinction à court terme, l'ONU évoque une situation de « risque existentiel direct ». Pourtant,

manifestement, rien n'y fait : l'humanité occidentale ne souhaite pas revoir ses valeurs et choisit de sacrifier la Vie plutôt que de repenser sa manière d'habiter l'espace. C'est, pourrait-on dire, un méta-drame trop souvent rabattu sur les seules dimensions « pollution » ou « réchauffement climatique » alors qu'il relève, en réalité, d'une faillite axiologique radicale bien plus profonde et plus systémique. De gré ou de force, inévitablement, nous apprendrons très bientôt qu'on ne triche pas impunément avec les lois de la nature. Ni avec les forces ancestrales de nos cultures¹.

Critique, ce temps l'est encore par la suffisance qu'il exacerbe. Par son incapacité à recevoir l'altérité. Par son recours au mépris quand il faudrait l'écoute, par son appel à la tolérance quand il faudrait l'amour.

Mais une forme singulière de criticité se dessine également dans le domaine des sciences de la Nature. Aucune révolution majeure n'a eu lieu depuis plus de cent ans. De grandes percées ont été évidemment réalisées. La précision de nos mesures comme la diversité de nos connaissances ont vertigineusement augmenté. Les progrès sont notables dans tous les domaines. Les prouesses technologiques fleurissent. Mais aucun changement cardinal n'est intervenu. L'ontologie – l'être en tant qu'être – du réel n'a pas été repensée. Peut-être manquons-nous d'audace ou, plus encore, d'insolence.

Peut-être devrions-nous, surtout, en parallèle de la réflexion scientifique usuelle, davantage remettre en cause les manières de pratiquer la science. Cela vaut, évidemment, pour l'organisation économique-sociale de la recherche qui empire

1. En gardant en tête que la distinction Nature/Culture constitue sans doute l'une des inventions les plus nuisibles de la métaphysique. Voir les travaux de Philippe Descola.

chaque année, empruntant au secteur privé ses pires dérives managériales. Le fantasme d'une « gestion par l'excellence », ancrée sur la culture de l'évaluation, est profondément antinomique avec la dynamique propre d'une pensée subtile et exploratrice. Les mises en garde, émanant des plus grands scientifiques de ce temps, dénonçant une vision structurellement orthogonale à la possibilité même d'une révolution majeure sont légion. La politique scientifique ne se soucie plus beaucoup de science : elle est construite pour répondre aux indicateurs arbitraires qu'elle invente elle-même afin de se convaincre de son efficacité... Le « droit à l'errance » qui constitue pourtant, en réalité, un devoir de rigueur et d'humilité, a été oublié. Supplanter, par exemple, au respect inconditionnel de la singularité, la généralisation d'indicateurs chiffrés de « bien-être au travail » est symptomatique d'un dévoiement du sens. D'une faillite.

Mais la réflexion nécessaire vaut avant tout au niveau des visées et des attentes. Les physiciens sont souvent obnubilés par la recherche d'une « sous-structure » qui dévoilerait la nature intime de la matière. Il s'agit incontestablement d'une quête légitime. Mais ni la relativité ni la mécanique quantique ne sont apparues parce qu'un substrat fut brisé en constituants élémentaires laissant apparaître de nouveaux fondements. L'imprévisible survient rarement quand il est naïvement recherché.

Le désir d'accéder aux très hautes énergies, c'est-à-dire à l'extrêmement petit, se manifeste aux niveaux expérimentaux et théoriques. Dans le premier cas, il prend la forme du gigantisme des accélérateurs de particules, véritables microscopes géants. Dans le second cas, il se lit, en particulier, dans le développement de « théories de champ effectives ». Ces dernières tentent d'incorporer de façon générique tous les effets de haute énergie qui ne sont pas encore

connus, ce qui constitue un véritable tour de force. L'approche est fructueuse. Mais le fait est qu'elles se révèlent relativement peu propices à l'émergence de véritables ruptures épistémologiques.

Sans doute, plus que de machines sensationnelles ou de découvertes mathématiques majeures, manquons-nous aujourd'hui d'anomalies ouvrant aux décrochements. Nous manquons d'étrange pour constructivement fissurer quelques édifices nécrosés. Mais nous manquons aussi de générosité et de porosité face à ces anicroches. Car, bien souvent, l'anomalie est déjà présente, déjà mesurée ou observée, mais non encore pensée ou acceptée comme telle. L'altérité, une fois de plus, inquiète.

Que faire des anomalies ?

Quand une anomalie se manifeste, il n'est pas évident de l'interpréter. Parfois des bizarreries relativement similaires peuvent avoir des causes très différentes et des conséquences incommensurables.

Des incohérences avaient été observées dans le déplacement de la planète Uranus. Sa trajectoire ne satisfaisait pas exactement à ce que prévoyaient les lois de Newton. En étudiant de près ce comportement, Urbain Le Verrier émit l'hypothèse très audacieuse de l'existence d'une nouvelle planète qui venait « perturber » Uranus : Neptune. Les irrégularités comportementales d'Uranus – elle-même découverte 65 ans auparavant par Herschel – semblaient devenir entièrement naturelles si la présence de ce nouveau corps céleste était postulée. En suivant cette démarche, Le Verrier est de plus parvenu à prédire la position probable de la nouvelle planète à 5 degrés près, ainsi que nombre de ses

paramètres fondamentaux. Quelques semaines plus tard, Neptune était effectivement observée !

Mais les choses ne se passent pas toujours ainsi. La planète Mercure, par exemple, présentait elle aussi une anomalie orbitale. Son périhélie – point le plus proche du Soleil – se déplaçait avec le temps de façon légèrement anormale. Mettre ce phénomène en évidence fut une belle prouesse observationnelle, là encore due à Le Verrier. Mais cette fois l'explication s'est avérée radicalement différente. Ce n'est pas un corps céleste inconnu qui se cachait derrière l'étonnante dérive : c'est l'architecture fondamentale de la théorie de la gravité qu'il fut nécessaire de revoir ! L'abandon de la gravitation universelle de Newton au profit de la relativité générale d'Einstein a effectivement permis de rendre compte du comportement apparemment étrange de Mercure. Ici la loi était fautive.

Des anomalies comparables peuvent donc se résoudre par des inflexions radicalement différentes : découverte d'un nouvel astre dans un cas, changement drastique des règles dans un autre. À la manière de ce que Lucrèce nommait le *clinamen* – la déclinaison –, il s'agit de jouer avec déviation initialement infinitésimale dont les effets peuvent se révéler immenses et demeurent, en tout état de cause, presque toujours imprévisibles.

Il n'est pas impossible que l'histoire se répète. En 2017, des corps lointains de la ceinture de Kuiper – une sorte de « super ceinture d'astéroïdes » –, ont attiré l'attention des astronomes. Plus de 600 objets n'étaient pas exactement là où ils auraient dû se trouver. Il est tentant d'expliquer ce phénomène par la présence d'une nouvelle planète, dite Planète X, dont la masse serait comprise entre celle de Mars et celle de la Terre et qui se situerait à une quarantaine

d'unités astronomiques. Les perturbations observées trouveraient ainsi une origine simple et convaincante. Peut-on, à ce stade, déjà clamer une « découverte » ? Pas encore. Beaucoup de doutes subsistent et la vraisemblance d'une hypothèse ne suffit à en établir la vérité. Pourtant, une observation « par défaut » peut être tout aussi convaincante qu'une vision directe. Une découverte, en physique, intervient lorsqu'une explication probante existe sans que des explications concurrentes crédibles ne se présentent. Nous n'avons presque jamais un accès « clair et incontestable » à l'objet considéré. L'évidence est un leurre.

La science n'est pas immédiate : elle est médiante et médiée. Les découvertes se font généralement « en creux » : moins par le dévoilement spectaculaire de la révélation supposée que par conclusion différentielle. La diffusion des particules alpha envoyées par Rutherford sur une mince feuille d'or pouvait par exemple s'expliquer par l'existence de petits noyaux atomiques chargés sans qu'aucune bonne alternative ne parvienne à en rendre compte. Elle a ainsi établi le modèle de l'atome sans que ces derniers ne soient évidemment observés au sens usuel du terme – la vision ne jouit d'aucun primat en science et n'est d'ailleurs pas plus immédiate que les autres modes d'accès au réel. Arguer pour un modèle, c'est montrer qu'il fonctionne là où les concurrents font défaut.

Le fait de ne pas avoir à cacher ses difficultés constitue certainement l'une des dignités de la pensée scientifique. Il n'y a aucune honte à exhiber les anomalies. Elles ne font pas offense à la physique : tout au contraire, elles soulignent sa magnifique capacité à composer avec l'inouï et « l'invu ». Elles participent à l'élaboration d'une pensée structurellement instable et fière de se savoir exister dans un perpétuel inachèvement.