PREMIÈRE PARTIE

LA NATURE PHYSIQUE : LA CRÉATION ET L'UNIVERS

Cette première partie, concernant la nature physique, se propose de réfléchir à partir des notions fondamentales que nous retrouvons dans tous les livres de sciences physiques des lycéens : l'espace, le temps, la matière, l'ordre et le désordre. Outre l'ouverture à l'interrogation religieuse, les différentes questions s'appuieront sur l'écart entre la figure moderne de la science (XVII^e^-XVIII^e^ siècle) et ses développements contemporains (XIX^e^-XX^e^ siècle). L'évocation de Galilée et de la théorie du big bang se situe dans cette double perspective religieuse et historique.

1.

L'homme n'est-il pas perdu dans cet espace infini ?

Qu'est-ce que l'espace ? La réalité spatiale fait partie des catégories premières, parce que nous sommes toujours dans un certain espace. Mais, quand il s'agit de le définir, apparaissent comme deux formes antinomiques, l'espace géométrique et l'espace vécu, rendant difficile une caractérisation univoque. L'espace est-il indifférencié, homogène, ce qui « gêne l'homo », le faisant errer, incertain ? Ou bien, l'homme habite-t-il un lieu où il se sent chez lui ? D'un côté, nous sommes tous nés dans un endroit précis, nous vivons dans un lieu où nous sommes toujours au centre. Par notre corps, sans un miroir, il est impossible de se voir de dos. Je suis toujours dans un milieu, avec un devant et un derrière. Mais, d'un autre côté, habitant de la Terre, la petite planète bleue dans l'espace infini, je ne suis qu'un point perdu au milieu de nulle part. Avec les adresses Internet et les numéros de téléphones portables, la technologie semble renforcer la perspective scientifique. Mon adresse mail n'est plus qu'un code. Elle n'est plus un lieu centré. Je ne suis nulle part et tout le monde devient mon voisin. « Où es-tu ? » demande Dieu à l'homme dans le récit de la Genèse (Gn 3, 9). L'homme n'est-il pas perdu dans cet espace de la science et de la technique ? Le succès de *Bienvenue chez les Ch'tis* semble montrer ce besoin de se raccrocher à un lieu, à un espace culturel. Je ne veux pas être seulement un numéro perdu dans l'espace, mais quelqu'un qui sait où il en est. L'homme a-t-il perdu le nord ?

1. L'homme perdu au milieu de nulle part dans l'espace de la physique classique

La physique classique induit une perspective homogène de l'espace. Et le philosophe chrétien Blaise Pascal nous montre l'effroi que suscite cet espace.

a. L'espace euclidien et homogène de Newton

Avec Newton, nous nous sommes habitués à l'idée d'un espace homogène. « L'espace absolu, qui est sans relation à quoi que ce soit d'extérieur, de par sa nature demeure toujours semblable et immobile », dit Newton. Quelles sont les caractéristiques de cet espace ?

Premièrement, cet espace absolu serait toujours semblable. La structure de cet espace est homogène, partout la même.

Deuxièmement, cet espace est immobile. Il est isotrope, c'est-à-dire qu'aucune direction d'espace-temps n'y joue un rôle spécial. Il n'est qu'un système de référence, dans lequel on décrit des phénomènes mécaniques. Et tout système en mouvement rectiligne uniforme par rapport à l'espace absolu est équivalent d'un point de vue mécanique. Pour Descartes, inventeur de la géométrie analytique, du repère orthonormé, le point zéro est un point relatif. Le principe d'inertie de Newton ne peut exister que dans un tel espace.

Troisièmement, la structure métrique euclidienne n'est ni fondée, ni modifiée par le comportement de la matière. L'espace échappe à l'influence perturbatrice des corps. Il est indifférent aux objets. L'induction de l'espace comme forme a priori de la sensibilité pour Kant, suppose l'expérience suivante : Que se passe-t-il, si j'enlève tout ? Que reste-t-il ? Il s'agit bien d'enlever toutes réalités physiques.

Quatrièmement, l'espace est immatériel. Ce n'est pas un espace physique. Cet espace n'est plus qu'une abstraction mathématique, d'une mathématique euclidienne. Pour Kant, l'espace comme « forme a priori de la sensibilité » est au fondement des mathématiques. Nous avons un primat de l'imagination sur les sens externes.

Cinquièmement, la conception de l'espace absolu est celle d'une boîte, d'un espace vide en un sens. L'espace s'identifierait au vide, au néant.

b. « Le silence éternel de ces espaces infinis m'effraie »

Finalement, dans un espace uniforme, infini, la Terre n'est plus qu'un point perdu au milieu de nulle part. L'espace n'a plus rien d'humain. Il est non seulement sans rapport avec la réalité physique, mais il est aussi sans lien avec l'homme. Avec l'espace de la physique classique, l'homme a perdu le nord. Et le silence infini de l'espace peut nous effrayer.

La Terre n'étant plus au centre du monde, elle n'a pas un lieu privilégié. Elle n'est donc pas un être privilégié. « C'est une sphère infinie dont le centre est partout, la circonférence nulle part[1]. » L'espace est indifférencié. L'espace géométrique est répétition indéfinie du même.

Si l'espace est indifférencié, il est également infini. L'homme est donc dépassé par l'infiniment grand. Mais il y a aussi l'infiniment petit. Le microscope nous fait découvrir des mondes ignorés jusqu'à ce jour. Donc, l'homme est entre deux infinis. « Qu'est-ce que l'homme dans la nature ? Un néant à l'égard de l'infini, un tout à l'égard du néant, un milieu entre rien et tout[2]. » Entre deux infinis, dans un espace indifférencié, l'homme est sans médiation. « Rien ne peut fixer l'infini entre les deux infinis qui l'enferment et le fuient… Dans la vue de ces infinis tous les infinis sont égaux. » La mesure suppose une détermination finie avec un référent qui soit l'unité de mesure. Mais, sans ce référent, la mesure est impossible. L'homme est entre rien et tout. Rien ne peut le fixer.

L'homme est jeté dans le monde. Il est dans un état de déréliction. « L'homme ne sait à quel rang se mettre. Il est visiblement égaré et tombé de son vrai lieu sans le pouvoir retrouver. Il le cherche partout avec inquiétude et sans succès dans des ténèbres impénétrables[3]. »

> « Je ne sais qui m'a mis au monde, ni ce que c'est que le monde, ni que moi-même… Je vois ces effroyables espaces de l'univers qui m'enferment, et je me trouve attaché à un coin de cette vaste étendue, sans que je sache pourquoi je suis plutôt placé en ce lieu qu'un autre, ni pourquoi ce peu de temps qui m'est donné à vivre m'est assigné à ce point plutôt qu'à un autre de toute l'éternité qui m'a précédé et de toute celle qui me suit. Je ne vois que des infinités de

1. Pascal, *Pensées*, édition Sellier, Garnier, p. 230.
2. *Ibid.*
3. *Ibid.*, p. 19.

> toutes parts, qui m'enferment comme un atome et comme une ombre qui ne dure qu'un instant sans retour. Tout ce que je connais est que je dois bientôt mourir, mais ce que j'ignore le plus est cette mort même que je ne saurais éviter[1]. »

Nous avons tous fait l'expérience d'un réveil étrange où on se sent perdu, lorsque nous nous éveillons pour la première fois en vacances dans un lieu inhabituel, dans une nouvelle chambre. Où suis-je ? Eh bien, ce sentiment d'étrangeté, nous pouvons le ressentir face à l'espace infini, face à la vie.

> « En voyant l'aveuglement et la misère de l'homme, en regardant tout l'univers muet, et l'homme sans lumière, abandonné à lui-même, et comme égaré dans ce recoin de l'univers, sans savoir qui l'y a mis, ce qu'il y est venu faire, ce qu'il deviendra en mourant, incapable de toute connaissance, j'entre en effroi comme un homme qu'on aurait porté endormi dans une île déserte et effroyable, et qui s'éveillerait sans connaître où il est, et sans moyen d'en sortir[2]. »

L'homme est seul comme sur une île déserte. Son errance est totale, perdue au milieu de nulle part. « Nous voguons sur un milieu vaste, toujours incertains et flottants… Nous brûlons du désir de trouver une assiette ferme, et une dernière base constante pour y édifier une tour qui s'élève à l'infini, mais tout notre fondement craque et la terre s'ouvre jusqu'aux abîmes[3]. » « Le silence éternel de ces espaces infinis m'effraie[4]. »

Pour l'existentialiste chrétien Pascal, la reconnaissance de « la misère de l'homme sans Dieu » devrait permettre le saut de la foi pour jouir de « la félicité de l'homme avec Dieu ». Mais face à cette étrangeté de l'espace, un existentialisme athée est aussi possible, un plongeon dans le sans-fond et l'abîme peut nous attirer. Cette vision de l'espace s'impose-t-elle dans la physique ?

2. L'espace non homogène de la physique contemporaine

Le passage de la physique classique à la physique contemporaine du XX^e^ siècle change notre perspective sur l'espace. Sans être

1. *Ibid.*, p. 681.
2. *Ibid.*, p. 229.
3. *Ibid.*, p. 230.
4. *Ibid.*, p. 233.

spécialiste scientifique de physique, il nous est possible de comprendre au moins partiellement la radicalité de ce changement.

a. Qu'est-ce qu'un champ ?

Comment comprendre que la force de gravitation entre les corps célestes puisse s'exercer à distance immédiatement dans le vide ? Une action ou une force ne doit-elle pas s'exercer par un contact ? Newton, le maître de la loi de la gravitation universelle, s'est posé cette question que ses disciples ont un peu rapidement oubliée. Il faudra attendre Einstein pour trouver une solution à ce problème.

La physique contemporaine nous parle de champ. Or, le champ est d'abord une étendue de terre propre à la culture. Il n'y a pas de champ sans travail et présence de l'homme et sans terre au double sens d'une matière, d'une consistance qui porte la vie et de la planète Terre. Évidemment, le champ de la physique contemporaine n'est pas le champ humain de l'agriculteur. Cependant, le choix du mot indique bien que nous quittons cet espace indifférencié et uniforme de Newton. D'où vient cette notion de champ ?

Tout le monde sait, plus ou moins, que si la lune tourne autour de la terre, et la terre autour du soleil, c'est « grâce » à la supposée pomme tombée sur la tête de Newton. Le physicien anglais pose pour la première fois la loi de la gravitation universelle. La force exercée entre deux réalités matérielles est proportionnelle au produit des masses et inversement proportionnelle au carré de la distance qui les sépare. Bref, plus c'est gros et proche, plus la force est grande. Le problème est de comprendre comment la force gravitationnelle peut s'exercer immédiatement à distance. Normalement, une force mécanique, une poussée suppose le contact. Là, le soleil et la terre s'attirent à distance au-delà du vide : étrange !

Face aux phénomènes électromagnétiques, à la propagation des ondes comme la lumière, les physiciens du XIX^e^ siècle se sentent obligés d'inventer la notion d'éther pour combler ce vide monstrueux. Il fallait trouver un milieu rigide et sans poids. « L'éther devenait une substance matérielle invisible, transparente et pénétrable (bien que très rigide) par tous les corps ordinaires. L'éther remplissait tout l'espace, et restait au repos. Il servait non seulement de milieu de propagation pour la lumière et les ondes électromagnétiques, mais aussi de lieu d'existence pour toutes les forces agissant sur la matière ordinaire : forces

gravitationnelles, électriques et magnétiques[1]. » L'éther est la matérialisation de l'espace absolu. C'est un élément invisible, impalpable et impondérable, répandu partout, aussi bien dans le vide que dans l'intérieur des corps transparents ou opaques.

Cependant, on résout un problème – l'action immédiate à distance – par un autre problème, l'existence d'un éther dont on n'a aucune trace. Les physiciens vont alors préférer la notion de champ. De même que la force électromagnétique produit un champ courbe que les limailles de fer répandues autour de l'aimant nous font découvrir, de même, la force de gravitation produit un champ gravitationnel. Si l'on perd la matière de l'éther que l'on avait gagnée par rapport à l'espace absolu, nous n'avons plus l'uniformité et l'isotropie. Privé du support matériel qu'était l'éther, le champ devient simplement la représentation des valeurs que prend une grandeur physique dans une région de l'espace, les lignes de forces qui tissent des lignes invisibles dans l'espace. Cependant, si le champ n'a pas de consistance matérielle, solide ou fluide, ce n'est pas rien, un vide absolu, car le champ est rempli d'énergie.

b. L'espace de la relativité d'Einstein

La notion de champ se découvre d'abord dans les phénomènes électromagnétiques, par exemple dans ces fameuses courbes de limailles de fer produites par un aimant. Einstein transpose cette notion aux phénomènes gravitationnels. La relativité d'Einstein change notre compréhension de l'espace.

Même si cela est difficile à imaginer pour notre conscience commune, la relativité montre une contraction possible des longueurs. La longueur d'un objet dans un référentiel dans lequel il se déplace est plus courte que la longueur du même objet dans un référentiel où il est au repos. Il n'y a pas de simultanéité absolue, d'espace absolu, mais une relativité de l'espace.

Par ailleurs, l'espace se comprend comme corrélé étroitement au temps. Dans la mécanique classique, temps et espace sont séparés. Einstein lie les deux, introduit la notion d'espace-temps. « Quand le temps s'étire, quand il passe plus lentement, l'espace se rétrécit. L'espace qui se rétrécit se transforme en un temps qui s'allonge et passe moins vite[2]. » Cette corrélation étroite entre l'espace et le temps ne s'exprime plus dans l'espace euclidien tri-

1. Thibault Damour, *Si Einstein m'était conté*, Le Cherche Midi, 2005, p. 23.
2. Trinh Xuan Thuan, *La Mélodie secrète*, Gallimard, Folio essais, 1991, p. 86.

dimensionnel, mais dans l'espace-temps quadridimensionnel de Minkowski. Nous n'avons plus un espace tridimensionnel déconnecté de la quatrième dimension temporelle.

En outre, la relativité de l'espace se comprend aussi dans le rapport à la présence de l'objet. Le corps a une influence sur la structure même de l'espace. Ainsi, les rayons lumineux dans l'espace ne suivent pas une ligne droite. Ils sont déviés par la masse des étoiles. De la terre, on peut apercevoir une étoile qui est en fait derrière le soleil parce que ses rayons lumineux ont suivi la courbure de l'espace près du soleil. L'espace n'est plus un lieu vide et idéal, mais un champ influencé par la masse des corps. L'espace n'est pas indifférencié et insensible. « Si toutes les choses venaient à disparaître du monde, alors pour Newton, il resterait l'espace inertiel galiléen ; mais d'après ma conception, il ne resterait rien », disait Einstein. Nous retrouvons une certaine unité de l'espace et de la matière. Non seulement la relativité restreinte unit l'espace et le temps, mais la relativité générale unit l'espace-temps avec la matière-force, le contenant avec le contenu.

Cette unité a une dernière conséquence sur la notion d'espace : la courbure de l'espace-temps d'Einstein s'aide de l'espace mathématique riemannien courbe et abandonne l'espace euclidien de Newton. Cette courbure peut être diverse, comme une sphère, à constante positive, ou comme une selle de cheval, à constante négative. Mais la courbure de l'espace physique n'est pas constante. Elle est variable. « L'espace-Temps est une structure élastique qui est déformée par la présence en son sein de la Masse-énergie[1]. »

c. L'espace de la physique quantique

Si la relativité change notre vision de la physique classique sur l'espace, il en va de même pour la physique quantique. Après l'infiniment grand des étoiles et de la relativité d'Einstein, nous passons à l'infiniment petit des particules. Mais, alors que l'espace de la relativité, par sa courbure et sa modification à la présence de l'objet, pourrait rejoindre certaines caractéristiques de l'espace de la perception humaine, l'espace de la physique quantique semble encore plus difficile à imaginer pour notre conscience commune.

Certes, comme pour l'espace de la relativité, l'espace quantique se comprend comme champ. Ce n'est pas un espace vide à la

1. Thibault Damour, *Si Einstein m'était conté*, *op. cit.*, p. 88.

manière de Newton. Selon les formalismes de la mécanique quantique, le vide correspond à un état d'énergie minimale…, mais pas nulle. Nous avons une fluctuation des champs électromagnétiques même lorsque l'espace est dépouillé de toute matière.

En revanche, la physique quantique induit ce que les physiciens appellent la non-localité ou non-séparabilité. Les particules peuvent avoir des comportements étranges. Cette étrangeté est appelée paradoxe EPR (Einstein-Podolsky-Rosen), du nom des signataires d'un article en 1935 posant le problème, et dont une expérience en 1982 par un scientifique français, Aspect, a démontré la réalité.

> « Pour mieux comprendre la situation, imaginons des jumeaux participant à un jeu télévisé. Installés dans les deux cabines insonorisées, isolés l'un de l'autre, ils donnent exactement les mêmes réponses aux mêmes questions. On peut en déduire que les jumeaux ont les mêmes aptitudes et qu'ils ont acquis les mêmes connaissances durant leur vie. Mais alors que la corrélation entre leurs réponses continue au fur et à mesure que de nouvelles questions sont posées, une autre hypothèse peut venir à l'esprit : les jumeaux communiquent entre eux d'une façon ou d'une autre[1]. »

Normalement, selon une théorie réaliste et locale, nous avons une absence de relations causales directes entre événements suffisamment éloignés dans l'espace et proches dans le temps, les potentiels d'interactions diminuant tous avec la distance. Plusieurs interprétations sont possibles. « Cette non-localité implique soit un lien fantôme entre parties, soit plus radicalement encore, l'idéalité de l'espace, à la Leibniz ou à la Kant[2]. » La plupart des physiciens parlent plutôt de non-séparabilité. Les deux particules forment un seul tout et un même objet. Cela reste déconcertant, puisque nous avons une instantanéité, une individualité non décroissantes avec la distance. Quoi qu'il en soit, notre expérience commune de l'espace est dépassée par la réalité quantique.

d. Espace en croissance du big bang

Les différentes branches de la physique contemporaine (Relativité, Physique quantique, Thermodynamique) vont nous conduire

1. *Ibid.*, p. 175-179.
2. Bernard d'Espagnat, *Philosophie, science et foi,* Salvator, 2001.

peu à peu à penser un univers en expansion. Et il faudra quarante ans pour que la communauté scientifique accepte la théorie du big bang émise par le chanoine belge Lemaître. Nous y reviendrons longuement. Retenons seulement ici que l'espace de l'univers est en croissance. À partir d'un noyau primitif, il y a environ 15 milliards d'années, le monde ne cesse de s'agrandir et de se refroidir. L'extension spatiale a dilué la chaleur et a permis de produire les premiers atomes. L'espace en croissance permet le devenir des réalités.

Cet espace peut être fini et sans limites, ce qui est apparemment contradictoire et difficilement imaginable pour nous. Faisons une analogie entre un espace à deux dimensions, une surface et un espace à trois dimensions, celui dans lequel nous vivons. La surface d'une sphère est un espace à deux dimensions, finie, limitée et pourtant elle est sans frontière : en marchant toujours dans la même direction, vous reviendrez sur vos pas sans avoir jamais rencontré aucune frontière. Ce que nous pouvons imaginer pour cette surface de sphère à deux dimensions, il faudrait le concevoir pour un espace à trois dimensions spatiales, voire quatre avec la dimension temporelle. L'espace du big bang pourrait être fini, même s'il est sans limites.

À ce vertige mathématique on peut ajouter que l'espace en croissance du big bang pose la question métaphysique, et non physique, de l'origine de ce noyau primitif. Alors qu'avec l'espace newtonien, l'homme semblait définitivement perdu au milieu de nulle part, l'espace de la physique contemporaine permet de reposer la question de l'origine du monde. Nous ne sommes plus dans une indifférence vide, mais nous avons une singularité initiale, un instant premier et unique. De même que tout homme est unique et a un commencement, ainsi en est-il de notre univers. Notre univers est bien le nôtre. Il est unique.

e. De l'espace de Newton à l'espace de la physique contemporaine

Ainsi, avec la physique contemporaine nous nous éloignons de la vision newtonienne d'un espace uniforme et indifférencié. Premièrement, cet espace n'est pas homogène. Deuxièmement, il n'est pas immobile, au sens où il est en croissance selon le big bang, et il est lié au temps selon la relativité. Troisièmement, cet espace n'échappe pas à l'influence perturbatrice des corps. Il n'est pas indifférent à la présence des objets. Quatrièmement, cet espace

n'est plus immatériel. C'est un espace physique, à la mathématique riemannienne et non euclidienne. Cinquièmement, l'espace de la physique contemporaine ne s'identifie plus au vide, au néant. Le champ suppose toujours une énergie minimale.

Cet espace physique se distingue, certes, de l'espace humain, mais il ne lui est plus radicalement étranger, comme lorsque Pascal opposait l'espace humain et le silence des espaces infinis.

3. L'espace humain et religieux

Après ce détour par la physique classique puis contemporaine, revenons à l'espace humain par le biais de la philosophie antique aristotélicienne et contemporaine phénoménologique. L'opposition entre l'espace objectif de la science et l'espace subjectif qui produisit l'effroi pascalien peut se réconcilier et ouvrir l'homme d'une autre manière à la transcendance divine.

a. Le lieu aristotélicien

« Le lieu est la limite immédiate de l'enveloppe[1]. » Ainsi s'exprime Aristote de manière sibylline au terme de son analyse de la question de l'espace. Pour éclairer cette définition, faisons trois remarques.

Tout d'abord, en disant que le lieu est une limite, Aristote inscrit celui-ci dans une dimension quantitative et mesurable. Ceci rejoint la physique, qu'elle soit classique ou contemporaine. Le lieu aristotélicien n'est pas seulement humain et subjectif, il est d'abord objectif et physique.

D'autre part, si le lieu est la limite immobile immédiate de l'enveloppe, cette définition donne aussi un aspect qualitatif et pas seulement quantitatif, comme le serait l'espace. Le rapport aux objets appartient au lieu et non à l'espace, où le changement de repère établit une stricte équivalence entre des positions différentes. Le lieu est une réalité naturelle liée à la présence des corps physiques, non une abstraction mathématique indépendante d'eux. Si le lieu, mesure extrinsèque, est créé en même temps que

1. Aristote, *Physique*, IV, 4, 212 a 20.