

R Lafont-Thomas

Cours 1<sup>ère</sup> HLP. Représentations du monde. Semestre 2.

*Ce travail constitue une proposition de séquence de cours destinée aux élèves de 1<sup>ère</sup> HLP dans le cadre du second semestre intitulé « représentations du monde ». Il s'agit d'un plan général plus ou moins détaillé, construit à partir de différentes sources citées dans le document. **Il s'agit d'un document de travail.***

*Neuf textes accompagnent cette séquence qui peuvent être autant d'occasions données aux élèves pour s'exercer à partir d'exercices - à construire – pouvant porter sur leur compréhension ou encore sur un travail de réflexion à partir des enjeux qui y sont soulevés.*

*Le document insiste sur les termes importants abordés. Un dialogue avec des œuvres littéraires pourra être envisagé à plusieurs endroits. Des pistes sont données dans ce sens quand l'occasion se présente.*

Titre de la séquence : Les représentations du monde : le rôle de la science. Le cas de la révolution astronomique.

## Table des matières

<b>Titre de la séquence : Les représentations du monde : le rôle de la science. Le cas de la révolution astronomique.....</b>	<b>2</b>
I) Les modalités du changement scientifique.....	3
I-a) Vision spontanée : progrès continu de la science .....	3
I-b) Le changement scientifique comme changement de paradigme .....	4
II) La mise en crise de l'idée de Cosmos et l'émergence d'une nouvelle représentation du monde (illustration de la thèse de Kuhn par la révolution astronomique au XVII <sup>ème</sup> siècle) .....	7
II-a) Le modèle ptoléméo-aristotélicien (Le monde comme Cosmos / théorie du mouvement / concept d'espace) .....	7
II-b) Le contexte de la renaissance en Europe.....	10
II-c) L'astronomie à la fin du XV <sup>è</sup> siècle : une situation de crise .....	10
II-d) Le rôle des grandes découvertes .....	11
II-e) Le rôle des outils d'observation .....	11
II-f) Zoom : nouvelle conception du mouvement et de l'espace.....	11
III) Le rôle des mathématiques.....	13
III-a) Une méthode adaptée et des procédures nouvelles (l'algèbre).....	13
III-b) L'univers mathématique ? .....	18
IV) Le sens de cette représentation du monde .....	21
IV-a) Le monde de la science évacue le sujet .....	21
IV-b) La place de l'homme en question.....	25
IV-c) Une représentation du monde située (occidentalo-centrée) .....	28
Conclusion .....	28

## I) Les modalités du changement scientifique

Un bouleversement scientifique majeur a eu lieu au moment de la renaissance, celui de la révolution astronomique. Or, le changement d'un système de pensée ou de vision du monde ne va pas de soi. De multiples facteurs et arguments sont à prendre en compte.

La science est la plupart du temps présentée comme un discours vrai sur le réel. Discours mathématisé qui est généralement peu questionné. Or, ce discours ne représente qu'un *état de la science*. Lequel est souvent d'ailleurs déjà en partie dépassé quand il est diffusé.

Ainsi, comment juger des représentations du monde données par la science ? Quel statut accorder à ces représentations du monde ?

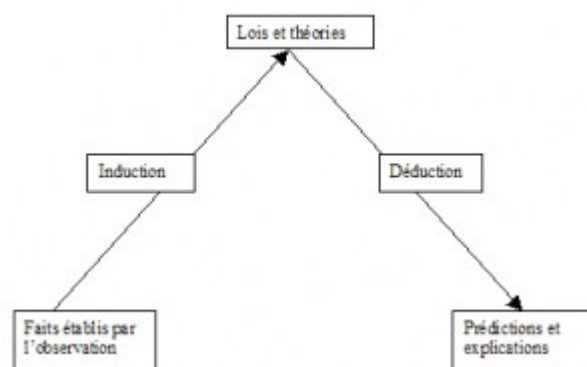
Plus largement : qu'est-ce qu'un changement scientifique ? Comment progresse la science ? Comment comprendre nos représentations du monde en lien avec le développement de la pensée scientifique ?

### I-a) Vision spontanée : progrès continu de la science

- représentation commune (naïve) de l'histoire des sciences : accumulation linéaire de connaissance au cours du temps. Edifice du savoir scientifique construit peu à peu.

- première approche du changement scientifique : décrit comme accroissement d'un ensemble de connaissances grâce à une enquête empirique méthodique et à un examen rationnel de nos croyances. 1) découverte de nouveaux faits ensuite 2) organisés dans un système rationnel qui les décrit et les explique. Chaque génération garde ce qu'il y a de vrai, corrige le faux et ajoute les nouvelles vérités. => image positiviste de la science.

Cette vision peut être dite « **inductiviste** » \*. L'inductivisme est alors cette doctrine qui considère que la science progresse de manière linéaire et cumulative. Il y aurait à chaque étape a) conservation du vrai, b) ajout de nouvelles données d'observation, c) correction ou ajustement des théories. Dans cette conception, les **théories\*** sont induites à partir des faits (ou des « données d'observation »). A partir de ces théories ou de ces **lois\***, peuvent ensuite être expliqués ou même prédits les nouveaux phénomènes. Le rôle principal de la science résiderait alors dans cette double dimension **d'explication\*** et de **prédiction\***. L'étape qui fait passer des lois ou des théories aux prédictions se réalise par **déduction\*** à partir de la science de la **logique\***.



Kuhn s'oppose à cette vision du progrès scientifique qu'il qualifie de naïve. Deux raisons principales peuvent être identifiées :

1) Le **problème de l'induction\*** (*exercice : chercher en quoi consiste ce problème sur le plan logique*)

2) **L'objectivité\*** apparente de cette vision de la science. En effet, pour Kuhn l'observation n'est pas neutre mais au contraire déjà dépendante d'une théorie ou plus largement d'un contexte historique et social. C'est pourquoi il importe de prendre en compte la manière dont les théories sont élaborées historiquement.

**Transition : Cette conception ignore la manière dont les théories sont élaborées historiquement (critique historiciste – Kuhn).** Pour Kuhn, le contenu d'une science (et les méthodes) est en étroite liaison avec son développement historique. Enjeu de prendre l'historicité de la science au sérieux.

#### I-b) Le changement scientifique comme changement de paradigme

Kuhn insiste alors sur le caractère dynamique, historique, de l'activité scientifique. Le « progrès » de la science ne se fait pas pour lui de manière linéaire mais sous forme de **révolutions\***. Kuhn est très loin de l'idée d'une science unitaire. Le développement des sciences consiste plutôt dans la vie et la mort de sciences successives, avec des périodes d'apogée qui sont celles de la « science normale ».

Thomas Kuhn, dans *La structure des révolutions scientifiques*, invite à ne pas détacher le développement des théories scientifiques de leur contexte social. Il dégage une structure générale des révolutions scientifiques qui fait apparaître ces discontinuités ou changements de paradigmes comme le résultat d'un basculement préparé par un long processus critique. Il définit ainsi :

- Le **paradigme\***, qui sert de fond, une série d'hypothèses, structurant les recherches des scientifiques. Il y a des forces non seulement théoriques mais aussi sociales qui jouent dans la conservation d'un paradigme : la **science « normale »\*** qui définit le domaine de recherche scientifique à une période donnée, ne manifeste aucun esprit critique, elle cherche à éliminer toute anomalie. Dès qu'il y a individuation d'une science, la séquence suivante est suivie : science normale – anomalie - crise – révolution – nouvelle science normale.

**Science normale\*** : science de tous les jours dans les labos de recherche, enseignée dans les manuels, celle qui obtient les financements. Les chercheurs résolvent des énigmes.

**Paradigme\*** : ensemble de méthodes, valeurs, standards partagés par une communauté scientifiques = « matrice disciplinaire » (généralisation symbolique ( $F=ma$ ), exemples types (culture commune) ...). **Paradigme comme vision du monde.**

Pour Kuhn, le changement scientifique est essentiellement un changement de paradigme.

- **L'anomalie\***, dont la multiplication aboutit à une situation de crise, qui peut être très longue. Une anomalie (qui semble réfuter les paradigmes en place) isolée ne suffit pas à abandonner un paradigme. Il faut qu'il échoue systématiquement, sur un long moment.

Anomalies. Crise = multiplication des anomalies. Le paradigme craque. 1<sup>ères</sup> anomalies : on essaie de les résoudre par ajout d'hypothèse ad hoc. Puis, au fur et à mesure des anomalies, multiplication des théories concurrentes.

- Et **éventuellement la révolution\***, uniquement si un autre paradigme vient rendre compte systématiquement des anomalies. De tels basculements ne sont donc pas imputables aux seuls travaux de scientifiques éminents qui mettraient en échec une théorie en place.

**Révolution scientifique\*** : reconsidération complète du matériel théorique et expérimental = révolution, en vue d'éliminer les anomalies.

### **Problème : qu'est-ce qui justifie le passage à un autre paradigme ?**

H1 : répond mieux aux questions que l'ancien ? non pour Kuhn ;

H2 : plus de preuves expérimentales en faveur du nouveau paradigme ? non plus ;

**Solution de Kuhn** : un nouveau paradigme est une nouvelle manière de regarder les choses. Cela constitue de nouveaux problèmes. Les anciens problèmes sont recouverts, oubliés. On passe à autre chose. Les anciennes réponses perdent leur pertinence. Ce sont les paradigmes qui déterminent quelles questions et réponses sont les bonnes. Après un chgt de paradigme, les scientifiques réagissent à un monde différent

Même les données (considérées comme particulièrement stables au sein de l'activité scientifique) changent de signification lors d'une révolution scientifique. Les termes eux-mêmes changent de signification.

Pour Kuhn, les scientifiques résistent aussi longtemps que possible aux nouveautés menaçant le paradigme, jusqu'au moment où celui-ci implose, en raison des anomalies. Conservatisme important en science.

- texte de Kuhn, *La structure des révolutions scientifiques* (texte n°1)

Selon l'usage habituel, un paradigme est un modèle ou un schéma accepté, et cette signification particulière m'a permis de m'approprier ici ce terme, à défaut d'un meilleur. Mais on réalisera rapidement que le sens de *modèle* et de *schéma* qui permet l'appropriation n'est pas tout à fait le sens habituel de la définition du *paradigme*. En grammaire, par exemple, « amo, amas, amat » est un paradigme parce qu'il met en évidence le modèle à utiliser pour conjuguer un grand nombre d'autres verbes latins, par exemple « *Lauda*, *laudat*, *laudat* ». Dans cette application classique, le paradigme fonctionne en permettant de reproduire des exemples dont n'importe lequel pourrait, en principe, le remplacer. Dans une science, au contraire, un paradigme est rarement susceptible d'être reproduit: comme une décision judiciaire admise dans le droit commun, c'est un objet destiné à être ajusté et précisé dans des conditions nouvelles ou plus strictes. Pour voir comment cela est possible, il nous faut réaliser combien un paradigme peut être limité, tant en envergure qu'en précision, au moment de sa première apparition. Les paradigmes gagnent leur rôle privilégié parce qu'ils réussissent mieux que leurs concurrents à résoudre quelques problèmes que le groupe de spécialistes est arrivé à considérer comme aigus. Réussir mieux, ce n'est pourtant pas réussir totalement dans tel problème unique, ni même réussir bien dans un grand nombre de problèmes. Qu'il s'agisse de l'analyse du mouvement par Aristote, des calculs de Ptolémée pour la position des planètes, de l'utilisation de la balance par Lavoisier ou de la traduction mathématique du champ électromagnétique par Maxwell, le succès d'un paradigme est en grande partie au départ une promesse de succès, révélée par des exemples choisis et encore incomplets. La science normale consiste à réaliser cette promesse, en étendant la connaissance des faits que le paradigme indique comme particulièrement révélateurs, en augmentant la corrélation entre ces faits et les prédictions du paradigme, et en ajustant davantage le paradigme lui-même. Parmi les gens qui ne sont pas vraiment des spécialistes d'une science adulte, bien peu réalisent quel travail de nettoyage il reste à faire après l'établissement d'un paradigme, ou à quel point ce travail peut se révéler passionnant en cours d'exécution. Il faut bien comprendre ceci. C'est à des opérations de nettoyage que se consacrent la plupart des scientifiques durant toute leur carrière. Elles constituent ce que j'appelle ici la science normale qui, lorsqu'on l'examine de près, soit historiquement, soit dans le cadre du laboratoire contemporain, semble être une tentative pour forcer la nature à se couler dans la boîte préformée et inflexible que fournit le paradigme. La science normale n'a jamais pour but de mettre en lumière des phénomènes d'un genre nouveau; ceux qui ne cadrent pas avec la boîte passent même souvent inaperçus. Les scientifiques n'ont pas non plus pour but, normalement, d'inventer de nouvelles théories, et ils sont souvent intolérants envers celles qu'inventent les autres. Au contraire, la recherche de la science normale est dirigée vers l'articulation des phénomènes et théories que le paradigme fournit déjà.

Thomas Kuhn, *La structure des révolutions scientifiques*, Chapitre II "la nature de la science normale", Champs Flammarion, 1983, p.45

II) La mise en crise de l'idée de Cosmos et l'émergence d'une nouvelle représentation du monde (illustration de la thèse de Kuhn par la révolution astronomique au XVII<sup>ème</sup> siècle)

**Etude du cas de la révolution copernicienne. Nouvelle représentation du monde qui débute au XVI<sup>e</sup>. La destitution du modèle de Ptolémée et d'Aristote peut être appréhendée comme changement de paradigme au sens de Kuhn.**

La destitution du modèle ptoléméo-aristotélicien au XVII<sup>e</sup> siècle s'accompagne (1) de la constitution d'une nouvelle explication du monde, mais aussi (2) d'un nouveau modèle d'explication scientifique : naissance de la science moderne. On passe en effet d'une explication par la cause finale à une explication par la cause efficiente.

II-a) Le modèle ptoléméo-aristotélicien (Le monde comme Cosmos / théorie du mouvement / concept d'espace)

La cosmologie de Ptolémée et la physique d'Aristote font système, et reposent sur deux principes centraux : (1) le géocentrisme, et (2) la trajectoire circulaire des astres, parfaite car régulière et complète (théorie générale du mouvement). Ils refusent donc un univers infini.

### **Le système homocentrique d'Aristote**

Exercice : chercher les caractéristiques principales de ce système

### **La physique d'Aristote**

La physique d'Aristote fait la distinction entre les phénomènes terrestres ou **sublunaires\*** et les phénomènes célestes ou **supra lunaires\***. La différence de statut entre les régions sublunaire et supra lunaire se fonde sur leurs composants matériels. Tous les objets du monde sublunaire sont composés de **quatre éléments** (la Terre, l'Eau, l'Air, le Feu) et soumis aux irrégularités et au changement.

La vision aristotélicienne du **cosmos\*** entre en résonance avec les Écritures Saintes. Le lieu de la Terre est en effet le plus bas et de ce fait approprié à ses imperfections ; la **perfection\*** se trouve en haut dans la voûte céleste, au-dessus de laquelle se trouvent « les cieux » (le Paradis) tandis qu'en dessous de la Terre (de sa surface) se trouve justement l'enfer. Le monde sublunaire est donc fait de génération (naissance et apparition) et de corruption (disparition) tandis le monde supra lunaire, dont **l'éther** est le seul et cinquième élément, est celui de l'immutabilité.

- Texte de Canguilhem, *Études d'histoire et de philosophie des sciences* (1968), Vrin, pp. 48-49 (texte n°2)

Pour bien saisir le sens et mesurer l'importance de l'œuvre scientifique de Galilée il faut tenter de se faire une âme non pas naïve, mais savante d'un savoir pour nous dépassé, déposé, aboli, dans l'oubli volontaire - et d'ailleurs presque impossible - de ce qui, maintenant, nous paraît avoir été su de toujours, par le retour systématique à une façon de penser le monde que l'histoire de la pensée a rendue historique, c'est-à-dire subjective bien que collective. Il faut se mettre dans la situation d'hommes tels qu'ils dussent considérer comme erreur et folie, dissidence et impiété, ce que l'homme moderne sait par une tradition que soutient le progrès des preuves, par une familiarité de culture que soutient la domestication progressive de la nature.

Un homme instruit, même médiocrement, à l'époque pré-galiléenne, a l'habitude de voir le monde à travers le savoir d'Aristote incorporé à la théologie catholique. Il se représente le mouvement d'un mobile comme déterminé, non par le point et l'instant du départ et par la vitesse mais par le terme et le lieu d'arrivée vers quoi le dirige une sorte d'appétit. Il voit dans le mouvement des choses terrestres une sorte de maladie passagère qui les écarte de leur état physiologique, le repos. Il pense que la terre et les cieux s'opposent, quant aux règles de leur arrangement, aussi totalement que le font ce qui est corruptible et périssable, et ce qui est incorruptible et immuable. Il tient que le mouvement des sphères donne la clé de tous les autres. Cette opposition de la terre et des cieux entraîne cette conséquence que des concepts tels que ceux de mécanique céleste et de physique céleste, auxquels s'attachent pour nous les noms de Newton et de Laplace, sont impensables, absurdes.

Un homme instruit de cette époque tient la totalité des êtres pour le Cosmos, c'est-à-dire un ordre où chaque être a une qualité qui le situe naturellement dans une hiérarchie, l'analogie d'un organisme dont les parties sont solidaires, faites les unes pour les autres, un tout par conséquent achevé, fini, fermé sur soi.

La place de l'homme dans un tel Cosmos est centrale. Il occupe le sommet de la hiérarchie des vivants parce que sa raison, miroir de l'ordre, lui procure la contemplation du tout. Il connaît le monde en même temps qu'il connaît comment tout le monde a rapport à lui. Cette connaissance spéculative du monde n'a que faire d'accessoires mécaniques, d'objets techniques à usage théorique, c'est-à-dire d'instruments. Le Moyen Âge n'a pas connu d'autre instrument que l'astrolabe qui est, en miniature, une projection du ciel. Les lentilles et même les loupes n'ont jusqu'alors servi qu'à corriger la vue, et non à l'aiguiser ou à l'étendre.

La balance est un instrument d'orfèvre ou de banquier, et nul n'a l'idée que peser puisse préparer à connaître. D'une façon générale la vie des hommes n'est pas une matière à calcul. La mesure du temps par les horloges à poids et quelques rares montres d'horloge, l'art de donner l'heure, concerne davantage la vie religieuse que la vie pratique et la vie scientifique.

Georges CANGUILHEM, *Études d'histoire et de philosophie des sciences* (1968), Vrin, 1968, pp. 48-49.

**Exercice** : déterminer thème / problème / enjeux du texte

### **Théorie du mouvement – et concept d'espace - selon Aristote**

L'espace physique aristotélicien est un ensemble hétérogène de lieux avec des qualités propres. Chaque corps inorganique a son **lieu « naturel » \***, où il est au repos : un corps constitué essentiellement de l'élément la terre aura pour lieu naturel le bas, le feu le haut, etc. Les mouvements physiques ne sont donc pas réductibles aux causes antécédentes qui meuvent les corps, mais par leur **cause finale\***, la fin vers laquelle ils tendent.

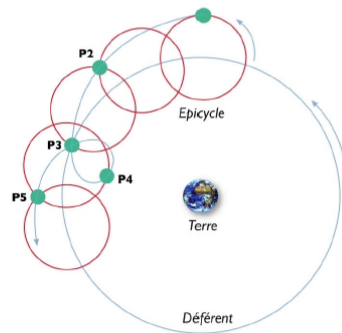
Et il **n'y a pas de mouvement sans moteur** (ce à quoi Galilée s'oppose avec le mouvement inertiel). Un mouvement violent est celui qui éloigne le corps de son lieu naturel, par un moteur externe ou cause efficiente. Quand le moteur cesse, le corps peut tendre vers son lieu naturel sous l'effet de la **tendance interne du corps à rejoindre son lieu naturel. Il faut donc connaître la fin des corps pour expliquer le mouvement.** Mouvement et repos sont conçus comme des états qualitatifs différents intrinsèques au corps, avec une supériorité du repos sur le mouvement jugé imparfait car processus en cours d'accomplissement (la relativité du mouvement selon le référentiel galiléen choisi s'opposera à la notion de mouvement ou de repos intrinsèque à la chose).

De même les corps organiques sont structurés selon des fonctions, des fins qu'ils sont amenés à conduire, et qui induit la hiérarchisation aristotélicienne des êtres vivants. Les végétaux partagent la fonction végétative (croître et dépérir d'eux-mêmes), les animaux la fonction sensitive et motrice, les hommes la capacité à penser et raisonner par concepts. Il faut. « La nature ne fait rien en vain ». Et dans les Politiques, Aristote détermine de même la cité comme une sorte de lieu naturel de l'homme : l'homme a la parole (au-delà de la voix), dont la fonction est de discuter du juste et de l'injuste, et donc l'homme est naturellement déterminé à vivre dans la cité qui permet seule de réaliser cette fonction.

Il s'agit donc toujours d'identifier une forme, une fonction, de l'articuler par rapport à sa fin, et d'attribuer par cela sa place à chaque chose. En découle un ensemble ordonné de lieux, de places attribuables à chaque être selon son essence.

### **Les apports de Ptolémée**

Selon certains commentateurs antiques, Aristote n'ignorait pas l'incapacité de son système à expliquer le fait que les planètes semblent parfois se rapprocher de la Terre. Dans « La syntaxe mathématique » ou « Almageste », l'astronome alexandrin, Ptolémée (vers 90 ap. J. C. – vers 168 ap. J. C.), tente de reconstituer géométriquement les mouvements célestes en utilisant toutes les ressources de l'art, sans se laisser arrêter par un quelconque interdit philosophique. Ptolémée adopte le **modèle excentrique** pour rendre compte de la première anomalie et le **modèle épicyclique**, dont le centre de l'épicycle se meut avec une vitesse uniforme autour d'un équateur, afin d'expliquer la seconde anomalie (c'est à dire les irrégularités des positions par rapport au Soleil).



*Représentation schématique d'une trajectoire épicyclique*

***C'est cette vision antique qui va être bouleversée à la renaissance***

## II-b) Le contexte de la renaissance en Europe

La Renaissance désigne traditionnellement la période qui s'étend du XVe au XVIe siècles. C'est au cours de cette période qu'est redécouverte, diffusée et même dépassée une culture antique jugée infiniment supérieure à la culture médiévale. C'est aussi à ce moment qu'a lieu la **révolution de l'imprimé**, permettant dès lors à l'homme d'envisager le monde d'une manière nouvelle. Dans le même temps, les idées de la **Réforme religieuse** se mettent également en place et se diffusent.

### **L'humanisme**

### **La révolution de l'imprimé**

### **La Réforme**

## II-c) L'astronomie à la fin du XVe siècle : une situation de crise

- texte de Koyré, *Etudes d'histoire de la pensée philosophique*, 1981, « Tel » Gallimard, 1985, p. 196-198 (texte n°3)

La science moderne n'a pas jailli parfaite et complète, telle Athéna de la tête de Zeus, des cerveaux de Galilée et de Descartes. [...] Pour comprendre l'origine, la portée et la signification de la révolution galiléo-cartésienne, nous ne pouvons nous dispenser de jeter au moins un regard en arrière sur certains des contemporains et des prédécesseurs de Galilée.

La physique moderne étudie en premier lieu le mouvement des corps pesants, c'est-à-dire le mouvement des corps qui nous entourent. Aussi est-ce de l'effort d'expliquer les faits et les phénomènes de l'expérience journalière - le fait de la chute, l'acte du jet - que procède le mouvement d'idées qui conduit à l'établissement de ses lois fondamentales. Et pourtant il n'en découle ni exclusivement, ni même principalement, ou directement. La physique moderne ne doit pas son origine à la Terre seule. Elle la doit tout aussi bien aux cieux. Et c'est dans les cieux qu'elle trouve sa perfection et sa fin. Le fait que la physique moderne prend sa source dans l'étude des problèmes astronomiques et maintient ce lien à travers toute son histoire, a un sens profond et implique d'importantes conséquences. Il implique notamment l'abandon de la conception classique et médiévale du Cosmos - unité fermée d'un Tout, Tout qualitativement déterminé et hiérarchiquement ordonné, dans lequel les parties différentes qui le composent, à savoir le Ciel et la Terre, sont sujettes à des lois différentes - et son remplacement par celle de l'Univers, c'est-à-dire d'un ensemble ouvert et indéfiniment étendu de l'Etre, uni par l'identité des lois fondamentales qui le gouvernent; il détermine la fusion de la *Physique céleste* avec la *Physique terrestre* qui permet à cette dernière d'utiliser et d'appliquer à ses problèmes les méthodes mathématiques hypothético-déductives développées par la première; il implique l'impossibilité d'établir et d'élaborer une physique terrestre ou, du moins, une mécanique terrestre, sans développer en même temps une mécanique céleste. Il explique l'échec partiel de Galilée et de Descartes.

La physique moderne, c'est-à-dire celle qui est née avec et dans les œuvres de Galileo Galilei et s'est achevée dans celle d'Albert Einstein, considère la loi d'inertie comme sa loi la plus fondamentale. Elle a bien raison, car, ainsi que le dit le vieil adage, *ignorato motu ignoratur natura*, et la science moderne tend à tout expliquer par « le nombre, la figure et le mouvement ». En fait, c'est Descartes, et non pas Galilée qui, pour la première fois, en a entièrement compris la portée et le sens. Et pourtant Newton n'a pas tout à fait tort en attribuant à Galilée le mérite de sa découverte. En effet, bien que Galilée n'ait jamais explicitement formulé le principe d'inertie, sa mécanique, implicitement, est basée là-dessus. Et c'est seulement son hésitation à tirer, ou à admettre, les conséquences ultimes - ou implicites - de sa propre conception du mouvement, son hésitation à rejeter complètement et radicalement les données de l'expérience en faveur du postulat théorique qu'il a eu tant de mal à établir, qui l'empêche de faire le dernier pas sur le chemin qui mène du Cosmos fini des Grecs à l'Univers infini des Modernes.

Alexandre KOYRÉ, *Etudes d'histoire de la pensée philosophique* (1981), Coll. Tel, Gallimard, 1985, p. 196-198

**Exercice** : déterminer thème / problème / enjeux du texte II-d) Le rôle des grandes découvertes

A compléter.

Lien possible avec la séquence sur la « découverte des cultures »

II-e) Le rôle des outils d'observation

A compléter

II-f) Zoom : nouvelle conception du mouvement et de l'espace

Se met alors en place une nouvelle science qui calcule et rend compte de manière plus adéquate les phénomènes, et à laquelle participent Descartes et Galilée.

Galilée fournit les premiers résultats d'une science prédictive du mouvement des corps. Son point de départ est de considérer tous les corps sub et supra lunaires comme des choses étendues et passives (sans puissances internes) dans un seul et même espace qui est celui de la géométrie et qui répondent tous aux mêmes lois. **L'espace devient un tout homogène** et non plus un agrégat de lieux qualitativement différents. Il renouvelle la conception du mouvement, en ne tenant compte que d'une **causalité efficiente\***, sans cause finale. Mouvement et repos sont des états non pas intrinsèques au corps mais relatifs à d'autres (repères galiléens) ou, par exemple le contenu d'un bateau en déplacement par rapport à la rive. Cela lève *l'obstacle épistémologique* aristotélien considérant mouvement et repos comme des états qualitatifs différents, mouvement comme imperfection par rapport au repos, etc. Il met au jour le principe fondamental de la mécanique classique, le **principe d'inertie\*** : chaque corps ne tend pas naturellement au repos, mais une fois qu'il a été mis en mouvement il le poursuit/ conserve indéfiniment en l'absence d'obstacle extérieur. Descartes précisera que ce mouvement est en ligne droite et à vitesse constante. Newton précisera qu'il y a besoin d'une force non pour conserver le mouvement mais pour le modifier (direction ou vitesse). Le recours à toute cause finale disparaît de facto, tant pour expliquer l'origine du mouvement que son arrêt (obstacle ou autre causalité efficiente). Cela fera système avec la conception cartésienne du corps comme entité passive qui est une simple disposition de parties étendues sans aucune puissance interne, dynamisme propre. C'est à partir de ces principes que Galilée calcule les premières lois de mouvements des corps, notamment de leur chute en faisant émerger une constante : quand un corps chute librement, les espaces parcourus ont entre eux même rapport que les carrés des temps.

C'est donc non seulement un paradigme qui se met en place mais un nouveau mode d'explication scientifique : Galilée identifie des régularités qui peuvent s'exprimer par des **équations**, qui isolent les facteurs déterminant des phénomènes physiques (espace et temps) et qui articule leurs relations sous **forme algébrique\***. Il ne s'agit plus de déterminer la structure essentielle d'un corps et de la mettre en rapport avec un certain lieu propre. Les puissances occultent disparaissent.

Descartes se place dans ce contexte et le prolonge (avec les lois du choc des corps) et l'articule avec sa propre métaphysique ou la nature ne relève que de disposition de parties étendues les unes par rapport aux autres. Ce qui peut être connu du monde, ce sont les rapports géométriques enrichis d'algèbre.

Quelle que soit l'épistémologie que l'on considère, de Kuhn (continuiste) ou Koyré (révolution attribuée à des travaux précis : Copernic, Galilée, Kepler, Descartes), il y a bien une révolution qui impose la destitution kosmos (= monde et ordre) et de l'espace aristotéliens et ptoléméens, et impose une nouvelle conception de l'ordre et une nouvelle science. Nouvelle conception du mouvement : principe d'inertie = tendance naturelle à poursuivre son mouvement, et non pas à relier un lieu naturel (qui structurent l'espace) et déterminée par la forme de chaque chose, inanimée ou animée (fonctions propres de chacune). Galilée montre que les mêmes lois s'appliquent désormais à tous les corps, terrestres comme célestes. Notamment la loi de chute des corps, la plus simple car elle requiert le minimum de condition, en ligne droite quand sans obstacles : loi mathématique à deux variables (durée et distance), « quand un corps chute librement, les espaces parcourus ont entre eux même rapport que les carrés des temps écoulés », valable quel que soit le corps et quelle que soit sa masse. Il étudie ensuite la chute avec un angle initial et parvient au type de rapport. Il réussit donc à

géométriser le mouvement uniformément accéléré et à établir un nombre indéfini de propositions. Le mouvement devient un véritable objet de science.

Proposition d'un tableau de synthèse :

	ARISTOTE	SCIENCE MODERNE
Explication du mouvement	<ul style="list-style-type: none"> <li>- s'explique par la cause finale</li> <li>- le repos est une perfection / le mouvement une imperfection (ce sont deux états qualitativement et ontologiquement différents)</li> <li>- Principe du mouvement : rejoindre son lieu naturel</li> <li>- enjeu : déterminer la structure essentielle d'un corps, à mettre en rapport avec son lieu propre.</li> <li>- Il existe donc autant de lois de mouvement que de corps différents</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- s'explique par la cause efficiente</li> <li>- le repos et le mouvement sont des états relatifs au repère considéré</li> <li>- principe fondamental : principe d'inertie. Chaque corps ne tend pas naturellement au repos mais conserve indéfiniment son mouvement sans obstacle (une force est nécessaire pour modifier le mouvement)</li> <li>- une seule loi pour tous les corps</li> </ul>
Nature de l'espace	<ul style="list-style-type: none"> <li>- agrégat de lieux qualitativement différents</li> <li>- les deux espaces (sub et supralunaires) fonctionnent selon des lois différentes</li> <li>- l'espace se définit comme la structure de l'ensemble des lieux (espace fini)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- espace homogène de la géométrie</li> <li>- un seul espace (réunion du ciel et de la terre) : celui de la géométrie</li> <li>- espace infini</li> </ul>

Voir pour la conception de l'espace dans la science moderne les mini-séries d'Arte

### III) Le rôle des mathématiques

#### III-a) Une méthode adaptée et des procédures nouvelles (l'algèbre)

Descartes poursuit la voie engagée par Galilée en géométrisant le choc des corps dans les *Principes de la philosophie* (1644).

- Livre I consacré à sa métaphysique, qui reprend quelques éléments des Méditations (1641) : le doute, la sortie du doute, la détermination de ce qu'est une idée claire, une substance, un mode
- Livre II consacré la physique, et censée fondée sur sa métaphysique. Elle contient (art. 46-52) les règles qu'il a calculées de choc des corps. Il se fonde sur un autre principe que le principe d'inertie : la conservation de la quantité de mouvement = masse x vitesse dans un système fermé i.e. sans force extérieure qui s'y applique, et dans le cas simple de corps qui se rencontrent en ligne droite :  $M1.v1 + M2.v2 = M1.v'1 + M2.v'2$  (avant et après le choc).

Le principe est le même : considérer les constantes (ici la masse) et les variables (ici les vitesses), avec le problème de définition de la masse. Cette **mathématisation de la nature** est rendue possible par un certain développement de **l'algèbre\*** qui offre un symbolisme adéquat, qui note les variables d'une certaine manière, les constantes d'une autre, les signes pour les opérations arithmétiques, les carrés, les racines, etc. Ce symbolisme a mis du temps à apparaître, et Descartes y contribue, notamment dans les Règles pour la direction de l'esprit. Il faut aussi une science des équations : il ne suffit pas de poser des problèmes en équations, il faut encore les résoudre, en trouver les « racines », à calculer les variables en fonction des constantes. L'algèbre est la science qui permet de trouver les solutions aux équations, et qui connaît un grand développement au XVI<sup>e</sup>-XVII<sup>e</sup> siècle, et auquel Descartes participe également. La science nouvelle de la nature qui se met en place consiste donc en cette mathématisation, du mouvement notamment.

Les Règles pour la direction de l'esprit (Regulae) exposent comment Descartes articule la méthode et l'ordre à suivre dans la pensée pour résoudre des problèmes, avec des procédures mathématiques précises.

- *texte de Descartes, Regulae / Discours de la méthode (texte n°4)*

« Toute la méthode réside dans la mise en ordre et la disposition des objets vers lesquels il faut tourner le regard de l'esprit, pour découvrir quelque vérité. Et nous l'observerons fidèlement, si nous réduisons par degrés les propositions complexes et obscures à des propositions plus simples, et si ensuite, partant de l'intuition des plus simples de toutes, nous essayons de nous élever par les mêmes degrés jusqu'à la connaissance de toutes les autres. », Règle V, AT X, 379.

« Le premier était de ne recevoir jamais aucune chose pour vraie que je ne la connusse évidemment être telle; c'est-à-dire, d'éviter soigneusement la précipitation et la prévention, et de ne comprendre rien de plus en mes jugements que ce qui se présenterait si clairement et si distinctement à mon esprit, que je n'eusse aucune occasion de le mettre en doute.

Le second, de diviser chacune des difficultés que j'examinerais, en autant de parcelles qu'il se pourrait, et qu'il serait requis pour les mieux résoudre.

Le troisième, de conduire par ordre mes pensées, en commençant par les objets les plus simples et les plus aisés à connaître, pour monter peu à peu comme par degrés jusques à la connaissance des plus composés, et supposant même de l'ordre entre ceux qui ne se précèdent point naturellement les uns les autres.

Et le dernier, de faire partout des dénombrements si entiers et des revues si générales, que je fusse assuré de ne rien omettre. », *DM*, AT VI, 18.

Ce mouvement se poursuit après Galilée et Descartes avec une définition plus précise des concepts de base, notamment la **masse** : masse inerte, masse gravitationnelle, et leur distinction d'avec le poids. Et avec une mathématique plus adéquate à la description de la nature, notamment le **calcul infinitésimal, les opérations de dérivation et d'intégration**, non formalisées par Descartes notamment pour des raisons philosophiques : il n'y a pas d'idée claire de ces procédures. Ces opérations de dérivation et d'intégration, qui semblent purement mathématiques, permettent d'exprimer exactement le rapport entre l'accélération et la vitesse, entre la vitesse et la distance parcourue.

Cette **algébrisation des phénomènes physiques ne cessera de se poursuivre ensuite**. La révolution scientifique de cette période n'est donc pas un changement de paradigme comme un autre : certes on passe d'un paradigme à un autre, mais on change aussi la manière de formuler la science de la nature, non plus selon la cause finale ou formelle mais uniquement selon la cause efficiente pour **quantifier les variations**.

Maurice Clavelin, *La philosophie naturelle de Galilée* : Galilée n'est pas à proprement parler un philosophe, mais ses travaux s'appuient sur des présupposés philosophiques. Galilée géométrise le mouvement, ce qui consiste en trois choses :

- C'est la soumission d'un problème à des lois quantitativement déterminables et exploitables qui permettra la prévision des phénomènes et l'assise de la raison sur la nature
- Le mouvement devient un être de raison comme les objets mathématiques, il n'est plus perçu dans sa perspective ontologique. Par rapport à la métaphysique aristotélicienne et scolastique, où le mouvement est un procès radicalement différent du repos et conçu comme le passage de la puissance à l'acte ; le rapport mouvement/repos est équivalent au rapport puissance/acte ; mouvement et repos renvoient à des états ontologiques qualitativement différents : un corps en mouvement est dans un état imparfait, qui vise à terminer le processus dans lequel il est inscrit. Le mouvement n'est plus désormais analysé que dans ces deux dimensions de l'espace et du temps, débarrassé des considérations ontologiques, métaphysiques. Il s'agit d'établir des relations de proportionnalité
- Il s'agit de présenter sous la forme d'un discours ordonné des théorèmes et des propositions. Et d'établir un ordre géométrique déductif dans la classification des matières : d'abord le mouvement uniforme = à vitesse constante, puis le mouvement à vitesse uniformément accéléré, puis avec un angle. **L'ordonnement du discours** selon un **ordre déductif** depuis des propositions simples vers des propositions de plus en plus complexes, en se fondant sur des **axiomes\*** et des **postulats\***, (comme Spinoza déploie sa métaphysique *more geometrico*) renvoie aux *Éléments* d'Euclide qui a fourni pendant longtemps un modèle déductif de la géométrie : on pose d'abord les définitions (point, ligne), les axiomes, les postulats (une seule droite parallèle passe par un point) qui sont les réquisits, pour ensuite démontrer des propositions de plus en plus complexes.

Ce n'est pas cet ordre que Descartes recherche, car il suppose que c'est un ordre reconstruit après coup qui n'est pas celui de nos pensées, c'est un ordre parfait pour le discours et l'enseignement mais qui n'est pas celui par lequel on découvre la vérité.

- Texte Descartes, *Géométrie* (texte n°5)

**Comment le calcul d'arithmétique se rapporte aux opérations de géométrie** Et comme toute l'arithmétique n'est composée que de quatre ou cinq opérations, qui sont l'addition, la soustraction, la multiplication, la division et l'extraction des racines, qu'on peut prendre pour une espèce de division, ainsi n'a-t-on autre chose à faire en géométrie, touchant les lignes qu'on cherche pour les préparer à être connues, que leur en ajouter d'autres, ou en ôter; ou bien en ayant une, que je nommerai l'unité pour la rapporter d'autant mieux aux nombres, et qui peut ordinairement être prise à discrétion, puis en ayant encore deux autres, en trouver une quatrième qui soit à l'une de ces deux comme l'autre est à l'unité, ce qui est le même que la multiplication; ou bien en trouver une quatrième, qui soit à l'une de ces deux comme l'unité à l'autre, ce qui est le même que la division; ou enfin trouver une ou deux, ou plusieurs moyennes proportionnelles entre l'unité et quelque autre ligne, ce qui est le même que tirer la racine carrée ou cubique, etc. Et je ne craindrai pas d'introduire ces termes d'arithmétique en la géométrie, afin de me rendre plus intelligible.

**Comment on peut user de chiffres en géométrie**

Mais souvent on n'a pas besoin de tracer ainsi ces lignes sur le papier, et il suffit de les désigner par quelques lettres, cha cune par une seule. Comme pour ajouter la ligne BD à GH, je nomme l'une  $a$  et

l'autre  $b$ , et écris  $a + b$ ; et  $a - b$  pour sous traire  $b$  de  $a$ ; et  $ab$  pour les multiplier l'une par l'autre; et pour diviser  $a$  par  $b$ ; et  $aa$  ou  $a^2$  pour multiplier  $a$  par soi même; et  $aa^3$  pour le multiplier encore une fois par  $a$ , et ainsi à l'infini; et  $\sqrt{a^2 + b^2}$  pour tirer la racine carrée de  $(a^2 + b^2)$ ; et  $\sqrt[3]{a^3 - b^3 + ab^2}$ , pour tirer la racine cubique de  $(a^3 - b^3 + ab^2)$ , et ainsi des autres. Où il est à remarquer que par  $a^2$  ou  $b^3$ , ou semblables, je ne conçois ordinairement que des lignes toutes simples, encore que pour me servir des noms usités en l'algèbre je les nomme des carrés ou des cubes, etc.

**Comment il faut venir aux équations qui servent à résoudre les problèmes** Ainsi, voulant résoudre quelque problème, on doit d'abord le considérer comme déjà fait, et donner des noms à toutes les lignes qui semblent nécessaires pour le construire, aussi bien à celles qui sont inconnues qu'aux autres. Puis, sans considérer aucune différence entre ces lignes connues et inconnues, on doit par courir la difficulté selon l'ordre qui montre le plus naturellement de tous en quelle sorte elles dépendent mutuellement les unes des autres, jusqu'à ce qu'on ait trouvé moyen d'exprimer une même quantité en deux façons, ce qui se nomme une équation; car les termes de l'une de ces deux façons sont égaux à ceux de l'autre. Et on doit trouver autant de telles équations qu'on a supposé de lignes qui étaient inconnues.

René Descartes, *Géométrie*, Livre 1, Cousin éd., 1824

*Voir aussi la poésie de Jacques Roubaud – OULIPO - (tentative de mathématisation de la poésie) / Ou encore Russel qui parle d'une beauté mathématique de la poésie / ou encore la poésie d'Eugène Guillevic qui prend les objets et les figures géométriques comme thèmes.*

*« J'ai fermé l'angle droit*

*Qui souffrait d'être ouvert*

*En grand sur l'aventure.*

*Je suis une demeure*

*Où rêver est de droit. » (Eugène Guillevic)*

La nouvelle science qui émerge est une science qui ne s'intéresse plus qu'à la quantification de variations. On assiste à une mise en équation éventuellement généralisable à toutes les sciences (idée d'une « mathesis universalis ») ainsi qu'à un possible développement autonome de cette nouvelle science qu'est l'algèbre (en dehors même des applications géométriques envisageables).

### III-b) L'univers mathématique ?

Les résultats de Galilée ou de Descartes traduisent une mathématisation de la nature. Le fait que les phénomènes se conforment à une mathématisation de la nature semble révéler l'ordre exact de la nature, l'existence d'une correspondance voire d'une identité entre la structure intelligible des mathématiques, elles-mêmes déterminées par l'agencement de nos idées, avec la structure des phénomènes de la nature et du monde lui-même. Mais de quelle mathématique peut-il s'agir, quels sont ses objets et en quoi ces objets peuvent-ils représenter, signifier les choses elles-mêmes ? **Qu'est-ce qui fait la certitude mathématique qui lui permet de s'appliquer ainsi à des objets hors de l'esprit ?** Et jusqu'où cette certitude peut-elle s'étendre, peut-elle rendre raison de tous les phénomènes ? De quoi les mathématiques sont-elles exactement l'expression ? Question centrale pour Descartes, qui s'interroge sur l'ordre que révèle cette nouvelle science, et en quoi il nous révèle l'ordre de la nature.

En somme, y-a-t-il une correspondance, voire une identité, entre la structure intelligible des mathématiques et la structure de la nature, des phénomènes ou encore du monde ?

Les théories scientifiques (mathématiques) sont des constructions humaines. Or le **réel\***, le monde physique semble au contraire exister indépendamment de l'homme et de la connaissance qu'il en a. Comment penser ce rapport ?

- entre une position réaliste (Galilée) : « le monde est écrit en langage mathématique »

- et une position instrumentaliste (Osiander) : les mathématiques ne représentent qu'un instrument puissant d'approche du réel

Est-ce que les succès empiriques de la physique mathématisée suffisent pour affirmer que la théorie est **vraie\*** ? Voir la définition de la vérité au sens de correspondance, c'est-à-dire ensemble de discours qui coïncide avec le réel.

Enjeu : stabilité dans la référence des termes (pour Kuhn les termes dépendent du paradigme. Au contraire, pour Putnam ou Kripke, il existe bien un référent commun par-delà le changement de paradigme).

- texte Koyré, *Études galiléennes*, Hermann, 1966, p. 156-157 (texte n°6)

La pensée, ou, si l'on préfère, l'attitude mentale de Galilée [...] n'est pas purement mathématique; elle est *physicomathématique*. Galilée [...] part de l'idée - préconçue sans doute, mais qui forme le fond de sa philosophie de la nature - que les lois de la nature sont des lois mathématiques. *Le réel incarne le mathématique*. Aussi n'y a-t-il pas, chez Galilée, d'écart entre l'expérience et la théorie; la théorie, la formule, ne s'applique pas aux phénomènes du dehors, elle ne « sauve » pas ces phénomènes, elle en exprime l'essence. La nature ne répond qu'aux questions posées en langage mathématique, parce que la nature est le règne de la mesure et de l'ordre. Et si l'expérience guide ainsi, « comme par la main », le raisonnement, c'est que, dans l'expérience bien conduite, c'est-à-dire à une question bien posée, la nature révèle son essence profonde que seul l'intellect, d'ailleurs, est capable de saisir.

Galilée nous dit partir de l'expérience; mais cette « expérience » n'est pas l'expérience brute des sens; cette donnée à laquelle doit se conformer, ou avec laquelle doit concorder, la définition qu'il cherche, n'est rien d'autre que les deux lois descriptives - les lois des symptômes - de la chute dont il est déjà en possession.

Galilée nous dit aussi être guidé par l'idée de la simplicité, [...] une simplicité réelle, si l'on peut dire, une conformité intense à la nature essentielle du phénomène étudié.

Ce phénomène réel est le mouvement. Galilée ne sait pas comment il se produit, ni comment - sous l'influence de quelle force - se produit l'accélération [...]. Quoi qu'il en soit, c'est d'un phénomène réel qu'il s'agit, d'un phénomène que la nature produit réellement, ce qui veut dire: de quelque chose qui se produit *dans le temps*.

Le mouvement est, avant tout, un phénomène temporel. Il se passe *dans le temps*. C'est en fonction du temps donc que Galilée cherchera à définir l'essence du mouvement accéléré et non plus en fonction de l'espace parcouru: l'espace n'est qu'une résultante, qu'un accident, qu'un symptôme d'une réalité essentiellement temporelle.

On ne peut, il est vrai, *imaginer* le temps. Et toute représentation graphique côtoiera toujours le danger de glisser dans la géométrisation à outrance. Mais l'effort soutenu de l'intellect, de la pensée *concevant et comprenant* le caractère continu du temps, pourra sans danger le symboliser dans l'espace. Le mouvement uniformément accéléré sera donc celui qui le sera par rapport au *temps* [...].

Le fait que Galilée a pu - ou su - se passer de toute représentation concrète du mode de production du mouvement, de l'accélération (force, attraction, etc.), lui a permis de garder, pour ainsi dire, son équilibre sur cette frontière, étroite comme une lame, où, dans le fait du mouvement, le réel coïncide avec le mathématique.

Alexandre KOYRÉ, *Études galiléennes*, Hermann, 1966, p. 156-157.

R Lafont-Thomas

Cours 1<sup>ère</sup> HLP. Représentations du monde. Semestre 2.

**Exercice** : déterminer thème / problème / enjeux du texte

**La révolution galiléenne a substitué à la nature sensible, offerte à l'expérience spontanée, une nature idéalisée, axiomatisée selon l'ordre géométrique. Quel sens peut-on donner à cette nouvelle représentation du monde ?**

#### IV) Le sens de cette représentation du monde

##### IV-a) Le monde de la science évacue le sujet

L'univers issu de la science galiléenne se résout à un ensemble d'objets dont toutes les significations qualitatives ont été évacuées au nom de l'intelligibilité physico-mathématique.

Husserl : la mathématisation, initialement uniquement procédé instrumental permettant de formaliser le réel s'est peu à peu substituée à la réalité qu'elle était censée décrire. Ce processus laisse de côté la question du sens et risque de rendre « inhabitable le monde de la vie ». En effet, la procédure d'objectivation évacue le **sujet\***. Sa connaissance l'éjecte du monde (monde des corps). Perte de vue du sens initial de la mathématisation. De **moyen\*** qu'elle était, elle devint **fin\***. Substitution d'une nature idéalisée à la nature donnée dans la perception sensible. Oubli que les mathématiques ne sont qu'une *praxis* particulière, une *techne*, une méthode.

Pour Husserl, il existe un risque d'abandon du concret pour les essences mathématiques (relations, équations qui seraient alors considérées comme plus réelles que le réel sensible lui-même). La science semble alors « vider » le monde des significations humaines en extrayant de la réalité uniquement ce qui est quantifiable et objectivable.

Ce processus d'oubli du réel concret est en même temps un oubli de la question du « sens ».

- texte de Husserl, *La crise des sciences européennes et la Phénoménologie transcendantale* (texte n°7)

Galilée, dans le regard qu'il dirige sur le monde à partir de la géométrie et à partir de ce qui apparaît comme sensible et est mathématisable, fait *abstraction* des sujets en tant que personnes, porteuses d'une vie personnelle, abstraction de tout ce qui appartient à l'esprit en quelque sens que ce soit, abstraction de toutes les propriétés culturelles qui échoient aux choses dans la praxis humaine. De cette abstraction résultent les choses purement corporelles, mais prises cependant comme des réalités concrètes et thématiques dans leur totalité comme formant un monde. On peut bien dire que c'est seulement avec Galilée que l'idée d'une nature en tant que *monde-des-corps réellement séparé et fermé* sur soi vient au jour. Ce fait - concurremment avec la mathématisation, devenue trop vite une évidence - produit comme conséquence une causalité naturelle close sur elle-même, dans laquelle tout événement reçoit une détermination univoque et a priori. Il est manifeste que par là même se trouve également préparé le *dualisme*, qui bientôt apparaîtra chez Descartes.

D'une façon générale nous devons maintenant prendre une claire conscience du fait que la conception d'une nouvelle idée de la nature, en tant que monde-de-corps séparé, réellement et théoriquement clos sur lui-même, entraîne bientôt avec elle une mutation complète de l'idée de monde absolument parlant. Le monde se dissocie pour ainsi dire en deux mondes : nature et monde-du-psychologique.

La dissociation et la mutation-de-sens du monde fut la conséquence, parfaitement saisissable, d'un pan en réalité inévitable au commencement de l'époque moderne : *le rôle de modèle tenu par la méthode de la science de la nature*, ou, en d'autres termes, par la rationalité physique. La mathématisation de la nature, telle qu'on la comprenait comme idée et comme tâche, impliquait que la coexistence de la totalité infinie des corps de la nature dans la spatio-temporalité fût prise par hypothèse comme une coexistence qui, considérée en elle-même, est mathématico-rationnelle - sous cette seule réserve que la science de la nature en tant que science inductive ne pût posséder qu'un accès précisément inductif aux enchaînements mathématiques en soi. En tout cas elle possédait déjà par elle-même, en tant que science qui induit une réalité mathématique et est guidée par la mathématique pure, la rationalité la plus haute. Celle-ci ne devait-elle pas devenir le modèle de toute connaissance authentique ? [ . . ] Il n'est pas étonnant que nous trouvions déjà chez *Descartes* l'idée d'une mathématique universelle. Naturellement le poids des premiers succès théoriques et pratiques remportés dès le début par Galilée agissait aussi dans ce sens. C'est pourquoi le monde et la philosophie reçurent, corrélativement, un visage tout nouveau. Le monde doit être en soi un monde rationnel, dans le nouveau sens de la rationalité, emprunté à la mathématique et à la nature mathématisée, et corrélativement la philosophie, la science universelle du monde, doit être édifiée, en tant que théorie rationnelle unifiée, *more geometrico*.

Edmund HUSSERL, *La Crise des sciences européennes et la Phénoménologie transcendantale* (1935-1937). trad. G. Granel, coll. Tel, Gallimard, 1989, p. 70-71.

### Éléments sur le texte de Husserl

Thèse : le développement de la science moderne conduit à substituer monde réel un nature idéalisée.

Enjeu : ouvrir la tâche pour la phénoménologie à savoir décrire le « monde de la vie » tel qu'il est vécu par une **subjectivité intentionnelle**. La philosophie serait alors cette « science des essences » dont Husserl entend définir les contours.

La technicisation des mathématiques révèle un oubli de l'intentionnalité du sujet conscient qui se projette à l'extérieur. Il y a pour Husserl une naïveté dans cette attitude positiviste qui consiste à accepter la nature ou le monde comme une donnée qui serait objective.

Au contraire, le **monde** est relatif au sujet percevant. C'est l'horizon de toutes les choses perçues et perceptibles. Le « monde de la vie » représente le milieu de notre expérience et de notre action. Il est « structure d'horizons ». Au contraire **l'univers** de la science représente cette totalité explicite constituée de rapports réglés et définis.

- la nature mathématisée fait abstraction des sujets, lesquels sont porteurs d'une vie personnelle, de significations...

- nouvelle dualité du monde (nature / psychologie). L'idée d'une nature comme « monde des corps » est une idée nouvelle. Il y a eu pour Husserl une mutation complète de l'idée de « monde » avec la dissociation entre a) la monde de la nature (qui serait en lui-même rationnel et mathématisable) et b) le monde psychologique.

- or pour Husserl, le monde mathématisé de la science ne doit se comprendre qu'à partir de sa référence au monde de la vie. L'enjeu est donc de refaire apparaître l'intentionnalité constitutive de la nature mathématisée, c'est-à-dire son historicité même.

- ce que la physique considère comme l'être vrai du monde n'est donc que méthode prise pour elle-même alors qu'elle ne doit être comprise que par et dans sa référence intentionnelle au « monde de la vie ».

- texte de GUSDORF, *La révolution galiléenne* (texte n°8)

Le cosmos traditionnel avait figure humaine, trop humaine; le nouvel univers de la science opère un nettoyage par le vide des significations anthropomorphiques éparses dans le champ épistémologique; il est conçu selon les formes spéculatives de l'analogie mathématique.

La démythisation est ensemble une déshumanisation, puisque le centre de référence de la vérité se trouve déplacé du concret à l'abstrait, des intentions vécues aux normes conçues. L'expérience humaine, **en** sa présence concrète, apparaît discréditée en valeur ; elle ne met en cause que des opinions, des pensées confuses, plus ou moins illusives, et non porteuses de vérité. Le bâton que je vois dans l'eau, brisé, n'est qu'un faux bâton, le vrai étant celui que mon esprit redresse. Le soleil de chaleur et de brillance qui illumine mes journées n'est qu'un pseudo-soleil; le véritable luit dans la seule intelligence des physiciens, qui le mettent en équations objectives et universelles. La réalité n'est que l'ombre plus ou moins aberrante de la vérité, qui se cache de l'homme, parce qu'elle se trahirait elle-même si elle prenait figure humaine. La lumière doit être définie de telle manière qu'elle vaille indifféremment pour l'aveugle ou pour le voyant ; rien n'interdit à l'aveugle de parler des couleurs très rigoureusement, en style de longueurs d'ondes.

La dissolution galiléenne du Cosmos porte en soi le germe de l'acosmisme intellectualiste. Lorsque l'on situe la vérité du monde dans le seul ordre du discours physico-mathématique, on risque de lâcher la proie pour l'ombre. Le positivisme d'inspiration scientifique dont la tradition, ouverte par Galilée s'étend, à travers Newton et Auguste Comte, jusqu'au positivisme logique de l'École de Vienne justement dénommé « physicalisme », semble tirer toutes les conséquences de ce rejet des significations humaines, de la réalité humaine. Ceux qui cherchent au niveau de la science mathématique et expérimentale la seule vérité des choses et des êtres représentent une espèce particulière de ces « hallucinés de l'arrière-monde », dénoncés par Nietzsche. Georges GUSDORF, *La Révolution galiléenne*, t. 1, Payot, 1969, p 101-102

Éléments sur le texte de Gusdorf

- la science moderne vide le monde des significations humaines (déshumanisation).

L'homme moderne a abandonné la réalité (présence, densité charnelle) pour l'ombre des essences mathématiques, relations et équations désormais considérées comme plus vraies que le réel.

Il n'y a plus d'humains dans l'univers de la science moderne. Il a été nettoyé des significations anthropomorphiques. Le Cosmos était trop chargé d'humain. Cela traduit pour Gusdorf le discrédit jeté sur la valeur de l'expérience humaine concrète qui ne devient plus qu'opinions, pensée confuse ou illusions. La vérité est alors placée toute entière du côté de l'abstrait.

IV-b) La place de l'homme en question

Ce nouveau modèle cosmologique affecte les analyses métaphysiques des penseurs du XVII<sup>e</sup> s.

L'homme perd alors aussi sa place privilégiée dans le monde et perd l'ordre où chaque chose avait une place, il ressent l'angoisse face à l'indétermination de sa place à la fois dans l'infinité de l'espace et du temps (cf. Pascal). Le sens de l'existence, de la condition humaine, ne se découvre plus dans l'observation de la nature, qui ne nous donne à voir qu'absence d'ordre. Il faut alors le chercher dans un Dieu qui s'est nécessairement caché aux hommes.

Dans ce monde objectif autonome, l'homme a été évacué. Il flotte désormais dans une indétermination de lieux et de places, dans un monde infiniment grand autant qu'infiniment petit. Comment retrouver le sens de l'existence dans ces conditions ?

- *texte de Pascal, Pensées (texte n°9)*

- *texte de Pascal, Pensées (texte n°9)*

**J**e souhaite, avant que d'entrer dans de plus grandes recherches de la nature, qu'il la considère une fois sérieusement et à loisir, qu'il se regarde aussi soi-même, et connaissant quelle proportion il a ... Que l'homme contemple donc la nature entière dans sa haute et pleine majesté, qu'il éloigne sa vue des objets bas qui l'environnent. Qu'il regarde cette éclatante lumière, mise comme une lampe éternelle pour éclairer l'univers, que la terre lui paraisse comme un point au prix du vaste tour que cet astre décrit et qu'il s'étonne de ce que ce vaste tour lui-même n'est qu'une partie très délicate à l'égard de celui que les astres qui roulent dans le firmament embrassent. Mais, si notre vue s'arrête là, que l'imagination passe outre; elle se lassera plutôt de concevoir que la nature de fournir. Tout ce monde visible n'est qu'un trait imperceptible dans l'ample sein de la nature. Nulle idée n'en approche. Nous avons beau enfler nos conceptions au-delà des espaces imaginables, nous n'enfantons que des atomes, au prix de la réalité des choses. C'est une sphère dont le centre est partout, la circonférence nulle part. Enfin, c'est le plus grand caractère sensible de la toute-puissance de Dieu que notre imagination se perde dans cette pensée.

Que l'homme, étant revenu à soi, considère ce qu'il est au prix de ce qui est; qu'il se regarde comme égaré dans ce canton détourné de la nature; et que de ce petit cachot où il se trouve logé, j'entends l'univers, il apprenne à estimer la terre, les royaumes, les villes et soi-même à son juste prix.

Qu'est-ce qu'un homme dans l'infini?

Mais, pour lui présenter un autre prodige aussi étonnant, qu'il recherche dans ce qu'il connaît les choses les plus délicates. Qu'un ciron lui offre dans la petitesse de son corps des parties incomparablement plus petites, des jambes avec des jointures, des veines dans ses jambes, du sang dans ses veines, des humeurs dans ce sang, des gouttes dans ces humeurs, des vapeurs dans ces gouttes; que, divisant encore ces dernières choses, il épuise ses forces en ces conceptions [ ... ]. Je veux lui faire voir là un abîme nouveau.

Je veux lui peindre non seulement l'univers visible, mais l'immensité qu'on peut concevoir de la nature, dans l'enceinte de ce raccourci d'atome. Qu'il y voie une infinité d'univers, dont chacun a son firmament, ses planètes, sa terre, en la même proportion que le monde visible; dans lesquels il retrouvera ce que les premiers ont donné; et trouvant encore dans les autres la même chose sans fin et sans repos, qu'il se perde dans ces merveilles, aussi étonnantes dans leur petitesse que les autres par leur étendue; car qui n'ad mirera que notre corps, qui tantôt n'était pas perceptible dans l'univers, imperceptible lui-même dans le sein du tout, soit à présent un colosse, un monde, ou plutôt un tout à l'égard du néant où l'on ne peut arriver?

Qui se considérera de la sorte s'effrayera de soi-même, et, se considérant soutenu dans la masse que la nature lui a donnée, entre ces deux abîmes de l'infini et du néant, il tremblera dans la vue de ces merveilles; et je crois que, sa curiosité se changeant en admiration, il sera plus disposé à les contempler en silence qu'à les rechercher avec présomption. Car enfin, qu'est-ce que l'homme dans la nature?

Blaise PASCAL, Les Pensées (1670), fragment 72, édit. Brunschvicg, Classiques Hachette 1971, p. 547-550.

R Lafont-Thomas

Cours 1<sup>ère</sup> HLP. Représentations du monde. Semestre 2.

**Exercice** : déterminer thème / problème / enjeux du texte

- Voir série Arte / espèce à part / la feuille qui cache la forêt et / infime et infini

Montre l'insignifiance de l'homme, et sa vanité.

- Voir le film *Gravity* par exemple, ou *Interstellar*

#### IV-c) Une représentation du monde située (occidentalo-centrée)

Le sens de cette représentation issue de la science moderne peut aussi se comprendre à partir de sa genèse en Europe (idée du caractère rationnel et objectif de la réalité qui serait propre à l'occident. Platon, Aristote, christianisme : Dieu comme a) rationalité et b) création d'un univers extérieur à lui).

A compléter.

Vers l'enjeu culturel. Science comme projet d'universalisation.

#### Conclusion

La représentation du monde donnée par la science ne doit pas faire oublier qu'elle n'est qu'un modèle, une approximation du réel, lequel peut être approché par de multiples voies. La science ne donne pas à voir le monde en pleine lumière, dans sa totalité. Tout regard dévoile et occulte à la fois. « La lumière projette toujours quelque part des ombres » (Bachelard).