Chapitre 2. Mécanisme et loi naturelle : de la physique à l'économie

Introduction

Dans le chapitre 1, les deux premières conceptions de l'éco (substantive et formelle) se passent des prix, qui peuvent être introduits dans un 2nd temps. La 3e à l'inverse, qui n'est pas exclusive des deux premières, définit une économie par la coordination à travers les prix. Les prix sont supposés être déterminés par un *mécanisme, indépendant des volontés, individuelles ou collectives*. La notion de mécanisme apparaît en physique, avant d'être importée par l'économie.

Plan du chapitre :

1er temps. Epistémologie de la physique classique. On part de la physique d'Aristote, à laquelle s'oppose la physique de Galilée. Galilée (fin XVIe, début XVIIe) s'émancipe d'Aristote (4e s av JC). Sa méthode est dite rationaliste. Notons que le terme de rationalisme n'est pas revendiqué par Galilée, il lui est attribué au XIXe siècle. Le rationalisme, développé d'abord par Galilée, puis par Descartes, pour élaborer la physique classique, qui s'oppose à la physique d'Aristote, comprend le monde physique comme un mécanisme, i.e. comme un processus qui échappe aux intentions.

- Ce mécanisme se comprend grâce aux mathématiques, c'est-à-dire à la quantification du monde physique
- La connaissance du mécanisme part d'une expérience de pensée, c'est-à-dire d'une expérience imaginaire
- La méthode déductive permet d'accéder au fonctionnement du mécanisme et à ses résultats.

⇨ La compréhension du monde physique comme un mécanisme, permise par une triple condition (des expériences de pensée, la mathématisation du monde et la méthode déductive), permet d'établir les lois naturelles du monde physique.

2nd temps. Le rationalisme de Galilée a eu une influence déterminante sur la naissance et le développement de la pensée économique. L'économie a importé la notion de mécanisme du monde physique vers le monde social.

Elle prétend comprendre le monde social grâce à des conditions similaires (expériences de pensée, mathématisation, la déduction) pour mettre au jour un mécanisme économique, qui s'exerce indépendamment des volontés. L'économie prétend ainsi établir les lois naturelles de l'économie, les lois naturelles du monde social, comme la physique énonce les lois du monde physique.

I. Les lois de la nature en physique : la révolution galiléenne et la notion de mécanisme

1. Le mouvement dans la physique d'Aristote

i) Physique et astronomie

- *La physique étudie le mouvement dans le monde sublunaire* (terrestre) et diffère de l'astronomie qui étudie le mouvement dans le monde supra-lunaire (céleste). Les mondes sublunaire et supra-lunaire n'obéissent pas aux mêmes lois.

- Dans le monde sublunaire, Il s'agit d'étudier le mouvement *des êtres naturels* = *êtres dont le mouvement est interne*, contrairement aux objets fabriqués par l'homme, dont le mouvement vient d'ailleurs. Le naturel diffère de l'artificiel : si on enterre un lit et qu'il se met à pousser, c'est en tant que bois et non en tant que lit. Les lits ne sortent pas de la terre comme des potirons, c'est le menuisier qui les fabrique. On s'intéresse ici au mouvement des êtres semblables aux potirons, dont le mouvement ne vient pas de la main de l'homme.

- Le mot de *mouvement* désigne pour Aristote les changements d'état d'êtres déterminés. Le mouvement local, par exemple, n'est nullement un espace parcouru en un temps donné. Chez Aristote, les types de mouvements diffèrent qualitativement : le *mouvement de l'être vivant* peut être le saut, la marche, la reptation ou le vol ; le mouvement *de la pierre* est un mouvement vers le centre du monde ; celui de *l'astre* est un mouvement circulaire : tous sont des mouvements d'espèce différente, parce que les corps qui se meuvent appartiennent à des substances différentes, *ces corps ne sont pas seulement de quantité différente mais de qualité différente*.

ii) Expérience sensible et finalisme

- Aristote énonce une physique issue de *l'expérience sensible*. Dans la *Physique*, il *constate* que le feu monte et que la pierre tombe : la *perception sensible* (la vue) indique des différences qualitatives entre les corps. Aristote en conclut que les corps n'obéissent pas à des lois uniformes mais se comportent – parce qu'ils semblent se comporter, autant que nous pouvons l'observer – différemment, en fonction de leurs qualités intrinsèques : la légèreté pour le feu, la pesanteur pour la pierre.

- De la perception sensible (la vue), Aristote *induit la principale cause du mouvement : la cause finale*, interne à l'objet : si, comme on le voit, la pierre tombe « toute seule », sans contrainte, c'est parce que sa **fin est de tomber**. Cette fin lui vient de sa nature, qui est d'atteindre un *lieu naturel* du corps. Ce lieu diffère selon les corps :

> « Les transports [=mouvements] des corps naturels simples comme feu, terre et autres semblables, indiquent (…) que le lieu a une certaine puissance : en effet, chacun est transporté vers son propre lieu si rien ne fait obstacle, l'un en haut, l'autre en bas (ou bien

> la droite, la gauche, etc.) Le haut (…) est le lieu où le feu et le léger sont transportés, de même le bas (…) est le lieu où les choses pesantes et terreuses sont transportées » (Aristote, *La Physique*, IVe s. av JC, Livre IV, I, 208a-208).

Les choses, c'est-à-dire ici les corps, cessent leur mouvement lorsqu'elles ont atteint leur lieu naturel. Ce lieu naturel diffère selon la nature des choses (selon leur substance).

- Les mouvements dépendent en une grande mesure de la nature du sujet (= la chose = le corps) qui les possède. Le mouvement est désigné par référence à l'état final vers lequel tend le sujet. Le mouvement rectiligne vers le haut, mouvement naturel du léger, est le mouvement par lequel le feu, regagnant son lieu propre, réalise ainsi pleinement son essence. *Le mouvement trouve sa raison dans la substance elle-même* : comme le mouvement du coureur sur un stade a sa raison dans sa volonté de gagner le prix, le mouvement du feu a sa raison dans la nature du feu, qui a son lieu naturel dans les régions élevées.

- Récapitulatif : la physique (définie comme étude du mouvement des choses sublunaires) est l'étude des actions réciproques qui ont lieu entre les éléments. *Tous les mouvements ont leur cause finale, c'est-à-dire leur cause véritable, dans la forme vers laquelle ils sont orientés*. Le remède que prend un malade agit par une suite d'altérations de la substance vivante ; mais la cause véritable de ces altérations, c'est la santé que l'on vise. La santé est la cause finale et véritable des actions de la médecine.

- L'explication aristotélicienne du mouvement s'accorde à la perception sensible :

> « Si la ''démonstration'' aristotélicienne a été jugée à ce point concluante, c'est qu'elle revenait finalement à faire accepter par la raison les indications les plus élémentaires, donc les plus tenaces, de l'expérience sensible » (Clavelin 1996, p.394).

En effet, on voit les choses se mouvoir différemment selon leur nature et s'arrêter comme toutes seules, comme si elles avaient atteint une finalité => La physique d'Aristote est inductive : elle part de l'expérience sensible.

2. Galilée : la loi de conservation du mouvement et la notion de mécanisme

i) Une révolution scientifique

- Habituellement, on parle, à propos de la naissance de la science moderne, de « révolution scientifique », et on entend par là le passage du géocentrisme d'Aristote et Ptolémée à l'héliocentrisme, présenté comme une hypothèse par Copernic et comme une thèse par Galilée. Mais cette lecture a été relativisée[1].

[1] Notamment par le fait que ni Copernic ni Galilée n'affirment dans leurs œuvres que l'univers est infini (Descartes dira : indéfini) et, qu'à l'inverse, l'infinité de l'univers avait été affirmée bien avant le XVIIe siècle, dans le cadre du géocentrisme.

- Il y a eu révolution scientifique mais pas tant du côté de l'astronomie que de la physique, en tant que science du mouvement. C'est la *géométrisation du mouvement, ou la mathématisation de la physique*, à laquelle procède Galilée, qui est décisive et justifie que l'on parle de « révolution scientifique ». Cette géométrisation ou quantification du mouvement nous intéresse parce qu'elle servira de modèle à la pensée économique. Géométriser le mouvement revient à fonder une physique radicalement distincte de celle d'Aristote.

ii) Le principe d'inertie contredit par l'expérience sensible

- La physique galiléenne substitue à la physique d'Aristote le principe d'inertie = principe d'explication des mouvements des corps selon lequel *les corps se meuvent non pas en fonction de leurs qualités intrinsèques, mais uniquement sous l'effet d'un moteur extérieur, et conservent le mouvement transmis par ce moteur*. Le principe d'explication des mouvements des corps *ne repose sur aucune finalité des corps*. C'est l'idée du principe d'inertie : d'une part, une force est nécessaire pour faire apparaître un mouvement ; d'autre part, aucune force n'est nécessaire pour assurer la *conservation* du mouvement en l'absence de forces contraires.

- Le problème : comment expliquer alors que les corps, une fois en mouvement, s'arrêtent, comme s'ils s'arrêtaient spontanément ? Aristote répondait à cette question en énonçant que la pierre cesse de rouler parce qu'elle a atteint son lieu naturel. Galilée y répond en soutenant que la pierre n'arrête de rouler que par une cause extérieure. Mais cette cause extérieure n'est pas perceptible à l'œil nu : ce sont les frottements extérieurs, et en premier lieu les frottements de l'air, qui agissent sur la pierre et freinent sa vitesse jusqu'à faire s'arrêter le mouvement. En l'absence de ces frottements, la pierre ne cesserait pas de rouler. Or *le principe d'inertie* (les corps ne se meuvent que sous l'effet d'un moteur extérieur et conservent le mouvement) *n'est pas observable* parce que les frottements de l'air et des autres corps en présence ne sont pas toujours visibles.

iii) L'expérience de pensée : la machine sans frottement

- La physique qui énonce ce principe ne peut pas reposer sur la vue. Elle doit donc reposer sur une fiction : la fiction d'un monde sans frottement. Cette fiction est appréhendée par une expérience de pensée, ou expérience mentale = expérience fictive. Cette expérience mentale n'est pas seulement une abstraction. C'est une fiction, c'est-à-dire qu'elle *requiert l'imagination*.

- Un exemple d'expérience mentale est la machine sans frottement qu'expose Galilée dans *Les Mécaniques*. La machine sans frottement n'est pas une machine concrète. C'est une machine que Galilée *imagine dans le but de supprimer en pensée les frottements*, seule façon d'après lui de formuler la loi qui régit le mouvement des corps. Pour faciliter sa réflexion, il passe par une expérience concrète, celle d'un plan incliné, parfaitement poli, sur lequel il fait rouler des sphères, également polies.

- Il n'est pas le premier à utiliser un plan incliné en physique mais il est le premier à le considérer comme une *illustration approximative* d'une *machine sans frottement, qui ne peut pas exister dans la réalité*. Les conditions de l'expérience réelle, i.e. le plan incliné lisse, sur lequel sont en mouvement les objets concrets qui offrent la plus faible résistance au mouvement (les sphères), réduisent au maximum les frottements du monde concret.

- Cette expérience concrète permet de montrer que, si l'on diminue progressivement l'angle d'inclinaison jusqu'à ce qu'il soit nul (le plan n'est plus incliné), les corps qui chutent ne tendent pas vers le repos, comme le pensait Aristote, mais manifestent une indifférence au repos comme au mouvement (Galilée, 1968, p. 179 ; Clavelin, 1996, p. 176).

- C'est un premier pas vers le principe de la conservation du mouvement, que Galilée énoncera dans le *Dialogue sur les deux grands systèmes du monde* : l'idée de la machine sans frottement permet de réfuter la thèse aristotélicienne, selon laquelle les corps pesants sont mus par une finalité interne et tendent vers le repos lorsqu'ils ont atteint leur lieu naturel. Pour Galilée, les boules ne tendent pas plus au repos qu'elles ne tendent au mouvement : leur mouvement n'est expliqué par aucune finalité interne.

iv) Expérience et perceptions trompeuses

Depuis Galilée, on a appris à observer et mesurer les frottements qui sont les obstacles à la conservation du mouvement et font que les corps s'arrêtent comme si c'était spontanément, alors que ce n'est pas le cas.

- L'observation n'est donc pas congédiée mais elle peut être mise en doute parce que nos sens sont trompeurs.

> « Il ne manque pas d'occasions dans lesquelles nos sens, lors d'une première appréhension des faits, peuvent errer et ont donc besoin d'être corrigés à l'aide d'un raisonnement bien conduit » (Galilée).

- La perception est trompeuse, elle nous fait croire ce qui n'est pas : que la pierre s'arrête spontanément, que le bâton plongé dans l'eau est brisé, que le soleil tourne autour de la Terre. C'est pourquoi on a besoin d'expériences de pensée qui donnent accès à l'explication véritable. Cela n'empêche pas de chercher à percevoir autrement que par l'expérience première, qui est trompeuse, et par exemple de chercher à mesurer les frottements. Seulement, si l'on peut percevoir et mesurer les frottements, c'est parce qu'on a eu l'idée que ce sont les frottements qui arrêtent les corps, et non leur finalité. Cette idée n'est pas venue de l'expérience sensible qui est première. C'est l'expérience de pensée, fictive, qui a produit l'explication véritable et qui donne accès à une perception qui n'est pas immédiate ou spontanée, mais qui est médiatisée par la compréhension de ce qui n'est pas visible immédiatement. La mesure des frottements passe par une médiation.

- Donc l'explication véritable que fournit Galilée ne va pas contre toute expérience et contre toute perception car toute perception ou toute expérience n'est pas trompeuse. Mais elle donne accès à des perceptions non immédiates et non trompeuses.

  ⇨ Récapitulatif : la physique classique qu'inaugure Galilée présente trois caractéristiques que l'on retrouvera dans la pensée économique.

  a) Elle est *mathématique* parce qu'elle énonce un principe d'explication du mouvement qui vaut pour tous les corps. Les différences entre les corps sont quantitatives, pas qualitatives. Donc expression mathématique possible.

  b) Elle repose sur un *mécanisme, par opposition au finalisme d'Aristote* : le finalisme d'Aristote expliquait le mouvement des corps par leur fin (= leur cause finale : atteindre leur lieu naturel). Le mécanisme de Galilée est un dispositif dont les mouvements sont aveugles parce qu'ils ne résultent d'aucune finalité des corps.

- Les mécanismes peuvent être des machines construites par l'homme, concrètement (le plan incliné) ou en imagination (la machine sans frottement).

- Ils peuvent aussi être des mécanismes naturels, c'est-à-dire qui existent dans la nature et dont on veut comprendre le fonctionnement. La compréhension des mécanismes construits pas l'homme permet d'expliquer les mécanismes qui existent dans la nature.

- *La machine sans frottement, mécanisme imaginé, permet de penser le mécanisme réellement à l'œuvre dans la nature, qui n'est pas perceptible à l'œil nu* : le principe d'inertie.

  c) La physique de Galilée s'écarte de l'expérience sensible et de l'induction pour recourir à une fiction et à la déduction.

- L'expérience de pensée est essentielle parce qu'elle permet de comprendre ce que l'expérience concrète du plan incliné échoue à faire voir, puisque sur un plan incliné, les frottements ne sont jamais nuls et les boules finissent toujours par s'arrêter.

- Le mécanisme à l'œuvre dans la nature s'exprime dans les lois qui gouvernent le mouvement (le principe de conservation du mouvement ou principe d'inertie), à la connaissance desquelles on accède par déduction, à partir de la fiction qu'est la machine sans frottement dont on *déduit* les mouvements des corps, au lieu de les observer.

- On aurait tort d'opposer d'une part la science fondée sur les mathématiques et d'autre part la fiction ou l'imagination. Car justement, la mathématisation du réel suppose de sortir de l'expérience, suppose ici le recours à une fiction :

> « Mathématiser, (…) c'est d'abord remplacer les concepts qualitatifs par des concepts quantitativement définissables et transposer en physique l'ordre déductif de la géométrie. (…) c'est aussi rompre (…) avec l'expérience sensible, abandonner la

complexité et la contingence des situations concrètes, pour des cas types aussi généraux que possible (…) ; bref, *mathématiser, c'est idéaliser* » (Clavelin, 1996, p. 177).

- La rupture avec la physique aristotélicienne exige la sortie de l'expérience sensible. L'expérience réelle qu'est le plan incliné concret ne sert que d'auxiliaire, ou de béquille, ou d'occasion de penser, à Galilée. L'idée de machine sans frottement, et les résultats qu'elle produit, est antérieure à l'expérience concrète et peut se passer d'elle.