

CHSE « Sciences, Techniques, Politiques » Lille 1, 14 juin 2012

LA MATHÉMATISATION ET LA MECANISATION DU MONDE

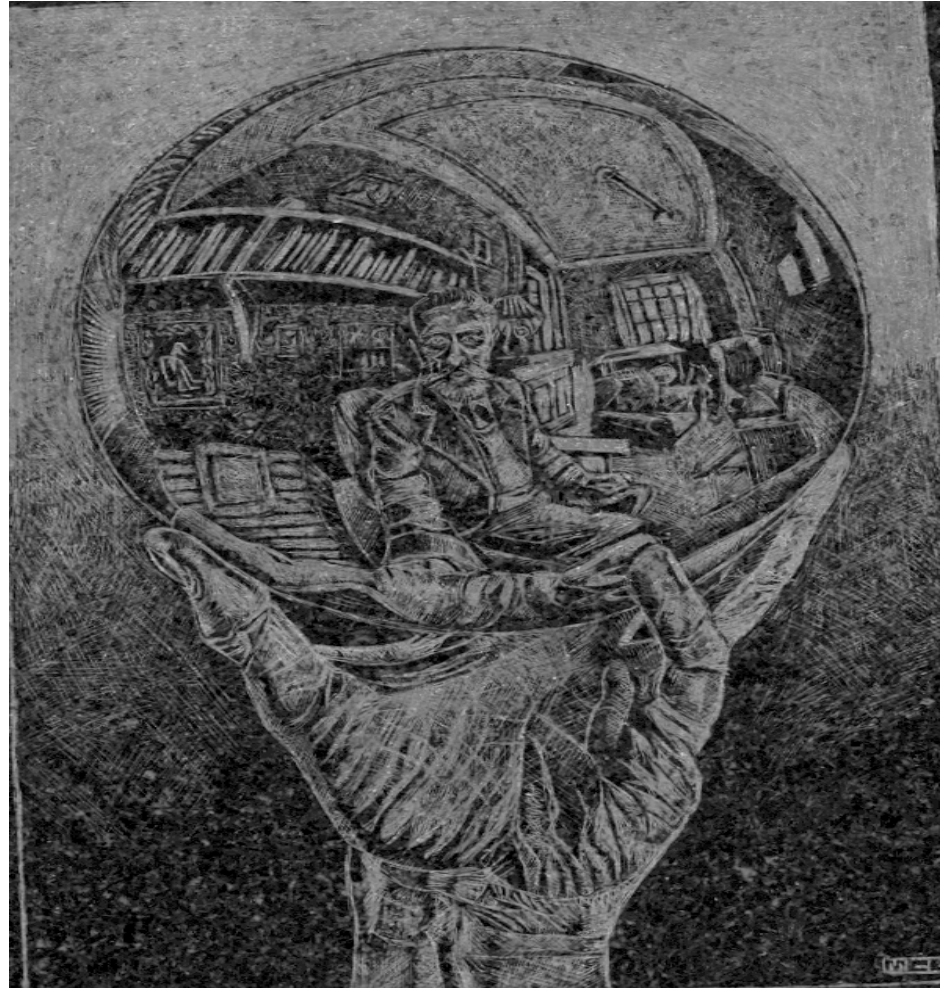
Arnaud DIEMER

Université Blaise Pascal Clermont Ferrand, CERDI, TRIANGLE

Hervé GUILLEMIN

Université Reims Champagne Ardenne, REGARDS

L' ECONOMIE AU MIROIR DE LA PHYSIQUE



Tome I
Du 12^e au 18^e siècle
Arnaud Diemer, Hervé Guillemin

PLAN DU TOME I

PARTIE I La déstructuration de l'ancien monde : physique, philosophie et économie

1.1 Philosophie, cosmologie et physique

1.1.1 A la recherche des universaux

1.1.2 La contestation de la physique et de la métaphysique aristotéliennes

1.2 L'analyse économique à la fin de la période médiévale (12^{ème} – 15^{ème} siècle)

1.2.1 La renaissance de l'analyse économique

1.2.2 Les grands débats qui mobilisent la pensée scolastique : d'une approche en termes de théologie morale à des considérations plus utilitaires et rationalistes.

PARTIE II La mathématisation et la mécanisation du monde

2.1 La physique et la mécanisation de la conception du monde.

2.1.1 La révolution copernicienne, l'héliocentrisme et l'infinité de l'univers

2.1.2 La mathématisation galiléenne de la nature

2.2 La naissance de l'Economie politique ou comment la rupture avec la conception aristotélienne du monde influence l'analyse sociale et économique

2.2.1 Une autre conception de la société, de la politique et de l'économie

2.2.2 La question monétaire

2.2.3 La balance commerciale

2.2.4 William Petty et l'arithmétique politique

2.2.5 Leibniz et l'économie

PARTIE III : L'admiration des penseurs de la société pour la physique

3.1 La Physique et la loi de l'attraction de Newton

3.2 La fascination des penseurs du social pour le monde physique

3.2.1 *La philosophie du Droit naturel*

3.2.2 *La transposition du modèle de Newton*

3.2.3 *La philosophie écossaise des Lumières*

3.2.4 *Des auteurs originaux*

La mathématisation et la mécanisation du monde

I. La physique et la mécanisation de la conception du monde

Emergence d'une science moderne entre le 16^e et même le début du 17^e siècle.

La science moderne est autre chose parce qu'elle est une autre façon de voir le monde et donc une autre façon de l'expliquer et de le comprendre. La science moderne s'est bien sûr nourrie des attaques portées à l'aristotélisme tout en intégrant des éléments de la pensée oxfordienne, du nominalisme, ou du scotisme.

Il n'y a pas de transition douce entre l'ancien et le nouveau, il y a un véritable palier, un vrai saut qualitatif, disons un changement de paradigme. Et le cœur du changement est cette autre vision du monde.

A. La révolution copernicienne, l'héliocentrisme et l'infinité de l'univers

- Copernic lance la terre dans le ciel
- Giordano Bruno, le vide et l'infinité de l'Univers

B. La mathématisation galiléenne de la nature

- Kepler et les lois mathématiques
- Galilée : Mathématiques et physique
- Simon Stevin : l'art de peser (principe du levier) et de la mécanique statique
- Descartes et le mécanisme déterminisme
- Gassendi et l'atomisme
- Huygens : clarification de la théorie du mouvement
- Boyle, l'expérimentalisme, la métaphore de la machine
- Leibniz, le mécanisme, l'infinisme, l'harmonie préétablie, le meilleur des mondes possibles (mécanisme et vitalisme)

A. La révolution copernicienne, l'héliocentrisme et l'infinité de l'univers

→ *Copernic lance la terre dans le ciel*

De revolutionibus orbium coelestium (1543) est un fait important dans l'histoire de la pensée (Kuhn, 1973) : La terre (corps en mouvement), le soleil et les étoiles (corps fixes); le soleil se substitue à la Terre pour occuper le centre de l'univers. la limite des mondes (monde fini limité par la sphère des planètes fixes).

→ *Giordano Bruno, le vide et l'infinité de l'Univers*

Bruno remet en cause la théorie du mouvement des aristotéliens : les corps participent au mouvement de la terre parce qu'ils sont en elle. Il n'y a plus de mouvement naturel (causes finales) et donc de mouvement violent (forces contrariantes), il y a des mouvements tout court. Remise en cause de la conception métaphysique d'Aristote par une conception purement physique ou plus exactement mécanique.

Bruno, refuse la finitude du cosmos et celle de l'unicité de notre monde, ce qui est intolérable pour l'Eglise (Vedrine, 1999). Un pas de plus est franchi par rapport à Copernic : le soleil reste le centre de notre monde mais il existe une infinité de mondes. Le système solaire est donc un système parmi d'autres et rien ne dit qu'il n'y ait pas d'habitants sur d'autres planètes...

Bruno s'oppose à l'impossibilité physique du vide des aristotéliens.

B. La mathématisation galiléenne de la nature

→ *Kepler, Astronomia Nova (1609), Harmonie du monde (1618)*

L'ensemble de l'univers régi par les mêmes lois, ces lois sont de nature strictement mathématiques. Loi de l'attraction : les corps graves s'attirent les uns les autres, que la terre attire une pierre comme elle est attirée par celle-ci. Trois lois de Képler (loi des orbites, loi des aires...).

→ *Galilée, Dialogue concernant les deux grands systèmes du monde (1632)*

Mathématisation et Mécanisation (mathématiques et physique indissociables)

Galilée va ramener le statut du mouvement à celui d'état ce qui signifie que le mouvement d'un corps ne peut s'expliquer que par des facteurs extérieurs mettant en scène d'autres corps. Le changement par rapport à la science ancienne est radical : d'absolu, le mouvement devient relatif (Biezunski, 1993).. Avec Galilée, mouvement et repos sont équivalents sur le plan ontologique.

→ *Simon Stevin : l'art de peser et de la mécanique statique*

Publication (1586) de *L'art pondénaire ou de la Statique* qui est un traité sur les principes de la mécanique statique : le principe du levier (valable pour de nombreux problèmes), le centre de gravité, les forces, l'équilibre

→ *Descartes et le mécanisme déterminisme*

Le projet de Descartes est construire une science universelle : Comment peut-on atteindre le savoir vrai dans tous les domaines accessibles à la connaissance humaine. Ce projet dépasse le domaine de la science, il vise à constituer une nouvelle philosophie non pas seulement pour mieux connaître les choses et les êtres mais pour mieux vivre .

Le modèle de sa science universelle sera les mathématiques. Elles doivent permettre d'élever le savoir humain au niveau de la certitude qui est l'une de leurs caractéristiques. Comment cela est-il possible ? Le projet est réalisable parce que toutes les orientations de la connaissance ont une base commune qui est la raison. C'est une seule et même raison qui est en action dans tous les processus cognitifs, quels que soient les objets à connaître.

Dans les *Règles pour la Direction de l'Esprit* (*Regulae ad Directionem Ingenii*, 1628), Descartes précisera la portée de la science universelle : Il s'agit d'ériger une méthode de recherche du vrai qui pourra s'appliquer à tous les champs de la connaissance et qui permettra d'atteindre les certitudes des sciences mathématiques. Les mathématiques jouent un rôle important dans la science et la philosophie de Descartes, non seulement comme outil rigoureux pour exposer les problèmes et trouver des solutions mais aussi comme modèle pour construire une nouvelle physique et une nouvelle philosophie.

→ *Gassendi et l'atomisme*

→ *Huygens : clarification de la théorie du mouvement*

→ *Boyle, l'expérimentalisme, la métaphore de la machine*

→ *Leibniz, le mécanisme, l'infinitisme, l'harmonie préétablie, le meilleur des mondes possibles (mécanisme et vitalisme)*

II. La naissance de l'Economie politique ou comment la rupture avec la conception aristotélicienne du monde influence l'analyse sociale et économique

Le 16^e siècle sera le témoin d'une réactivation-rénovation des thèses d'Aristote et de Saint Thomas d'Aquin par ce qu'il est coutume d'appeler depuis le milieu du 20^e siècle l'Ecole de Salamanque (Tortajada, 1992) : juste prix, usure, intérêt...

A/ Une nouvelle approche de la société

→ Jean Bodin : laïcisation de l'ordre politique, harmonie et loi de la nature

Plusieurs ouvrages dont la *Méthode pour faciliter la connaissance de l'histoire* (1566), *Réponse aux paradoxes de Monsieur de Malestroict* (1568), *Les Six Livres de la République* (1576, 1579) et *Le théâtre de la nature universelle* (1597).

- Dépasser Aristote (Traité de Sciences Politiques), les faits politiques peuvent être appréhendés à partir des lois → Typologie des formes politiques.
- Bodin ne fait rien moins que d'inventer l'Etat moderne (le principe de la souveraineté). *La puissance souveraine* est la force qui lie tous les éléments de la République (cohérence). C'est un outil destiné à remettre en cause la conception classique de l'ordre politique fondé sur le caractère sacré de la puissance (force, violence).

- *L'idée d'harmonie* joue un rôle central dans la construction de la théorie politique de Bodin : l'ordre interne à la société ressemble ou s'inspire de l'ordre harmonieux du monde naturel .

Qu'est ce qu'un ordre harmonique ? Dissertation sur *trois formes d'état* (populaire, aristocratique et monarchique) et *de justice* (arithmétique, géométrique et harmonique). L'état populaire serait le plus louable car il prône l'égalité devant toutes les lois. Il n'y a ni privilèges ni prérogatives. Les lois civiles émanent des lois de la nature (esprit/corps). Cependant cet état idyllique n'est jamais apparu en tant que tel dans l'histoire. L'aristocratie est présentée par certains comme le meilleur état lorsque la puissance de commander revient, via la raison naturelle, à ceux qui en sont les plus dignes. La dignité serait avant tout une vertu (principe de l'amitié mutuelle). La Monarchie serait la plus sûre République, et sans comparaison la meilleure de toute. Cependant, il faut la tempérer par *la justice harmonique, qui est composée de la justice distributive ou Géométrique, et commutative ou Arithmétique* .

Justice Harmonique : pour dépasser le clivage entre justice arithmétique et justice géométrique, mais également tirer partie de leurs actions conjuguées. La proportion harmonique nécessite les lumières des mathématiciens (principes) et des jurisconsultes (décisions).

- Vision de la nature et de la physique en termes aristotéliens (le corps naturel qui compose la nature, consiste dans la forme et la matière) :
Condamnation du système de Copernic.

Le Théâtre de la nature universelle, 1597 : premiers principes du monde, causes efficaces de la nature, choses mortes et vivantes, de l'âme et de la constitution des hommes et des corps célestes.

Démystification des préceptes d'Aristote :

- (1) Bodin se situe dans une tradition augustinienne, la volonté n'est pas soumise à la raison (l'intellect rend un jugement sur le vrai ou le faux alors que la raison le fait sur ce qui est bon ou mauvais). Critique d'Aristote pour avoir privilégié le rôle de la raison.
- (2) La nature ne se confond pas avec la morale. Ce qui entre dans notre entendement par voie des sens ne se confond pas avec ce qui commande la raison (vision du bien et du mal) : Thèse de Scot (volonté libre et volonté naturelle (c'est-à-dire entre bonté naturelle et bonté morale)).

→ Antoine de Montchrestien : la rupture avec la conception aristotélicienne du monde et de la connaissance.

(1615) « *L'économie politique patronale, Traité de l'oeconomie politique* ». Manuscrit, dédié au Roi et à la Reine mère, qui entre dans l'histoire de la pensée économique grâce à son titre qui laisse penser que l'analyse économique élargit son champ d'intérêt de la sphère particulière à la sphère publique.

- Livre de conseils devant permettre aux autorités suprêmes de pouvoir œuvrer en toute connaissance de cause pour l' « utilité publique » : efficacité et bien-être matériel des sujets du roi de France, mise en garde des souverains contre une trop grande influence de l'église dans les affaires de l'Etat.

Le Livre I du traité a pour objectif de justifier l'utilité des arts mécaniques et d'améliorer le fonctionnement des manufactures pour les rendre plus efficaces et compétitives → véritable remise en cause du système de valeurs ancien qui trouve ses racines dans les textes d'Aristote.

Montchrestien veut convaincre les souverains qu'ils doivent accorder leur attention à toutes les catégories sociales, à tous les ordres qui forment l'Etat et pas seulement à l'ecclésiastique et au noble mais aussi au « populaire », à savoir les laboureurs, les artisans et les marchands.

- Bien qu'indispensable à la vie, l'économique possède un *statut dévalorisé*

La structure sociale est clairement définie : une classe supérieure (ou deux) qui s'adonne(ent) à la contemplation et à la vie publique et une classe qui travaille. Montchrestien veut réhabiliter ce qu'il appelle l'action et doit pour ce faire mettre à mal l'apologie de la contemplation des anciens.

Montchrestien réhabilite l'action et lui subordonne la contemplation mais il ne faut pas se méprendre lorsqu'il parle d'action, c'est de la production dont il s'agit ou plutôt des productions, c'est-à-dire de toutes les activités économiques ; l'agriculture, la production artisanale et manufacturière et le commerce. La société de Montchrestien est une société qui place le travail parmi ses valeurs essentielles puisqu'il est la source première de son enrichissement et qu'il contribue à réduire les comportements parasites.

- Les vertus économiques et sociales du travail peuvent justifier nombre d'interventions des pouvoirs publics dans le champ de l'économie : associer intérêt individuel et intérêt public, prémisse de la main invisible d'Adam Smith.

« Car la plus ordinaire liaison des hommes et leur plus fréquent assemblage dépend du secours qu'ils s'entreprennent et des offices mutuels qu'ils se rendent de main en main..., mais en telle sorte que chacun est plus porté de son profit particulier comme d'un mouvement propre et à part de cest autre mouvement général que luy donne, sans qu'il s'en aperçoive quasi, la nature de son premier mobile... tant de tracas, tant de labeurs de tant d'hommes n'ont point d'autre but que le gain, à ce centre se réduit le cercle des affaires ; la nécessité du mouvement cherche ce point » (1619, [1889, p. 39]).

-Mécanique socio-économique de Montchrestien

L'Etat est assimilé à un corps composé d'éléments multiples qui jouent chacun un rôle bien défini et dont on ne pourrait se passer sans mettre en péril ou affaiblir l'ensemble. La vision est nettement organiciste, chaque membre travaille à la fois pour soi et pour l'ensemble (utilité).

Montchrestien cherche à imposer une démarche naturaliste fortement influencée par la mécanique. Très fréquemment il parle de mouvant, de mouvement, d'organe du mouvement. Son but semble être de persuader ses lecteurs qu'il a mis en évidence ce qui peut mouvoir la société vers le renforcement de la richesse, de la puissance et du bien être.

Place de la concurrence (aiguillon)

→ Francis Bacon : la connaissance au service de la puissance, l'essence en tant que structure mécanique.

- l'un des premiers penseurs de l'époque moderne a donné une définition précise de ce qu'il pense être la fonction sociale de la science.

Bacon penche pour une définition instrumentale de la science ; contrairement à la science scolastique, sa fin n'est pas la connaissance des phénomènes. La connaissance n'est que le moyen de donner aux hommes un outil pour contrôler, voire dominer la nature.

Projet de Bacon : la domination de la nature ne signifie pas aller contre celle-ci, contre ses lois, bien au contraire c'est la connaissance des lois naturelles et la soumission à celles-ci qui assurent une possibilité d'utiliser plus efficacement la nature au bénéfice des hommes.

La domination (de la nature) passe par la soumission (à ses lois).

Bacon prend position contre deux mouvements de pensée fort influents au 16^e siècle. D'une part, les humanistes qui aux yeux de Bacon ne saisissent pas correctement tous les enjeux de la science et ne font guère mieux que réactiver les grandes utopies de la philosophie grecque classique. D'autre part les scolastiques qui trouvent en Aristote la loi et le prophète.

Novum Organum dont le titre désigne clairement l'adversaire principal, Aristote et son *Organon* : Bacon reproche à la science qu'il observe d'être figée, de tourner en rond, de se réduire en arts et en méthodes.

Bacon veut libérer la science, la sortir de son carcan dogmatique et méthodologique. La science de son époque s'épuise selon lui en débats stériles et en observations inutiles. Mais surtout Bacon s'insurge contre une pratique dominante à l'époque, la tendance à tout classer dans des catégories.

Le *Novum Organum* : Proposer un outil fiable à la science nouvelle que Bacon appelle de ses vœux. C'est un programme pour le développement des sciences de la nature. Bacon commence par montrer les faiblesses de l'esprit pour mieux justifier la démarche qu'il promet. L'esprit humain tend naturellement à être victime de ce que Bacon nomme des idoles, qui ne sont pas des erreurs de raisonnement, mais plutôt des faiblesses auxquelles cède volontiers l'esprit.

La science de la nature doit connaître les propriétés particulières des différents corps, ce que Bacon nomme d'ailleurs les natures, comme par exemple le chaud, le froid le lourd, le léger.... Bacon s'accorde avec Aristote pour dire que les natures (les propriétés) sont les manifestations de formes ou d'essences qui sont à leur origine.

Bacon privilégie l'induction comme moyen d'accéder aux essences.

L'induction = purification et élimination. Concrètement la méthode passe par une multiplication des expériences. Le chercheur ne doit pas hésiter à varier les expériences, à les reprendre, les étendre, les transférer du naturel à l'artificiel, à les inverser, à les associer à d'autres expériences... Bacon propose huit procédés d'expérimentation (variatio, repetitio, extensio, translatio, inversio, compulsio, applicatio, copulatio) qui visent non pas à retrouver un résultat préexistant, déjà donné par la spéculation, mais à se donner tous les moyens pour trouver un résultat valide.

-La conception que se fait Bacon de la nature et de la science est au cœur de sa philosophie politique.

L'organisation de la société est la question centrale. Le but de la science est de maîtriser la nature et cette maîtrise, qui passe par la connaissance, n'est autre qu'une union de l'homme et de la nature. Bacon décrit la société de ses rêves dans un texte nommé « *La Nouvelle Atlantide* » (1627)

L'organisation politique doit favoriser les sciences qui en retour amélioreront l'organisation politique.

Il reprend la notion aristotélicienne de causes finales pour montrer que la société des hommes a légitimement des objectifs, ce qui n'est pas le cas de la nature, et que ceux-ci sont les plus élevés. Ainsi dans la société tout doit être orienté vers l'homme. L'homme cherche, ou devrait chercher à faire, ce qu'il y a de mieux pour lui, et l'une des meilleures choses qu'il puisse faire est de fonder la meilleure société possible, la meilleure des républiques, dont l'architecture est l'objet de la Nouvelle Atlantide.

La nouvelle Atlantide est une société savante tournée vers l'innovation au service de l'homme. Sur ce point les hommes de la Nouvelle Atlantide ne sont pas dépourvus puisque non seulement ils connaissent leurs fins mais possèdent aussi les moyens de les atteindre : le *Novum Organum*.

→ Hobbes et le mécanisme universel

Dans la lignée de Francis Bacon, il personnifie remarquablement le phénomène d'extension de l'approche mécaniste à tous les pans du savoir rationnel.

- Les hypothèses défendues par Hobbes (1588 - 1679) sont relativement simples : les lois qui régissent les comportements individuels mais aussi les comportements sociaux sont des lois causales mécanistes. Ainsi les phénomènes sociaux peuvent s'expliquer comme s'expliquent les phénomènes naturels.

Hobbes va utiliser ce schéma dans sa philosophie politique à travers *Le Citoyen* et surtout le *Léviathan*.

Le monde social est plus que mis en parallèle avec le monde naturel, il est naturel : « *La chose politique est donc homogène au monde matériel ; et entre la physique, la psychologie et la théorie de la sociabilité humaine existe une continuité parfaite* ».

- L'hypothèse d'homogénéité du monde social et du monde matériel a des conséquences évidentes sur le plan épistémologique : le conatus

La philosophie, comme toutes les autres disciplines intellectuelles, est une science des causes.

La physique de Hobbes est dans l'ensemble peu originale par rapport aux enseignements de Galilée et de Descartes : notions de corps, d'étendue, d'espace sont classiques, définition du principe d'inertie ...

Notion de Conatus qui vaut autant dans le champ de la matière que pour la société des hommes. Hobbes la définit comme « *le mouvement qui a à travers la longueur d'un point et en un instant ou point du temps* ».

Conatus : description des mouvements de l'être humain (Brehier, 1983)

La notion de conatus nous montre l'importance du mouvement dans tous les champs disciplinaires pour Hobbes

- Projet hobbesien de constituer une science politique sur le modèle de la science naturelle mécaniste.

Le *De Cive* (1642) et le *Léviathan* (1650) sont une réflexion sur la meilleure forme de gouvernement et donc sur la constitution et la régulation de la société.

Démarche causale : Hobbes essaie de nous faire comprendre ce qu'est l'Etat à partir des causes qui sont à son origine. L'Etat est ainsi le résultat d'un processus, d'une histoire.

La démonstration de Hobbes est bien connue. (1) Hobbes démontre la nécessité du pacte social. Le premier élément de la démonstration renvoie à la nature de l'homme. L'homme hobbesien est radicalement égoïste, « *l'homme est un loup pour l'homme* ». L'homme n'est pas sociable naturellement et voit son comportement guidé par un instinct de conservation. Si l'homme exerce totalement sa liberté c'est-à-dire le droit d'agir sans limite dans le sens de son instinct de conservation, il est évident qu'il va se heurter aux autres hommes qui possèdent ce même droit, ce qui va entraîner « la guerre de tous contre tous ». Mais l'homme étant doté de raison il comprendra que cette situation lui sera préjudiciable ainsi qu'aux autres hommes. La raison guidant l'instinct de conservation fait donc comprendre que la paix est la situation préférable et qu'il faut, si on la recherche, limiter le droit de chacun sur toute chose.

En conséquence les hommes raisonnables qui répondent à leur instinct de conservation vont établir entre eux des contrats qui limitent leurs droits mais garantissent mieux leur survie. L'engagement de respecter les contrats est le pacte et il est fondamentalement le produit de l'instinct de conservation guidé par la raison.

(2) Se pose alors la question de la pérennité du pacte ou du respect des contrats. Hobbes nous répond que dans l'état de nature, même si les hommes ont intérêt à respecter le contrat, rien ne les y oblige. L'existence du pacte impose donc un autre élément qui est la crainte de châtiments si on ne le respecte pas.

(3) Quelle doit être sa forme ? Les réponses sont multiples ; le pacte peut s'inscrire dans un continuum qui va de la démocratie la plus poussée à l'absolutisme. Hobbes défend ardemment cette dernière forme argumentant que le pacte volontaire est trop instable et trop précaire. La crainte doit s'incarner dans une volonté unique, qu'elle soit d'ailleurs un homme ou une assemblée .

La forme de cité que Hobbes appelle de ses vœux ressemble à une machinerie où les forces multiples et potentiellement déstructurantes sont contenues par un mécanisme de régulation dont le rôle est joué par le souverain tout puissant.

B. Les questions économiques

Si l'idée du juste prix occupe une place importante dans les débats (formulation précoce du prix de marché), de nombreux objets économiques (monnaie, usure, intérêt, balance...) vont initier réflexions et analyses tout au long du 16^e siècle.

La question monétaire

→ *Nicolas Copernic et la monnaie*

Sur l'invitation du roi de Pologne, Sigismond 1^{er} et du chancelier Szydlowiecki, il rédige un texte économique sur la question de la monnaie intitulé *Traité sur la monnaie* (1526).

- Mise en évidence ce qui lui semble être les quatre fléaux les plus graves, ceux qui peuvent amener la décadence des royaumes : la discorde, la mortalité, la stérilité de la terre et la détérioration de la monnaie. Si la monnaie pose problème c'est la situation de l'Etat qui peut être mise en péril.

- L'apport de Copernic à la question de la valeur d'une monnaie apparaît comme significatif :

(1) Explication de ce qui détermine la valeur d'une monnaie mais aussi que l'on doit bien distinguer entre sa « *valeur réelle* » ou « *valeur intrinsèque* » et sa « *valeur nominale* » (1526, [1864, p. 6]).

(2) Exposé précis des conséquences de la présence dans un même espace économique d'une bonne monnaie et d'une mauvaise (loi de Gresham, 1558)

→ *Bodin et l'influence de la quantité de métal précieux sur les prix*

Le traitement des questions d'économie politique renvoie au sixième livre de la République. Il s'agit de savoir « *ce qui est commun à la République, et qui gît en mesnagerie des finances, du domaine des rentes et des revenus, tailles et impôts, monnoyes et autres charges pour l'entretien de la République* » (1576, L VI, p. 581). L'étude des finances d'une République pose le délicat problème de l'estimation et de la déclaration des biens de chacun. Bodin applique à l'économie politique, la méthode de l'histoire comparée pour rechercher le prix des choses et des services. L'estimation des richesses et des biens est liée au dénombrement du peuple et à l'établissement de registres.

- Dans le chapitre III, Bodin revient sur les moyens d'empêcher l'altération et la falsification des monnaies. La vie de la République en dépend... Bodin proposera certaines réformes : la suppression de tous les officiers des monnaies, hormis ceux qui se trouvent dans l'une des villes pour forger toutes les monnaies ; l'abolition du droit de seigneurage et de brasse ; la mise en place d'une taille sur les sujets ; la forge des monnaies dans une seule ville dans laquelle résideront les juges des monnaies.

- L'histoire de la pensée économique a surtout retenu un autre écrit de Jean Bodin, sa *Réponse aux paradoxes de Monsieur de Malestroict touchant le faict des monnoyes et l'enchérissement de toutes choses* (1568).

Ce texte occupe une place particulière dans les ouvrages relatant l'histoire de l'analyse de la question monétaire puisqu'elle a fait de Bodin le fondateur de la théorie quantitative de la monnaie.

Méthode qui se rapproche des critères de la démarche utilisée de plus en plus souvent dans la physique terrestre et céleste.

- Remise en cause de l'explication apportée par Jean de Malestroict à la hausse des prix qui préoccupe grandement les dirigeants comme les marchands, les artisans et les autres classes impliquées dans la vie économique.

Thèse : La hausse des prix est la conséquence de l'altération des monnaies qui était devenue à l'époque un exercice répandu dans de nombreux pays. L'enchérissement des prix des marchandises est donc le fruit de la réduction du contenu métallique des monnaies pour une valeur faciale constante. Malestroict en déduit que si l'on mesure les prix non plus à partir de la valeur faciale des monnaies mais en fonction de leur poids en métal précieux, il n'y a plus de hausse des prix.

Bodin accepte cette explication mais seulement comme une explication parmi d'autres et certainement pas comme l'explication première. En fait Bodin avance que la hausse des prix est le fruit de cinq causes : premièrement l'augmentation de la masse des métaux précieux en provenance d'Amérique, deuxièmement la prédominance des monopoles, troisièmement les déprédations qui réduisent le flux des marchandises, quatrièmement les dépenses des rois et des princes et cinquièmement l'altération des monnaies.

La thèse de Bodin (la première de ses cinq explications) est-elle une formulation de la théorie quantitative de la monnaie. La réponse est négative.

L'interprétation erronée provient d'une mauvaise compréhension du rôle des métaux précieux chez Bodin. En effet deux orientations sont possibles.

Soit le métal précieux, l'or ou l'argent en l'occurrence, est considéré comme une marchandise comme les autres, soit le métal précieux est utilisé comme une monnaie.

Bodin se situe dans la première optique alors que la théorie quantitative impose de se placer dans la seconde. Chez Bodin, on a l'idée que l'augmentation du volume de métal précieux aura pour conséquence une diminution de la valeur d'une unité de ce même métal de la même façon que l'augmentation du volume offert d'une marchandise quelconque a pour effet de réduire son prix. Bodin ne fait ici qu'appliquer à la monnaie ce qui vaut pour n'importe quelle marchandise ; dans ce schéma il est très difficile d'établir une relation précise, quantifiée entre la hausse du volume offert et la baisse de la valeur sauf à connaître la fonction de demande.

Le concept de balance commerciale

Le concept de balance du commerce, directement inspiré du monde de la mécanique, va devenir un concept clé de l'analyse économique au début du 17^e siècle en Angleterre quelques temps après que les travaux de Simon Stevin aient sensiblement fait progresser la mécanique statique. Les notions d'équilibre et de balance, notions clés de la mécanique, vont se retrouver au cœur de l'analyse économique.

La crise (commerciale, monétaire, morale) que traverse l'Angleterre à cette époque va susciter des explications variées débouchant chacune sur des propositions de sortie de crise : Gérard de Malynes, Edward Misselden et Thomas Mun (Desmedt, 1998).

→ *Gérard de Malynes*

Malynes est un bon connaisseur du domaine commercial mais son domaine de prédilection est celui du change entre les monnaies, et pour lui la cause de la dégradation de la situation économique est à rechercher de ce côté. La monnaie joue un rôle central dans l'activité économique, les formes de la monnaie sont assimilées à des fonctions vitales, par exemple les métaux précieux sont comparés aux corps et au sang du roi, la monnaie permet au roi d'entrer en contact avec ses sujets, et le change est « *le mystère divin qui les relie* ».

Pour Malynes, l'économie relie trois grandeurs : les marchandises, la monnaie et le change. Un élément joue un rôle prépondérant, ce sont les lettres de change qui gouvernent le cours des monnaies réelles. Ainsi la cause des problèmes monétaires est à rechercher du côté des marchés cambiaires qui jouent un rôle fondamental pour tout ce qui touche à la monnaie. En effet les lettres de change circulent beaucoup entre Londres et Anvers puis au début du 17ème entre Londres et Amsterdam. Par conséquent le marché des changes est fortement influencé par les périodes de règlement des achats quand les paiements affluent à Londres, Anvers ou Amsterdam. Les changes subissent d'amples variations saisonnières, d'ailleurs bien étudiées à l'époque.

Ce qui préoccupe surtout Malynes, c'est la relation entre les différents protagonistes (takers, delivers) : les désordres monétaires et commerciaux que connaît l'Angleterre ne sont que les conséquences de la lutte menée par les marchands et banquiers contre l'influence encore vivace de la morale scolastique.

Le constat élaboré par Malynes est très négatif : les mauvaises pratiques cambiales sont le chancre « Canker » qui mine le commerce. Celui-ci posé, Malynes fait des propositions pour améliorer la situation ; celles-ci reposent sur l'intervention de l'Etat.

Les marchands étrangers ont obligation d'utiliser leurs bénéfices à l'achat de produits anglais pour éviter la sortie de numéraire. Malynes préconise également la publication de tables officielles des cours de change et la vérification des caractéristiques des espèces (poids en métal précieux, pureté...). Enfin, Malynes se montre favorable à la réactivation de la charge de Royal Exchanger, l'officier public qui est chargé de délivrer les licences autorisant l'exportation des métaux précieux.

→ *Edward Misselden*

Il va s'opposer à la thèse de Malynes. Dans un premier texte intitulé *Free Trade, or the Means to Make Trade Flourish* (1622), il préconise l'organisation du commerce, c'est-à-dire la limitation du nombre des compagnies de commerce et sur le plan monétaire, la réévaluation du cours officiel de l'argent pour lutter contre la rareté monétaire.

Dans *The Circle of Commerce or the Ballance of Trade* (1623), Misselden se distingue de ses prédécesseurs : il ne croit pas à l'explication des difficultés économiques anglaises à partir des manipulations des changeurs. Prenant le contrepied de Malynes il va renverser la logique de l'explication de la crise en partant du commerce lui-même. Ce sont les mauvais résultats du commerce qui génèrent tous les autres maux, y compris la rareté monétaire.

Misselden en tire la conclusion que le pouvoir politique n'a pas à intervenir dans la détermination des taux de change, il avance aussi qu'il a tout intérêt à bien connaître l'état des relations commerciales entre le pays et l'étranger. La balance du commerce est présentée comme « *le centre autour duquel gravitent les échanges* ». Misselden préconise la mise en place d'un groupe d'experts chargés, chaque année, d'établir les comptes qui permettent de juger de la position de la balance.

→ *Thomas Mun*

La thèse de Misselden sera reprise et approfondie par Thomas Mun.

Discourse of Trade from England Into the East-Indies » (1621)

Englands Treasure by Forraign Trade or The Ballance of our Forraign Trade is the Rule of our Treasure (1630).

Mun rejette l'idée que les marchands puissent manipuler les cours de change à leur profit : Mécanisme de l'offre et de la demande → en fait les cours de change dépendent seulement des volumes de lettres de change offertes et demandées et ces volumes eux-mêmes dépendent directement des soldes commerciaux dégagés dans les échanges internationaux. La sortie de monnaie métallique ne provient pas d'une dévaluation de la monnaie nationale mais est le résultat mécanique du déficit commercial.

Dans la lignée de Misselden, Mun propose une analyse novatrice des difficultés économiques, et en déduit également la marche à suivre pour restaurer la prospérité : rétablir une balance du commerce positive (*over-balance*) et rejeter le retour de l'interventionnisme dans le commerce extérieur (plus grande liberté aux marchands et autres intervenants dans les échanges extérieurs).

Le concept de Balance va devenir après les travaux de Misselden et surtout ceux de Mun un outil fondamental de l'économie politique. Nombreux sont les textes traitant du commerce extérieur qui utilisent ce concept. Pendant près d'un siècle et demi la notion de balance sera utilisée en économie en référence à la mécanique statique développée par Stevin et Galilée à la fin du 16^{ème} et au début du 17^{ème} siècle. C'est particulièrement clair chez Mun où l'on voit qu'un déséquilibre favorable de la balance (over-ballance) joue comme un levier sur l'ensemble de l'économie, le volume des métaux précieux en circulation s'accroît, les activités économiques sont stimulées, l'emploi se développe, le bien-être matériel augmente, l'Etat s'enrichit.

Commerce est un jeu à somme nulle : les théoriciens de la balance du commerce, en avançant que ce qui est gagné par un échangiste est perdu par un ou plusieurs autres supposent que la masse totale de valeur et donc le volume total des espèces dans l'ensemble des pays sont constants comme la quantité de sang dans un corps humain (influence des découvertes de Harvey sur la circulation sanguine).

→ *William Petty et l'arithmétique politique*

William Petty occupe une place particulière dans l'histoire de la pensée économique : l'un des apôtres de l'économie quantitative, le « père de la théorie de la valeur-travail »...

Effort important pour rapprocher l'analyse économique des sciences de la nature et plus précisément font ressortir une tentative originale pour résoudre la question de la mesure de la valeur. Petty n'accepte pas la thèse selon laquelle l'argent ou l'or pourrait être l'indice de la valeur, mais contrairement à celui-ci il ne renonce pas à construire un nouvel indice.

Petty a la conviction que derrière le phénomène prix il y a une valeur intrinsèque ou une valeur-substance. Le problème de la mesure est fondamental, une science véritable est une science qui doit savoir mesurer les phénomènes et donc soumettre le réel aux mathématiques : « [je dois] *m'exprimer en termes de nombres, poids ou mesure ; n'utiliser que des arguments sensés et ne considérer que les causes des fondements visibles dans la nature* »... Quel va donc être l'indice qui permettra de résoudre la question de la valeur ? « *Toutes les choses devraient être évaluées par deux dénominations naturelles, à savoir la Terre et le Travail...*

→ *Leibniz : Du mercantilisme au capitalisme moderne*

Relations qu'entretiennent la physique, la métaphysique et l'économie chez Leibniz. Nous verrons que celui-ci n'hésite pas rapprocher les différents champs disciplinaires non seulement pour utiliser des analogies permettant de comprendre ses démonstrations mais aussi parce qu'il pense qu'il existe réellement des mécanismes de même nature dans les domaines de la physique, de la métaphysique et de l'économie : Lester (1975), *Leibniz et la formation de l'esprit capitaliste*.

- (1) **Analogie entre la force et le capital** : Une analogie en chaîne entre la force et l'eau, puis l'eau et l'argent, lui permet d'appuyer sa démonstration sur les notions physico-économiques de potentiel et d'accumulation. Conservation de la quantité de mouvement (conservation de l'énergie) – conservation de la masse de capital (et non son accumulation)
- (2) **La relation entre l'harmonie préétablie et les rapports de production capitalistes** : l'idée d'harmonie préétablie se retrouve dans les relations qui existent entre le capitaliste et l'ouvrier. Alors que l'attitude du maître précapitaliste est autoritaire, discrétionnaire et arbitraire, celle de l'employeur capitaliste est plus subtile puisqu'elle ne consiste pas à dominer en permanence l'ouvrier mais à lui apprendre à se dominer lui-même

Leibniz manifeste ici clairement son adéquation avec le nouvel esprit capitaliste « *selon lequel le pouvoir le plus efficace est aussi le pouvoir le moins visible* ». Le capitalisme se distingue par la supériorité, en termes d'efficacité, de son pouvoir « *indirect et invisible* » sur les pouvoirs « *directs et physiques* » qui ont caractérisé les systèmes qui l'ont précédé.

(3) La rationalité économique de Dieu.

Le parallèle que Leibniz établit entre Dieu et l'entrepreneur contribue à renforcer le sentiment qu'il aurait compris les fondements de la logique économique capitaliste moderne.

Elster qualifie le dieu de Leibniz *d'entrepreneur divin et de dieu maximisateur*, parce qu'il agit selon des critères économiques : c'est-à-dire qu'il agit comme s'il allouait des ressources rares dans le but de réaliser le maximum de profit.

Economie physique « *dont le problème est de maximiser les rendements de ces ressources rares que sont l'espace et le temps* » (Elster, 1975, p. 181) et le rôle de celle-ci est d'« *expliquer pourquoi la perfection de l'univers est limitée à n'être qu'un maximum* ».