

PH00305V

Semestre Impair

**Passerelles théoriques
et interdisciplinarité**

Sommaire

Passerelles théoriques et interdisciplinarité

Emmanuel BAROT

Sommaire du cours - p. 3

PH00305V

*Passerelles théoriques et
interdisciplinarité*

Emmanuel BAROT

Reproduction et diffusion interdites sans l'autorisation de l'auteur

**UT2J. Département de Philosophie
SED 2017-2018**

Semestre 1 – L2 PH00305V

« PASSERELLES THEORIQUES ET INTERDISCIPLINARITE »

***Penser la complexité sociale.
Philosophie, sciences sociales et modèles***

Emmanuel Barot

(ebarot@univ-tlse2.fr)

SOMMAIRE

Bibliographie et remarques préliminaires	5
PLAN GENERAL DU COURS	7
PARTIE I. Actualité du précédent platonicien	9
Introduction	9
Préalable épistémologique : « Expliquer » ou « comprendre » ?	9
I. Transversalité, hétérogénéité et abstraction des « modèles » mathématiques.....	11
1. Années 1960 et 1970 : derrière la « structure », le renouveau du débat.....	11
2. Qu'est-ce qu'un « modèle » mathématique ?	13
3. Conditions de productivité et problème de la sous-détermination des modèles.....	15
II. Statut et usage de la connaissance mathématique de Pythagore à Platon	19
1. Le modèle-filtre arithmétique de Pythagore	19
2. La « crise » des irrationnels et la chute de Pythagore	21
3. Modèles mathématiques de la réalité naturelle et humaine selon Platon.....	21
III. Mathématiques et cosmologie dans le <i>Timée</i>	27
1. Genèse mathématique des quatre éléments : lecture suivie de 54c et suiv.....	28
2. Engendrement des quatre éléments aux lois de leurs transmutations : retour de la <i>proportion</i> .	33
3. Compléments techniques sur cette configuration d'ensemble.....	35
4. Note complémentaire sur la ligne de <i>La République</i>	37
Synthèse : mathématiques et dialectique.....	39

PARTIE II. Face à la complexité sociale contemporaine	43
Progression de la partie	43
I. Sartre et le « pratico-inerte »	45
1. De la « praxis » à la socialité « sérielle »	45
2. Enjeux de la méthode progressive-régressive : qu'est-ce que « comprendre » ?	49
3. La dialectique des structures et des pratiques	51
II. Théorie des jeux	61
1. Stratégies et modélisation mathématique de la concurrence	62
2. Minimax et équilibre de Nash	70
3. Brève ouverture. Que la « rationalité » du joueur n'est pas univoque	72
III. Les « schémas de reproduction » du <i>Capital</i> de Marx	75
1. Production, circulation et reproduction : l'objet du <i>Capital</i>	76
2. Valeur d'usage, valeur d'échange et plus-value : la « valeur-travail »	77
3. La « reproduction » et ses schémas	83
Bilan épistémologique, et lien avec Sartre	89
Ouverture	93
Annexe : ce que l'on peut entendre par « marxisme »	95
a. Les « trois sources » du marxisme et les « thèses sur Feuerbach »	95
b. Le marxisme comme science : mais quelle science ?	96
c. Les avatars du 20 ^{ème} siècle et leurs critiques	97
d. Pôles contemporains de réflexion	97
e. L'avenir entre science, utopie et stratégie	98

Bibliographie et remarques préliminaires

BIBLIOGRAPHIE PRINCIPALE

PARTIE I

Platon

Timée (version conseillée : *Timée-Critias*, éd. Luc Brisson, Paris, GF-, éd. 2001).
République (not. livres IV, VI à VIII),

Pour élargir :

H. Atlan, *Qu'est-ce qu'un modèle ?*, Paris, Manucius, 2011.
E. Barbin & M. Caveing (dir.), *Les philosophes et les mathématiques*, Paris, IREM-Ellipses, 1996.
G. Bachelard, *Le rationalisme appliqué*, 1949, Paris, Puf, 1994 (cf. V).
A. Dahan-Dalmenico & J. Peiffer, *Une histoire des mathématiques. Routes et dédales*, Paris, Seuil, 1986.
J. Dupuis, *Le nombre géométrique de Platon*, Paris, Hachette, 1883, rééd. Bibliolife.
G.-G. Granger, *Pensées formelles et science de l'homme*, Paris, Aubier-Montaigne, 1967.
A. Lautman, *Les mathématiques, les idées et le réel physique*, Paris, Vrin, 2006.
P. Nouvel (dir.), *Enquête sur le concept de modèle*, Paris, Puf, 2002.
L. Sève (coord.), *Sciences et dialectique de la nature*, Paris, La Dispute, 1998.
J. Vuillemin, *Mathématiques pythagoriciennes et platoniciennes*, Paris, Blanchard, 2001.

PARTIE II

CHAPITRE 1

J.-P. Sartre, *Questions de méthode*, 1957, Paris, Gallimard, 1986. Noté QM.
–, *Critique de la raison dialectique*, 1960, tome I « Théorie des ensembles pratiques », tome II, 1958-1960, (inachevé, posthume) « L'intelligibilité de l'histoire », Paris, Gallimard, 1985. Noté CRD ou *Critique*.

L'idiot de la famille, Paris, Gallimard (coll. Bibliothèque de Philosophie), t. 1 et 2 1971, t. 3 1972.
Situations philosophiques, Paris : Gallimard (coll. TEL) 1990 :

Hadi Rizk 1996, *La constitution de l'être social. Le statut ontologique du collectif dans la Critique de la raison dialectique*, Paris, Kimé, 1996.

Juliette Simont, *Jean-Paul Sartre. Un demi-siècle de liberté*, Bruxelles, De Boeck Université, 1998.

Sur les sciences humaines et sociales :

Anzieu D. & Martin J.-Y. 1968, *La dynamique des groupes restreints*, Paris, Puf, 2000.

Giddens A. 1986, *La constitution de la société*, Paris, Puf, 1987.

Goffman E 1961, *Asiles*, Paris, Minuit, 1968.

Hoggart R. 1957, *La culture du pauvre*, Paris, Minuit, 1970.

Lévi-Strauss C., *La pensée Sauvage*, Paris, Plon (coll. Pocket), éd. 1996.

Sahlins M., 1976, *Au cœur des sociétés. Raison utilitaire et raison culturelle*, Paris, Gallimard, 1980.

Un bon ouvrage pédagogique : J.-P. Delas & B. Milly, *Histoire des pensées sociologiques*, Paris, Sirey, 1997.

CHAPITRE 2

- B. Guerrien, *La théorie des jeux*, Paris, Economica, 2002, 3^{ème} éd.
 M. D. Davis, *La théorie des jeux*, Paris, Colin, 1973.
 E. Benicourt & B. Guerrien, *La théorie économique néoclassique. Microéconomie, macroéconomie et théorie des jeux*, Paris, La Découverte, 2008, 3^{ème} éd.
 J. Von Neumann & Morgenstern, *Theory of Games and Economic Behavior*, Princeton University Press, éd. 2007.

CHAPITRE 3

K. Marx, *Le Capital* :

- Livre I « Le développement de la production capitaliste » (1867), Paris, PUF, 1993 (tr. fr. s. d. J.-P. Lefebvre) ou Paris, Editions Sociales, 1974, 3 tomes (tr. fr. J. Roy révisée par l'auteur).
 Livre II « Le procès de circulation du capital » (1885), 2 tomes, Paris, Éditions Sociales, 1978.
 Livre III « Le procès d'ensemble de la production capitaliste (1894), 3 tomes, Paris, Éd. S., 1974.
 Livre IV, « Théories sur la plus-value », 3 tomes, Paris, Éditions Sociales, 1974.
 K. Marx & F. Engels, *L'Idéologie allemande*, Paris, Éditions sociales, 1976, (1846, édition 1932).
 -, *Manifeste du parti communiste*, Paris, Éditions Sociales, édition bilingue, 1972 (1848).

- A. Bihl, *La reproduction du capital*, 2 tomes, Lausanne, Page Deux, 2001.
 R. Luxembourg, *L'accumulation du capital*, 1913, Paris, La Découverte, 1976.
 -, *Introduction à l'économie politique*, 1916-1917, Paris, Anthropos-10/18, 1971.
 E. Mandel, *La formation de la pensée économique de Karl Marx*, Paris, Maspero, 1970.

Pour des ouvrages d'accès plus pédagogiques mais plus généraux :

- Bensussan Gérard & Labica Georges (éds.), *Dictionnaire critique du marxisme*, Paris, Puf, éd. 1999.
 Bidet Jacques & Kouvelakis Eustache (éds.) *Dictionnaire Marx Contemporain*, Paris : PUF 2001.
 G. Duménil & D. Lévy, *Economie marxiste du capitalisme*, Paris, La Découverte (Repères), 2003.
 Salama Pierre & Tran-Hai-hac, *Introduction à l'économie de Marx*, Paris : La Découverte 1992.

- Les modalités générales du contrôle des connaissances sont disponibles sur simple demande au secrétariat du département de philosophie. L'examen sera une **explication de texte**, sur table, en 4h.
- Le présent cours ne prétend pas être exhaustif sur son sujet, ni impartial : il contient des thèses, des positions, qui sont le plus explicites possibles, et qui, comme telles, méritent d'être discutées, questionnées, mises en perspective. L'essentiel est que chaque lecture, chaque lectrice, puisse s'en instruire et y puiser de quoi alimenter sa propre réflexion.

PLAN GENERAL DU COURS

La complexité d'une organisation sociale résulte de l'action conjointe des agents qui la composent et des contraintes qu'elle fait peser à son tour sur ces agents. Si les pratiques sont des effets de structures déjà constituées dans l'exacte mesure où les structures sont l'effet de pratiques antérieures, les catégories mobilisées dans la théorie des réalités sociales comme réalités collectives doivent refléter cette circularité dialectique de l'instituant et de l'institué. La dynamique de cette circularité semble en effet mettre en question autant le paradigme de l'individualisme méthodologique que celui du holisme méthodologique. En sociologie et en anthropologie, le dualisme traditionnel entre approches « structurales » ou structuralistes et approches « compréhensives » (par exemple interactionnistes), mériterait ainsi, comme le suggère Sartre dans Questions de méthode, d'être transformé en une dualité opératoire.

On partira en **PARTIE II** de cette orientation épistémologique générale pour aborder l'opposition entre approches « macro » et « micro » telle qu'elle opère encore dans la théorie économique, la seconde option étant, au travers notamment de la « théorie des jeux », centrale dans l'économie néo-classique dominante. Le cours mettra en question ce paradigme du point de vue de la « critique de l'économie politique » inaugurée par Marx, principalement dans Le Capital. La reproduction historique d'un système économique est toujours aussi la reproduction de ses bases sociales, et réciproquement : la « société » comme totalité dynamique est à la fois irréductible à la somme de ses parties, et pourtant même n'a aucune existence « substantielle » hors de ces dernières. C'est cet entre-deux que l'on s'efforcera de qualifier autant au plan conceptuel qu'épistémologique, en lien avec une réflexion sur un paramètre clé par lequel ces questions sont travaillées dans les dernières décennies : celui de la modélisation logico-mathématique.

Mais, préalablement, afin de mettre pleinement cette interrogation en perspective, on tâchera de voir combien cette question de la « modélisation » et des modèles, en réalité, trouve sa première problématisation explicite chez Platon lui-même, lorsqu'il entreprend, dans le « mythe vraisemblable » du Timée, de rendre compte de la genèse du monde sensible au moyen, centralement, des mathématiques. Ce qui permettra de saisir, par continuité mais aussi par contraste, la spécificité de la façon dont les sciences de l'homme en société actualisent et radicalisent le caractère à la fois incontournable et insuffisant de la scientificité logico-mathématique dans la saisie rationnelle de la complexité du réel. Cela fait l'objet de la **PARTIE I**.

Un certain nombre de développements techniques sont présents dans ce cours. Il ne faut surtout pas qu'ils vous inquiètent, même si vous avez des difficultés à les saisir. L'important est de s'y « frotter », mais en aucun cas leur maîtrise ne sera présumée lors des examens.

PARTIE I. Actualité du précédent platonicien

Introduction

Le but de ce cours est d'explorer certaines problématiques croisant les conditions et la nature d'une pensée SYSTEMATIQUE, totalisante, capable d'embrasser un jeu de problèmes en articulant l'ensemble de leurs facettes, en montrant le lien fondamental existant entre des régimes de rationalité et des espaces théoriques et pratiques le plus souvent pensés comme autonomes les uns des autres, ou sans que leurs liens ne soient interrogés suffisamment en profondeur.. Chemin faisant, il s'agira d'esquisser certaines passerelles entre chacun d'eux, en partant du principe que si la réalité est une totalité, la pensée qui cherche à en rendre compte rationnellement doit être totalisante.

Dans cette partie I, Platon sera le point de départ, parce qu'il fut le premier à mettre cette exigence en pratique.

La multiplication des modèles mathématiques dans les sciences sociales et humaines est au cœur des débats sur la nature de la scientificité de ces dernières depuis les premières mathématisations en économie au XVIII^e et en sociologie au XIX^e siècles. Pourtant Platon avait déjà noué organiquement mathématiques (incarnation traditionnelle de la rationalité scientifique), politique (au statut oscillant entre science et art) et philosophie (avec la dialectique comme assise fondamentale). Mobilisant les mathématiques pour appréhender la structure ontologique du cosmos et la genèse de l'univers sensible (*Timée*), mais aussi pour conceptualiser les conditions de la justice au sein de la *polis* (*République* VII-VIII, *Lois*), on abordera certains éléments de ce précédent platonicien en matière d'entrelacement et de circulation disciplinaire, pour développer poser une première fois le problème de la modélisation dans toute sa difficulté, en nous centrant sur le rapport philosophie, mathématiques et dialectique tel qu'il se noue chez lui dans ces deux dialogues.

Préalable épistémologique : « Expliquer » ou « comprendre » ?

Le problème du rapport mathématiques/sciences humaines est né au 19^{ème} siècle, et est devenu central, au 20^{ème}, comme il l'est encore aujourd'hui au début du 21^{ème}, et soulève immédiatement un premier paradoxe. Il pose la question des vertus, de la signification, de la fonction autant que des limites de l'usage pluriel que l'on peut faire des mathématiques dans des sciences qui, en partie, se sont constituées en bonne partie *par opposition* au modèle mathématisé des sciences de la nature, en particulier la physique mathématique, en raison d'une double thèse de principe selon

laquelle (1) la réalité humaine n'est en rien assimilable aux lois du mouvement de la matière inanimée, et surtout (2), dans les sciences humaines (sociologie, psychologie, anthropologie, économie, histoire...), l'homme se prenant lui-même comme objet, c'est-à-dire étant à la fois sujet et objet de la connaissance, cette dualité spécifique ne peut pas ne pas avoir des impacts sur les modes propres de scientificité, i c'est-à-dire sur les régimes de construction des savoirs, de preuves et de démonstration.

Au 19^{ème} ce schisme s'est présenté comme l'alternative entre « expliquer » et « comprendre ». Le régime de *l'explication* est celui, pour le dire simplement, caractérisé par l'extériorité du sujet à l'objet, la démarche mathématisée de quantification et de mesure, et la visée de formulation de lois nécessaires et universelles. Par opposition, le régime de la *compréhension*, laquelle, en raison de cette appartenance même du sujet à l'objet, de cette circularité-réflexivité, contient une part d'interprétation irréductible, indique l'impossibilité d'une objectivité de même nature que dans l'explication, i.e. fondée sur l'extériorité radicale à l'objet. Ici, la visée est plus l'énonciation des règles et normes qui gouvernent les comportements humaines, et la prise en compte, malgré la volonté de généralisation, de la part irréductible de contingence et de particularité dans cette classe spécifique de phénomènes.

Initialement, dans le contexte des doctrines positivistes (Comte), la sociologie de Durkheim s'est constituée comme une véritable « physique sociale » devant traiter les « faits sociaux » comme des « choses », en leur appliquant la volonté de mise en évidence de LOIS, moyennant l'usage méthodique des méthodes quantitatives, statistiques en particulier, des sciences de la nature. C'est en partie contre cet impérialisme du modèle physico-mathématique, contre cette volonté de soumettre l'homme à la mathématisation, de le faire entrer dans des schémas et modèles mathématiques, que le schisme a surgi.

I. Transversalité, hétérogénéité et abstraction des « modèles » mathématiques

1. Années 1960 et 1970 : derrière la « structure », le renouveau du débat

Or, il se trouve que, à partir des années 1960 puis 1970, le débat a ressurgi... D'une part à l'occasion du développement du courant « structuraliste », issu de la linguistique, puis qui trouvera son expression majeure dans l'anthropologie structurale de Lévi-Strauss : une « **structure** », un ensemble régularisé de relations stables (par exemple les structures de parenté) gouvernant l'organisation et l'évolution des sociétés moyennant la spécification de ses variables, n'est-elle pas d'emblée propice à se laisser mathématiser, formaliser, i.e. à se laisser énoncer sous la forme d'un *système d'équations établissant les relations constitutives entre les variables considérées comme pertinentes* ? D'où une diversité de modèles « structuralistes », dans une anthropologie dont certains courants se sont qualifiés d' « anthropologie quantitative », prenant des formes mathématiques variables.

Depuis lors, l'anthropologie (par exemple) se débat entre un double statut : celui d'une *science* dont le régime démonstratif, mobilisant le calcul et le formalisme et les méthodes quantitatives en général, vise à produire de façon distanciée des connaissances certaines et tendanciellement universelles sur les structures des sociétés (donc, comme disaient les positivistes, sur la double loi de l'ordre et du progrès qui les définit), celui d'une écriture, tendanciellement littéraire, mobilisant des méthodes qualitatives, axée sur la compréhension de sociétés différentes et irréductibles les unes aux autres, et retrouvant par là presque la forme et le style des « récits de voyage » du 18^{ème} siècle.

Aujourd'hui, l'anthropologie est *constituée par cette tension interne*, et on peut en dire autant de la sociologie, ou même de la psychologie (lorsqu'elle oscille entre explication cognitive, bio-neurologique des phénomènes psychiques, et compréhension de ces phénomènes dans leur irréductibilité vécue par exemple – perception, pathologies, etc.). On peut évidemment dire la même chose, avec encore plus de radicalité, avec l'économie on le verra.

Or le paradoxe mentionné au début est toujours saillant aujourd'hui : ce qui relève de la réalité humaine n'est pas de l'ordre de la « chose » inanimée : on ne peut, encore moins aujourd'hui que jadis, imaginer que les mathématiques (mis à part l'usage de méthodes statistiques de base) puissent avoir la même fonction et la même vocation qu'en physique, et encore moins le même objet que les mathématiques « pures » elles-mêmes. En quoi et comment les « modèles », relevant de la « mathématique appliquée » à l'humain, peuvent-ils apporter quelque chose de fondamental et de spécifique, à la connaissance de l'humain ?

L'enjeu donc, derrière la question du rapport « Mathématiques & sciences humaines », c'est d'examiner le rôle, le statut, l'usage des mathématiques et des « modèles » mathématiques pour la connaissance rationnelle et non réductrice, de la réalité humaine tout particulièrement dans ses dimensions collectives à la fois structurelles/synchroniques, et temporelles/diachroniques (historiques), i.e. suffisamment stabilisées-matérialisées dans l'espace et le temps pour que soient identifiables, à défaut de « lois », des régularités (plus ou moins directement observables), des « lois tendanciennes » coexistant avec leurs « contre-tendances ».

Autrement dit : qu'est-ce qu'on peut et doit chercher à saisir du réel humaine au moyen des modèles mathématiques ? Des lois, des constantes, des principes d'organisation et d'évolution ? Et cela en quel sens : que peut bien être une « loi » pour une société non seulement en constante évolution, mais qui, surtout, se transforme en vertu de sa propre action sur elle-même médiatisée par le rapport à un environnement lui-même évolutif ?

Que peut être une « loi » pour une société qui modifie en permanence son rapport à elle-même par l'intermédiaire de son rapport évolutif à la nature, et de même, réciproquement et simultanément, transforme son rapport à la nature par l'intermédiaire des façons dont elle se transforme elle-même, se rapporte à elle-même, dans un horizon d'autant plus rebelle à l'explication scientifique que prédomine, du moins au premier abord, hasard, crises, conflictualité et imprévisibilité, voire chaos ???

On verra vite à quel point, derrière la prétendue neutralité des modèles, se cachent, et opèrent au travers des hypothèses de ces modèles, des présupposés sur la nature de la société et de l'homme, i.e. une conception de l'homme en sociétés, de la rationalité collective, qui n'ont absolument rien, jamais, de « neutre »...

Par là, on voit que déterminer

- la nature de l'objet « homme »

- le statut des « sciences » de l'homme

- le statut des « modèles » mathématiques, est un triple mouvement au sein duquel chaque pôle est constitutivement dépendant des autres. Réfléchir au rapport « Mathématiques et sciences humaines », c'est réfléchir autant à l'idée d'homme, à l'idée de science, qu'à l'idée de mathématiques... On sera donc sensible à ce questionnement pluriel simultané.

Deux choses méritent maintenant d'être précisées plus avant :

(i) Le terme est abondamment utilisé ci-dessus, mais non défini... : que faut-il entendre par « modèle » ? La première chose à noter, c'est la pluralité, l'absence d'homogénéité des usages du terme, et en même temps de relever un type de questionnement transversal : qu'est-ce qu'une représentation scientifique adéquate de la réalité, étant donné que la réalité est toujours radicalement plus complexe qu'on ne peut l'imaginer ? Ici la question est donc extrêmement générale et

classique : qu'est-ce que connaître le réel, qu'est-ce qu'une représentation scientifique, ou du moins rationnelle, de la réalité existante ?

(ii) Toutes ces questions sont-elles vraiment spécifiques aux 19-20-21^{èmes} siècles ? Non : donc avant de s'interroger sur ce paradoxe, il faut retourner en amont de ce « schisme » contemporain rapports que l'on peut établir entre société et nature, leur distinction (pensée ou non comme opposition) remonte à la plus haute antiquité, où la question qui nous importe ici revêt une formulation bien plus générale : quel est le statut, le rôle, les vertus et les limites des mathématiques dans la connaissance rationnelle, « scientifique », de la *réalité dans sa globalité* ? Où l'on retrouve la même question qu'immédiatement ci-dessus. C'est pour cela qu'on repartira de Platon.

2. Qu'est-ce qu'un « modèle » mathématique ?

Se demander ce qu'est qu'un « modèle » mathématique amène immédiatement à passer de l'objet à la pratique, et à se demander pourquoi, à quelles fins, et comment l'on *modélise*. La première chose à noter, c'est l'absence d'unité, d'univocité autant sur les conditions de la démarche et sur les constructions théoriques qui peuvent en résulter, non seulement en raison de la variété des domaines où la question se pose, mais aussi de l'inexistence, en chacun d'eux, de formule canonique à laquelle les idées de modèle et de modélisation devraient se conformer pour obtenir leur légitimité scientifique. ***Opérons un bref tour d'horizon.***

En **logique mathématique**, la théorie des modèles est une branche très spécifique qui a essentiellement pour enjeu les conditions techniques d'interprétation des formalismes institués sur des bases axiomatiques, i.e. le rapport syntaxe-sémantique, et plus largement le rapport entre les propriétés structurelles des systèmes axiomatiques (consistance, validité, etc.) et leurs propriétés sémantiques (complétude, vérité, etc.). Naturellement, la pluralité des modèles, ou « mondes possibles » qu'on peut associer à un même système axiomatique, et l'examen des propriétés respectives de ces modèles et des conséquences de cette pluralité, sont au cœur des discussions. Ici, un modèle est une construction logico-mathématique singulière à l'intérieur d'un cadre axiomatique donné.

En **physique**, on peut distinguer entre de simples modèles « heuristiques », sorte d'esquisses miniaturisées et extrêmement simplifiées d'une théorie en évolution, qui ont pour but d'en clarifier les principaux attendus, et les véritables modèles, i.e. les *cadres théoriques de référence* utilisée pour étudier certaines classes de phénomènes : dépendant dans d'un nombre fini et fixé de paramètres, les calculs qu'on peut mener au sein d'eux, qui ont pour vocation d'être reproductibles, sont confrontés aux données observées. Ici, le modèle (en particulier le modèle dit « standard » de l'organisation subatomique de la matière) est un *schéma général*. En un second sens, plus transversal, la physique, regardée comme la science des systèmes dynamiques déterminés par leurs états initiaux et les lois d'évolution associées à leurs paramètres, étudient des classes de phénomènes via des *modèles*

mathématiques de forme $DX/Dt = f(X)$, où X est l'entité mathématique spécifiant l'état du système à un temps t donné, et f la fonction de calcul de l'évolution du système.

En biologie, science de la production de formes vivantes, de l'organisation et de l'auto-développement des organismes vivants, la difficulté consiste à ne pas plaquer sur, justement, le vivant, l'animé, les modalités mathématiques que la physique impose à la matière inanimée. La complexité et la dynamique de la genèse, de l'émergence et de l'évolution de ces formes, peuvent faire certes faire l'objet de certaines mathématisations avec une approche comparable à celles des systèmes dynamiques évoquées ci-dessus pour la physique, mais il s'en faut que la « biomathématique » puisse s'en contenter, notamment parce qu'il faut ici prendre en compte des séries de phénomènes inexistantes dans l'inanimé, et que la tradition pensait derrière les catégories de « causes finales » par exemple. A mi-chemin entre biologie et physique, on trouve par exemple tout ce qui touche à la météorologie et aux modèles climatiques.¹

En **sciences humaines**, économie, sociologie, anthropologie, sciences politiques, démographie, etc., la volonté est encore plus « pragmatique » qu'ailleurs. Certes, en climatologie par exemple, modéliser passe par une simplification (nécessaire) des phénomènes par articulation des principales variables sélectionnées à *des fins de prévision* (ne serait-ce que du point de vue de l'écologie), où le lien avec les préoccupations des sociétés est immédiat. Mais dans les SH proprement dites, cette volonté d'intervention renvoie toujours à des visions de ce qui fait la rationalité ou l'irrationalité de classes de processus ou de comportements spécifiés, ce qui indique que tout modèle, en ces domaines, est au moins autant la marque ou la manifestation du *type de réflexion* menée que la pure et simple appréhension d'un objet X ou Y . La part est ici prépondérante de la « subjectivité connaissante », des présupposés culturels ou idéologiques du chercheur, dans le façonnement de l'objet, tout simplement : en ce sens, un « modèle » en SH sert peut-être avant tout de moyen de clarification des paramètres retenus par la réflexion, et peut être, par explicitation volontaire ou décryptage rétrospectif, le moyen de mettre en évidence la vision, toujours en partie normative, de la société et des hommes qui y est présentée. Ceci est manifeste dès que l'on rappelle que ces modèles peuvent porter

¹ En ces domaines existent des *modèles variés* : de type « morphogénétiques », c'est-à-dire s'intéressant à la genèse des formes (R. Thom, H. Atlan, P. Nouvel), « connexionnistes » (Sciences cognitives, intelligence artificielle) analysant les phénomènes complexes en s'inspirant des processus d'émergence de fonctions complexes sur la base d'un grand nombre d'éléments interconnectés (à l'image des fonctions cérébrales, en lien avec les connexions et aires neuronales). De façon plus générale c'est la question des « formalismes de l'auto-organisation » en lien avec les révolutions de la biologie moléculaire, qui sont ici en question, le défi étant d'élaborer un outil mathématique capable de saisir l'essentiel des dynamiques vitales. La notion de « bio-complexité » reflète ce défi, qui consiste à *fixer le phénomène au travers d'un réseau de variables interconnectées suivant des lois (que ces lois soient classiquement déterministes – les mêmes causes produisent les mêmes effets -, ou qu'elles aient un caractère plus statistique et intègrent une part l'aléatoire, auquel cas on parle de modèles « stochastiques »)*

sur les règles et institutions communes et les relations existant entre les intérêts et comportements individuels et collectifs, sur les interactions qui en résultent, etc.

L'économie, science de la production et de la circulation des richesses conditionnant la reproduction et le développement des sociétés humaines, est depuis le dernier tiers du 19^{ème}, dans la foulée des « classiques » (Quesnay, Smith, Ricardo, et, à part, Marx), à cheval entre quantification scientifique et compréhension qualitative des phénomènes concernés, en tant qu'ils ne se réduisent jamais au mouvement de pures quantités économiques, dont il est important cependant de dégager les lois (c'est la vocation de l'économie politique) mais enveloppent des régimes de comportements (sociaux, culturels) et de représentations (idéologiques, politiques, religieuses) difficilement réductibles à des systèmes d'équations ou au comportement de certaines fonctions (ce sur quoi insiste par exemple *Le Capital* de Marx, la lutte des classes étant un dimension irréductible de l'analyse scientifique). Cependant, il faut noter que dès le *Tableau économique* du physiocrate Quesnay, puis dans les « schémas de reproduction » du capitalisme de Marx dans le livre II du *Capital*, et ultérieurement, cette démarche de « formalisation », de mise en évidence de relations constitutives stabilisées de la totalité socio-économiques, a eu ici plus qu'ailleurs dans les autres sciences humaines, une place importante. Aujourd'hui, depuis 30 ans au moins, faire des études d'économie, c'est avant tout faire des études de mathématiques, c'est-à-dire apprendre à construire et manier des « modèles » mathématiques.

C'est à partir de Léon Walras en 1874 que s'est développée la constitution de modèle analytiques en économie, sur la base d'un emprunt à la mécanique de son concept d'*équilibre* (état stationnaire d'un système en l'absence de perturbations), et d'une analogie entre les « forces » de la mécanique, et des dynamiques économiques combinées que sont, avant tout, l'offre et la demande. Aujourd'hui, le règne des méthodes mathématiques est tellement prépondérant en économie que cela soulève de très gros problèmes².

3. Conditions de productivité et problème de la sous-détermination des modèles

Mathématiquement parlant, un modèle est ou peut être ramené à une série de définitions, de concepts, de relations entre les objets désignés par ces concepts, les plus univoques et précises possibles, susceptibles, par là de formalisation au travers de fonctions et de variables, puis de quantification, le tout opérant selon des axiomes et des règles condensant des hypothèses plus ou moins fortes et contraignantes pour le comportement de ces variables.

² Un modèle *analytique* est un système d'équations (déterministes) entre variables (instantanées). Lorsque les variables ne sont pas déterministes, on est face à des modèles *stochastiques*, intégrant aléas, flous et indéterminations intrinsèquement présents dans toute réalité ou interaction sociale. Cf. note précédente.

Naturellement, le rôle d'un modèle est ici démonstratif, le calcul étant alors la forme que prennent le raisonnement et l'anticipation, et sa validité est évaluée à l'aune des inférences pertinentes ou des grandeurs adéquates établies, par comparaison avec les données empiriques observées. Le degré de généralité d'un modèle est en ce sens variable : plus ses éléments constitutifs sont spécifiés et raffinés, plus ils peuvent « coller » au domaine réel qui est le leur, mais ils perdent alors en extension dans leur usage. On parle alors de modèles « empiriques » calculant les valeurs de leurs paramètres endogènes uniquement à partir des données exogènes recueillies (environnement, statistiques, etc.). A l'opposé, quand ces domaines restent très généraux et simplifiés, on parle de modèle formels ou abstraits, dans lesquels augmentent le nombre de variables endogènes (variables d'état du système) et diminue celui des exogènes.

L'important ici est de bien **distinguer** entre la volonté, dans un effort de rationalité objective, d'épurer la formulation d'un problème pour en proposer (éventuellement) une solution tout aussi épurée, ce qui est le propre de la démarche du **savant-chercheur** en sciences, et l'usage de la modélisation comme simple moyen d'expression d'un projet ou d'une stratégie, sur les directives d'un commanditaire, auquel cas la maîtrise d'œuvre, qui sert les intérêts de ce dernier, n'est rien d'autre qu'un « **expert** ». Faire cette différence, naturellement, est l'une des conditions permettant, en un second temps, de voir combien concrètement il est parfois difficile, pour l'acteur lui-même comme d'un point de vue extérieur, de savoir de quelle catégorie il relève principalement.

D'autre part, sur la question de la généralisation/simplification, il faut insister sur le problème de la « *sous-détermination* » potentielle des modèles, c'est-à-dire la possibilité qu'existent plusieurs modèles éventuellement incompatibles entre eux, mais également compatibles avec les observations (lesquelles sont plus ou moins faciles à réaliser selon le domaine de réalité envisagée, la reproductibilité ou non, en laboratoire ou non, des expériences, etc.). Dans ce cas, on fait face à une situation où du point de point mathématique, n'existent pas de moyens propres de trancher entre deux modèles du point de vue de leur cohérence par rapport au réel, même si d'autres critères (simplicité des modèles, clarté de leurs principes, etc.) peuvent être utilisés pour les comparer.

L'idée générale, donc, qui préside à la modélisation-formalisation, c'est le remplacement d'une réalité trop complexe pour en rendre pleinement compte, par une construction théorique, une représentation schématique (mathématico-informatique souvent), dont les variables et les paramètres permettent d'esquisser ou de calculer les évolutions possibles du système considéré. L'on verra que le fait de la traduction en langage mathématique des phénomènes, naturels et/ou humains, en tant que cela passe par des simplifications (sélection d'un nombre de variables suffisamment petit pour être maniable dans le modèle) et la négligence de certaines influences, perturbations ou contingences, est constitutif de la démarche de « modélisation » (même si le terme est parfaitement anachronique naturellement) depuis l'antiquité.

Les modèles et leurs « ontologies »

Dans tous les cas, un modèle induit une « ontologie » (ensemble des phénomènes-réalités existants considérés comme pertinents et non négligeables) spécifique qu'elle exprime en la constituant / constitue en l'exprimant – et le philosophe et logicien Quine parlait en ce sens de la « relativité des ontologies » aux schèmes conceptuels retenus ou dominants (dans telle langue, telle théorie, etc.). Une contrainte incontournable encore aujourd'hui est que plus le modèle vise des résultats utilisables dans la maîtrise-anticipation des phénomènes, plus il devient complexe et lourd à manier. A l'inverse, plus le modèle est simplifié et maniable, plus il est « abstrait » et plus les informations qu'il permet d'établir risquent d'être non pertinentes (trop évidentes ou trop générales) : trouver le meilleur équilibre entre robustesse et approximation, voilà l'objectif du théoricien-modélisateur.

En résumé, tout modèle aussi puissant soit-il est une *approximation schématique et abstraite* du système qu'il « décrit », toute formalisation inclut une simplification des zones d'ombre ou de flous, d'ambiguïtés du réel, dont ils ne rendent compte que sous certaines limites, à partir de certains points de vue, et conformément à certaines préoccupations. On retiendra donc l'aspect nécessairement *partiel* et *partiel de tout* « modèle » *mathématique*, et cela *avant tout dans les sciences humaines*.

II. Statut et usage de la connaissance mathématique de Pythagore à Platon

Dl'antiquité jusqu'aux 17^{ème} - 18^{ème} siècles la conception dominante de la connaissance et de la vérité était la conception « correspondantiste » et « réaliste ». Selon cette conception 1) la réalité existe en elle-même et est ce qu'elle est de façon absolument indépendante de la conscience que l'on peut en avoir, et du regard que l'on porte sur elle, 2) donc corrélativement, que connaître cette réalité, c'est lui *correspondre le plus fidèlement possible* (« *adequatio rei et intellectu* » : définition scolastique de la vérité comme adéquation du discours/de la pensée aux choses), d'une certaine façon immédiatement, directement (raison pour laquelle, contre la déduction, le paradigme suprême de la connaissance était censé être l'intuition directe de l'essence des choses). Mais en fait il s'avère que depuis toujours la représentation scientifique de la réalité (physique, naturelle) a toujours obéi à une démarche d'abstraction, de schématisation, irréductible à la logique mécanique d'un simple « reflet » : la représentation (scientifique) de la nature a toujours été *la nature vue par l'homme aux moyens de filtres et de codes d'interprétation plus ou moins complexes, filtres toujours constituées de réseaux de concepts, c'est-à-dire de médiations, d'intermédiaires dont il se trouve que, depuis Galilée au 17^{ème} siècle, il est dit de façon incontournable que ce sont les mathématiques qui les constituent* (« Le livre de la nature est écrit en langage mathématique ») – la physique mathématique étant depuis lors, et avec une intensification du rôle des mathématiques au XX^{ème} en physique subatomique et en cosmologie (infiniment petit et infiniment grand), qu'elles soient ou non relativistes (i.e. que les relations entre espace-temps-matière-énergie soient conçues comme relations entre entités indépendantes les unes des autres, ou au contraire *relatives les unes aux autres*).

1. Le modèle-filtre arithmétique de Pythagore

Mais en réalité, cette « mathématicité » des filtres de décodage-connaissance du réel, tout particulièrement en ce qu'elle porte sur les structures et propriétés des formes de tout phénomène possible, à savoir l'espace et le temps, témoigne depuis Pythagore même du fait que la connaissance de la nature a toujours été pensée comme une connaissance *mathématique ou mathématisante*, et plus exactement, *comme une géométrisation de la nature*. Si la géométrie est la science des figures dans le plan et l'espace, et si l'espace en question, approximativement, en tant qu'il est (plus ou moins selon les penseurs) infini, isotrope et continu, est l'espace sensible, alors la géométrie est constitutivement en prise directe avec la nature (la « physis »). Or dans l'antiquité, « ta mathēmata » est un terme tiré de « manthanein » qui signifie simplement « apprendre » : (i) « mathématiques » englobe alors dans le principe n'importe quel domaine du savoir, (ii) la science la plus élevée parmi les sciences constituées, au sein de cet ensemble, c'est la géométrie, ou a une signification d'emblée géométrique, c'est-à-dire porte, au sens

ci-dessus, sur la délimitation des structures et des proportions de l'univers réel tel qu'il est. Bref, c'est depuis Pythagore même que toute idée physique un peu précise tend à trouver un écho, une formulation ou une justification dans des formules ou des propriétés mathématiques : les physiciens modernes partagent cela avec les Anciens, qu'ils recherchent toujours dans la nature les formes, propriétés et structures géométriques qu'ils connaissent déjà sur un plan plus abstrait. Voilà pourquoi on peut dire que la géométrisation de la physique, i.e. de la « physis », de l'univers comme grand tout structuré et dynamique, comme grand organisme vivant qui s'engendre et devient, dans lequel les êtres naissent et périssent (et non pas simple ensemble de phénomènes se produisant dans l'E et le T), est aussi ancienne que la physique.

Mais, cela étant dit, rien n'est encore précisé sur ce qu'il faut entendre par « géométrie », et il est justement tout à fait frappant que chez Pythagore, de façon bien différente de ce que l'on trouve dans les 12 livres des *Eléments* d'Euclide (qui contiennent les exposés rigoureux des savoirs de chaque domaine distinct des mathématiques de l'époque : géométrie plane, de la sphère, théorie des proportions³, des irrationnels, arithmétique, stéréométrie), c'est en vertu de la souveraineté des nombres entiers (« arithmos ») naturels que la totalité de l'univers est expliquée : le grand principe pythagoricien est que l'univers est *réellement* constitué par des nombres entiers, par leurs combinaisons et leurs relations :

« les nombres sont la cause permanente de tout ce qui arrive dans le monde »
(Philolaos de Crotona)

Les nombres sont le principe de la réalité autant que de la connaissance de cette réalité : tout peut et doit s'expliquer par des rapports entre nombres entiers : or les entiers forment une suite ordonnée discrète, à laquelle, donc, toute réalité continue est *réduite*, première démarche de simplification à vertu explicative. Cette réduction de la diversité, du multiple sensible existant, à l'unité des principes et lois des nombres entiers, montre bien que le pythagorisme est lui-même d'emblée un *modèle mathématique schématique* de la réalité existante. Et cette réalité, chez Pythagore, n'est pas seulement celle de la « nature », mais aussi celle de la réalité *humaine* (rapports hommes-femmes, questions de vertu et de sagesse, éthique, politique, etc. tout cela se comprend et doit être ordonné selon les lois, les hiérarchies et les harmonies des nombres entiers naturels).

Or ce qui a fait exploser la « secte » pythagoricienne, c'est-à-dire exploser ce « modèle », c'est l'ampleur de la discordance qui a surgi entre ses propriétés, fondées sur l'identification entre nombre et grandeur, et celles du réel. Ce modèle fournit un modèle de la « rationalité » du réel : tout ce qui est, est *rationnel*, et à ce

³ Dans Euclide, *Eléments*, V, on trouve ces définitions fondamentales : (1) une « **partie** » est une grandeur tirée d'une plus grande qu'elle mesure. (2) un « **multiple** » est une grandeur plus grande qu'une grandeur qui la mesure. (3) une « **raison** » est une relation de deux grandeurs de même genre traitées selon la quantité (par exemple une fraction a/b). Et (4) : une « **proportion** » est une identité/similitude de raisons. (7) deux grandeurs sont « **proportionnelles** » si elles sont de même raison.

titre doit s'exprimer par des entiers, leurs propriétés, et par des rapports entre nombres entiers. Or, considérons un carré, dont le côté est égal à l'unité : on peut construire la diagonale du carré, c'est une réalité géométriquement constructible et physiquement attestable. Peut-on exprimer la grandeur de cette diagonale d par des entiers ou rapports entre entiers ? Regardons donc la preuve que cette expression est impossible.

2. La « crise » des irrationnels et la chute de Pythagore

Supposons que d ait une commune mesure rationnelle avec le côté c du carré, alors ce rapport peut être mis sous forme d'une fraction irréductible d/c (telle que la division ne peut donner un entier ou un rationnel, par exemple $2/3$, i.e. telle que d et c sont *premiers* entre eux). Le théorème de Pythagore nous dit que $d^2 = c^2 + c^2 = 2c^2$. Puisque d^2 est de forme $2 \times \text{qqc}$, alors d^2 est pair. Or le carré d'un pair est pair, donc d est pair. Ce qui impose à c d'être impair. Or, si d est pair, $d^2 = 2c^2$ peut s'écrire $4(d/2)^2 = 4 \cdot (d^2/4) = 2c^2$, d'où suit que $2(d^2/4) = c^2$. Donc c^2 est pair, donc c est pair, donc d/c n'est pas irréductible puisque d et c sont pairs. D'où contradiction avec l'hypothèse initiale. Donc, par l'absurde, on vient de montrer que d ne peut s'écrire comme rapport (irréductible) a/b où a et b sont des entiers : d est inexprimable dans le filtre pythagoricien : comme ce qui s'exprime en filtre pythagoricien, i.e. arithmétique, est ce que l'on peut qualifier de « logos », rationnel, alors d est *a-logos*, non rationnelle... : *irrationnelle*, ou dit autrement, la grandeur de la diagonale d est « incommensurable » avec la grandeur du côté du carré, il n'y a aucune commune mesure (i.e. d'explication) entre ces deux grandeurs que l'on pourrait puiser dans les propriétés des entiers naturels : et de fait, pour un carré de côté 1, la diagonale vaut, on le sait depuis, $\sqrt{2}$ (irrationnel).

La découverte des « irrationnels », c'est-à-dire des « incommensurables », fait que la réalité géométriquement constructible excède les ressources explicatives du modèle : l'histoire se charge donc d'abandonner ce dernier... au profit d'une intégration de ces nouveaux « nombres » dans l'édifice des mathématiques, i.e. d'une modification et d'une extension du concept même de « nombre », mais aussi, au travers du développement des algorithmes permettant, par exemple par approximations successives, d'encadrer, d'approcher, par exemple avec les entiers et les rationnels, ces irrationnels.

Ce débat sur les irrationnels a traversé toute l'antiquité, et plus généralement la réflexion sur les rapports entre mathématiques, vérité et réalité, on le retrouve notamment chez le disciple de Socrate et maître d'Aristote que fut Platon.

3. Modèles mathématiques de la réalité naturelle et humaine selon Platon

« Nul n'entre ici s'il n'est géomètre », inscription marquée sur le fronton de l'Académie de Platon, petite université située au nord-ouest d'Athènes (et sur le fronton du temple d'Apollon à Delphes était inscrit le « Connais-toi toi-même », précepte socratique majeur selon lequel l'ignorance est source de tous les maux) : rôle majeur des mathématiques pour Platon (excellent connaisseur des sciences de son temps, héritier de Pythagore, connaisseur de Thalès, ami de Théétète) comme science d'objets spécifiques, comme instrument de connaissance du réel, et comme modèle méthodologique pour la connaissance discursive la plus élevée, bref, comme étape dans la connaissance contemplative des essences des choses, les « Idées » ou « Formes » universelles et éternelles des choses particulières existant dans le temps et l'espace.

Dans le dialogue *Timée*, Platon met en relation la constitution de l'homme, de la cité et de l'univers en son intégralité, les trois étant conçus comme des corps vivants complexes analogues du point de vue des relations et hiérarchies entre leurs parties constitutives (organes, classes, niveau de réalité) propres à leur assurer stabilité, cohérence et harmonie, c'est-à-dire du point de vue des *proportions* devant régler, gouverner les rapports entre ces parties (inspiré par le modèle très hiérarchisé de la société Spartiate) : cette proportion porteuse d'harmonie, de façon générique, est ce qui gouverne l'idée de la *justice* qui fait l'objet du dialogue majeur qu'est la *République*, essentiellement consacré à l'organisation de la Cité parfaite, construite et gouvernée conformément au Bien.

Le *Timée*, dont le début est en fait un résumé de cette conception de la cité parfaite dans la *République*, sorte de modèle qu'il faudrait « imiter » dans la réalité *concrète*, se consacre alors essentiellement à l'univers physique, dont cette fois est esquissé une genèse tout à fait remarquable, qu'elle reprend *lato sensu* la perspective pythagoricienne, en écho avec les physiques contemporaines les plus élaborées, selon laquelle les éléments constitutif du réel sensible sont des entités mathématiques primitives. Mais, ces entités mathématiques, étant acquis l'incomplétude et l'inadéquation du modèle *arithmétique*, ne sont pas, pour Platon, des nombres, mais des *figures géométriques*, dont les combinaisons selon certaines *proportions* sont à l'origine de la différenciation des 4 « éléments » (déjà traditionnels, distingués par Empédocle) que sont eau, la terre, l'air et le feu. Ici, c'est à un véritable modèle mathématique, quasiment hypothético-déductif, de la genèse du réel sensible, que nous assistons. Mais dans la *République*, comme en résonance, on trouve de même une vision générale des rapports hiérarchisés entre les différents « niveaux » ou « échelles » de réalité, du plus fruste au plus élevé, que là encore, la théorie mathématique des proportions appliquées à des grandeurs géométriques, vient « formaliser », autre modèle mathématique de la structuration complexe du réel.

Si l'on croise les deux dialogues, on entrevoit que pour distinguer et articuler les genres de l'ETRE (*ONTOLOGIE* = science du « to on », de « ce qui est »), et pour distinguer et articuler les genres du SAVOIR (*EPISTEMOLOGIE*, terme forgé au 19^{ème} siècle, signifiant de la science, théorie rationnelle des formes et moyens généraux et régionaux de la connaissance scientifique - du plus incomplet :

ignorance et opinion, au plus élevé, connaissance des essences éternelles), d'une part c'est une même démarche ascendante d'accès progressif, une même « méthode » (« *o methodos* » = « le chemin ») pour atteindre la connaissance contemplative du Vrai et du Bien qu'il faut suivre. D'autre part les mathématiques sont une *étape transitoire* de cet accès progressif (en gros, une des formes supérieures de la conscience savante), et un *étage permanent* de cette méthode, d'une part en ce qu'elles livrent des *modes ou styles de raisonnement* en partie incontournables, d'autre part en ce qu'elles permettent de *représenter* au plus près cette double hiérarchie des niveaux de l'Être et du Savoir.

Que nous dit l'« allégorie » fameuse de la « Caverne » ? Que l'homme enchaîné dans sa caverne obscure prend les ombres des choses pour les choses elles-mêmes, et se meut en cercle dans son ignorance ignorante d'elle-même. La démarche de libération à l'égard des chaînes consiste d'abord à prendre conscience de sa propre ignorance (« tout ce que je sais, c'est que je ne sais rien » dit Socrate en ce sens), à passer des ombres de choses aux choses, puis à essayer de monter progressivement à ce qui fait que les choses sont ce qu'elles sont, à leurs principes, leurs causes fondamentales, bref, leurs « essences », en une remontée progressive vers la lumière, laquelle fait que les choses ont des ombres et règle le rapport des secondes au premières, et que ces choses elles-mêmes sont des produits dérivés d'essences selon, là encore, un rapport réglé, intelligible, proportionné. La quête progressive amène l'homme à l'essence, l'Idée suprême, dont dérivent toutes les autres, principe de toute réalité comme base de toute connaissance de ces réalités, principe d'unité de toute diversité concrète, principe d'identité à la source de la compréhension des différenciations qui peuplent l'univers sensible : l'Idée du Bien, qui est tout autant Idée du Vrai, du Beau et du Juste (harmonie des éléments proportionnés).

Ce chemin est aussi libérateur en ce qu'il fait sortir la pensée qui cherche de son immersion dans les choses spatiales et temporelles transitoires, destinées à disparaître ou à toujours se transformer, les choses « sensibles » qui sont instables, changeantes, en transformation permanente, *mélange* de stabilité et d'instabilité, de proportion et de disproportion, de limite et d'illimitation (*Philèbe*), d'être et de non-être, de mouvement et de repos (*Sophiste*), de positivité (ce qui dure) et de négativité (principe de développement et de corruption), bref, ici d'un mélange, d'une composition, dira le *Timée* entre un *matériau informe* (la « matière errante », ou *CHORA*), sans structure, et des *schémas porteurs de forme de structure, de cohérence* et d'harmonie, appliqués à ce matériau, des modèles universels et nécessaires, éternels et indestructibles, des « Formes » = les Idées. En résumé, le chemin mène des choses sensibles aux réalités intelligibles dont la connaissance, en tant que son objet est éternel, est par là supérieure, surtout lorsque, on l'a dit, cette connaissance accède au sommet de ces objets éternels, l'Idée du Bien.

Un aspect « mythique » associé à cette approche (les discours de Platon mêlent toujours mythe et explication rationnelle, selon une proportion là encore toujours instructive – du reste, Descartes fera de même avec sa fiction dans le *Traité du monde*), c'est la théorie de la **réminiscence** : le dialogue socratique, procédant par

questions et réponses pour amener l'interlocuteur à définir à chaque étape les termes de son discours, donc à mieux cerner les réalités désignées par ces termes, *dialogue dont la méthode est la « dialectique » (dia-legein)*, est en fait une façon pour Socrate de pousser son élève à « réveiller » la connaissance que son âme (éternelle) avait des Idées avant son incarnation fautive d'oubli – l'âme comme telle vivant, hors incarnation, au milieu du Ciel des Idées. Cette « réminiscence » (ou « anamnèse »), ce *ressouvenir*, est accessible à tout homme, même aux esclaves, puisque *Ménon*, dans le dialogue qui porte son nom, est amené par cette méthode, cet « art d'accoucher les esprits » (de ce qu'ils ont, donc, en eux sans le savoir : telle est la « maïeutique ») à se ressouvenir de l'Idée de Vertu. L'autre aspect complémentaire, c'est cette théorie selon laquelle les choses sensibles « ressemblent » ou « imitent », avec les imperfections de leur niveau de réalité, les Idées ou Formes intelligibles : les choses tirent leur nom et leur être de l'Idée à laquelle elle « participent » (de même que chez Pythagore, les choses « ressemblaient » à des configurations arithmétiques). Notons ici que la question du rapport entre unité de l'Idée et pluralité des choses qui « l'imitent » (*mimesis*) moyennant cette « différence ontologique » entre l'intelligible et le sensible fait l'objet, à un haut degré d'abstraction, de réflexion sur les rapports entre l'Un et le multiple sous la forme d'hypothèses plus ou moins aporétiques dans *Parménide*, dialogue qui... débute avec une réflexion sur la nature (continue, discontinue, d'un seul tenant ou composé de points en nombre infini...) de l'espace et du mouvement et des *apories de Zénon*.

Tous ces dialogues ne sont pas exactement sur les mêmes lignes, il y a des tensions entre chacun d'eux, et à chaque fois, les concepts clés (Idée, participation, dialectique, etc.) reçoivent des caractérisations légèrement distinctes – autant de métamorphoses conceptuelles irréductibles mais qui ne dissimulent pas le problème fondamental : d'où vient l'ordre qui transparait dans le sensible malgré son désordre, sinon d'un ordre de réalité supérieur, transcendant, éternel ? Et quels sont les « lois » qui règlent le rapport de « participation » du premier au second ?

On a donc 3 « modèles mathématiques » privilégiés chez Platon :

(1) autant dans la *République*, qui décrit les structures de la Cité parfaite ordonnée conformément au Bien, Platon dit que les cités concrètes, réelles, devraient *copier-imiter le modèle*, autant dans le dialogue *Le politique*, on voit que, de façon *analogique*, le modèle de l'approximation par fractions continues d'un nombre irrationnel (par exemple $\sqrt{2}$), livre une clé puissante pour indiquer que les cités réelles doivent, peu à peu, par esquisses de plus en plus proches, se rapprocher de, approcher la cité parfaite (perspective infinitiste, asymptotique si l'on veut), ou dit autrement, que l'on peut évaluer, tel est un sens de la politique platonicienne, les Etats empiriques selon l'excès ou le défaut de leur ressemblance à l'Etat idéal – avec cette idée complémentaire selon laquelle, de même qu'on ne confond pas l'idéal et le réel, et qu'il y a des limites réelles qu'on ne peut franchir pour atteindre l'idéal, l'approximation rationnelle d'un nombre irrationnel contient structurellement une

limite indépassable empêchant l'égalisation-identification pure et simple de l'un à l'autre⁴. Nous reviendrons sur ce point ultérieurement.

(2) Dans la *République*, c'est un *modèle de division issu de la théorie des proportions* qui permet à Socrate d'établir les rapports entre les genres de l'Être et du Savoir, et de spécifier, en particulièrement, les rapports entre dialectique et mathématiques, les deux formes supérieures de la pensée rationnelles. Nous y viendrons également, mais dans la foulée du point suivant.

(3) Dans le *Timée*, il y a donc cette genèse protomathématique des quatre éléments et de l'univers physique, où des figures géométriques primitives, jouant le rôle d'éléments idéaux éternels et indestructibles, donnent lieu à une explication de la complexité sensible dans les termes des proportions caractérisant, en chaque réalité sensible, la présence de ces quatre éléments et leurs transmutations les uns dans les autres, c'est-à-dire la présence et les rapports qu'entretiennent entre eux ces éléments géométrico-mathématiques primitifs. C'est ce modèle qu'il nous faut examiner plus en détail maintenant. Nous verrons notamment que Platon, *même si c'est « comme en passant »*, sait fort lucidement que la vertu du modèle est limitée, qu'au fond il n'est là encore lui-même qu'une image non parfaite de ce qu'il prétend rationnellement « capturer ».

⁴ J. Vuillemin, *Mathématiques pythagoriciennes et platoniciennes*, Paris, Blanchard, 2001, Présentation p. VII, p. 122.

III. Mathématiques et cosmologie dans le *Timée*

Timée est un dialogue dont la structure générale est la suivante (1-92c) :

1-27 : Description de la cité idéale, Solon le législateur-poète et les deux récits sur Athènes/L'Atlantide ;

27-47 : Le démiurge et son œuvre : âme du monde, les quatre éléments, le temps et les astres ;

47-69 : Entre les Idées (le « modèle » au sens de *la réalité suprême*) et la « khora » (le « matériau brut »), opèrent ces quatre éléments : leur genèse mathématique et leurs lois de transmutation ;

69-81 : L'action des éléments sur le corps et l'âme, sens et sensation ;

81-92 : Maladie et santé de l'âme et du corps (ces deux dernières parties relevant d'une approche « anthropologique » avant la lettre).

On va s'intéresser ici surtout à certains passages de 27-47, et en priorité de 47-69.

Le poète Hésiode, dans sa théogonie *Les travaux et les jours*, faisait le récit de la genèse d'un univers ordonné à partir d'un chaos primordial. Platon, dans le *Timée*, combine récit mythique (ni vrai ni faux) et démarche hypothético-déductive pour exposer cette genèse, avec en vue la nécessité, pour exprimer comme rationnelles et compréhensibles les structures de causalité, de stabilité et de symétrie du macrocosme (univers), du microcosme (homme) et de la cité, de l'usage des mathématiques comme moyen d'une représentation, quoique mythique, cohérente et rigoureuse.

Ce texte (48b-50c), sur la base de la différence entre les intelligibles, « formes immuables » (52c) modèles, et les choses sensibles, copies de ces derniers, introduit un troisième genre, le « réceptacle », nommé encore « lieu » (52c : vide indestructible fournissant une place à tout objet naissant) dépourvu de forme, la matière qui, jointe aux formes des intelligibles, i.e. par composition, va donner lieu aux réalités sensibles structurées. Il y a « ce qui devient, ce en quoi il devient et le modèle sur lequel ce qui devient est produit » (50c). Comment attester la présence des intelligibles ? **Principe de causalité oblige : tout ce qui est, est en vertu d'une cause ou d'une combinaison de causes.**

(i) Comme il y a dans les choses sensibles des propriétés opposées qui sont co-présentes, alors c'est que ces choses, par lesdites propriétés, participent des Idées d'où celles-ci sont issues.

De même, (ii) l'existence du changement, révèle la co-présence de mouvement (transformation) et de repos (stabilité) dans les choses, co-présence de deux genres de l'être qu'on peut homologuer à l'opposition Même-Autre (*Sophiste*). Enfin (iii)

démarche de réduction de la multiplicité à l'unité : il y a des propriétés identiques dans des êtres différents : de cette non-différence, Platon en infère (*Ménon*) la commune participation à l'Idée.

1. Genèse mathématique des quatre éléments : lecture suivie de 54c et suiv.

Le mythe de Timée (interlocuteur de Socrate) est celui de l'artisan-démiurge qui, en référence aux Idées-modèles, va « modeler » le matériau (*khora*) et ainsi engendrer un univers ordonné. L'artisan est un fabricant-assembleur, qui va faire le meilleur (véhiculé par les formes) dans les limites du possible (afférentes aux résistances du matériau) :

« Lorsque Dieu entreprit d'ordonner le tout, au début, le feu, l'eau, la terre et l'air portaient des traces de leur propre nature, mais ils étaient tout à fait dans l'état où tout se trouve naturellement en l'absence de Dieu. C'est dans cet état qu'il les prit, et il commença par leur donner une configuration distincte au moyen des idées et des nombres. Qu'il les ait tirés de leur désordre pour les assembler de la manière la plus belle et la meilleure possible, c'est là le principe qui doit nous guider constamment dans toute notre exposition. Ce qu'il me faut essayer maintenant, c'est de vous faire voir la structure et l'origine de chacun de ces éléments par une explication nouvelle ; mais, comme vous êtes familiers avec les méthodes scientifiques que mon exposition requiert, vous me suivrez » (53c).

C'est sur ce fond général qu'intervient la théorie des quatre éléments et des rapports d'« affinité » ou d'« amitié » (32c, notion présente chez Empédocle) gouvernant leurs liens. Ces quatre éléments sont des *corps*, des « particules » solides (on dirait « tridimensionnels ») engendrées par duplication de certaines figures planes primitives : des triangles, qui vont se composer et se décomposer de façon à constituer les faces des solides en question. Ici, géométriquement parlant, le plan ce par quoi on engendre le solide (ce qui correspond à l'ordre des *Eléments* d'Euclide, dont les livres I-IV sont consacrés à la géométrie plane, et le livre XI à la géométrie « dans l'espace », et le XIII à la *stéréométrie*, théorie des solides réguliers). La « méthode scientifique » de Platon consiste ici à suivre les propriétés géométriques des triangles pour différencier les quatre corps élémentaires. La grande différence avec Empédocle ici, c'est que les quatre éléments sont chez Platon *d'emblée de nature mathématique*.

L'univers platonicien est un grand vivant : son corps, le corps du monde est celui des réalités constituées par ces quatre éléments, mais il est aussi doté, comme tout vivant, d'un principe de mouvement interne, une *âme pourvue de raison* (*Noûs*),

l'âme du monde. Véhicule de la raison dans l'univers, cette âme est constituée d'un mélange d'être et de non-être, de Même et d'Autre, mélange dont la structuration proportionnée en constitutivement mathématique (c'est le sens du mythe). La démarche est hypothético-déductive en ce que : toute réalité est ramenée à une combinatoire de ces quatre éléments, chaque élément est lui-même ramené à une combinatoire d'éléments encore plus simples et primitifs, séparés, insécables et éternels, mais aussi infiniment petits donc inaccessibles aux sens.

On retrouve ici la thèse selon laquelle les mathématiques sont ce par quoi l'ordre intelligible se communique au monde sensible : l'univers quant à ses constituants et sa structure est soumis aux mathématiques. De Pythagore à la physique quantique... via Platon : même orientation ici ! Regardons maintenant les principaux résultats de ce mélange mythe/mathématiques, c'est-à-dire de cette « **méthode qui combine la vraisemblance avec la nécessité** ». Nous reproduisons ici, à gauche, le texte de Platon, et en vis-à-vis, donnons les éléments d'explication utiles.

« D'abord il est évident pour tout le monde que **le feu, la terre, l'eau et l'air sont des corps**.⁵ Or, le genre corporel [54c] a toujours de la profondeur, et la profondeur est, de toute nécessité, enclose par la nature de la surface, et toute surface de formation rectiligne est composée de triangles. Or, tous les triangles dérivent de deux triangles, dont chacun a un angle droit et les deux autres aigus. L'un de ces triangles a de chaque côté une partie de l'angle droit divisée par des côtés égaux ; // l'autre, des parties inégales d'un angle droit divisées par des côtés inégaux. Telle est l'origine que nous assignons au feu et aux autres corps, suivant la **méthode qui combine la vraisemblance avec la nécessité**. Quant aux origines plus lointaines encore, elles ne sont connues que de Dieu et des hommes qu'il favorise.

Maintenant, il faut expliquer comment peuvent se former les plus beaux corps, qui sont au nombre de quatre, et dissemblables entre eux, mais tels que certains d'entre eux peuvent être engendrés les uns des autres en se dissolvant. Si nous y réussissons, nous tiendrons la vérité sur l'origine de la terre et du feu et des corps qui

54c et suiv. : exposé *néo-pythagoricien*, où cependant les proportions et les figures géométriques ont *remplacé* les nombres entiers.

- Tout solide est engendré par des surfaces ;

- Toute surface rectiligne (polygone) est engendrée par des triangles ;

- Il existe deux types de triangles primordiaux :

- * **isocèle** ;
- * **scalène**.

- C'est par combinaison de ces triangles primitifs (i) qu'on obtient les 4 corps élémentaires, (ii) qu'on peut exposer les lois de leurs métamorphoses les uns en les autres.

⁵ Sur les propriétés des deux triangles primitifs (54b), cf. les figures données par L. Brisson, *Timée. Critias*, Paris, Garnier-Flammarion, 2001, n° 618, p. 297.

leur servent de termes moyens. Car nous n'accorderons à personne qu'on puisse voir des corps plus beaux que ceux-là, chacun d'eux formant un genre unique. Appliquons-nous donc à **constituer harmoniquement ces quatre espèces de corps supérieurs en beauté**, afin de pouvoir dire que nous en avons bien compris la nature.

Or, de nos deux triangles, celui qui est isocèle n'admet qu'une forme ; celui qui est scalène, un nombre infini. Dans ce nombre infini, il nous faut encore choisir le plus beau, si nous voulons commencer correctement. Maintenant, si quelqu'un peut en choisir et en indiquer un plus beau pour en former ces corps, je lui cède le prix et le tiens non pour un ennemi, mais pour un ami. Pour nous, parmi ces nombreux triangles, il en est un que nous regardons comme le plus beau à l'exclusion des autres : c'est celui dont est formé le troisième triangle, le triangle équilatéral. Pourquoi ? Ce serait trop long à dire. Mais si quelqu'un, soumettant le cas à sa critique, en découvre la raison, je lui accorderai volontiers le prix. Choisissons donc deux triangles dont le corps du feu et celui des autres corps ont été constitués, l'un isocèle, l'autre dans lequel le carré du grand côté est triple du carré du petit. Ce que nous avons dit là-dessus était obscur : c'est le moment de préciser davantage. Les quatre espèces de corps nous paraissaient toutes naître les unes des autres : c'était une apparence trompeuse. En effet, les triangles que nous avons choisis donnent naissance à quatre types, et, **tandis que trois sont construits d'un même triangle, celui qui a les côtés inégaux, le quatrième seul a été formé du triangle isocèle**. Il n'est, par suite, pas possible qu'en se dissolvant, ils naissent tous les uns des autres, par la réunion de plusieurs petits triangles en un petit nombre de grands et [55d] réciproquement ; ce n'est possible que pour les trois premiers. Comme ils sont tous trois formés d'un même triangle, quand les plus grands corps se désagrègent, un grand nombre de petits peuvent se

Mais attention : tout n'est pas engendré à partir d'un seul et unique triangle : la dualité des éléments primitifs est fondamentale.

Elle renvoie à la présence de la dualité à tout plan du réel (et celle, en premier lieu, entre être et non-être, même et autre, mouvement et repos, dans le Sophiste).

Ici l'hétérogénéité des deux triangles primitifs se maintient quelle que soit la variation de grandeur (leurs formes respectives se maintiennent).

→ Le plus beau des triangles scalènes, qui peut prendre une infinité de formes, c'est le triangle **équilatéral** :

- proportions
- symétrie
- harmonie parfaites.

→ **Thèse** :

- 1 corps est engendré à partir du triangle isocèle ;

- 3 corps sont engendrés à partir du triangle équilatéral, lui-même engendré par un scalène.

former des mêmes triangles, en prenant la figure qui leur convient ; et inversement, quand beaucoup de petits corps se désagrègent en leurs triangles, leur nombre total peut former une autre espèce de corps d'un seul volume et de grande taille. Voilà ce que j'avais à dire sur leur génération mutuelle.

La première chose à expliquer ensuite, c'est la forme que chacun d'eux a reçue et la combinaison de nombres dont elle est issue. Je commencerai par **la [1] première espèce, qui est composée des éléments les plus petits. Elle a pour élément le triangle dont l'hypoténuse est deux fois plus longue que le plus petit côté.** Si l'on accouple une paire de ces triangles par la diagonale et qu'on fasse trois fois cette opération, de manière que les diagonales et les petits côtés coïncident en un même point comme centre, ces triangles, qui sont au nombre de six, donnent naissance à un seul triangle, qui est équilatéral.

Quatre de ces triangles équilatéraux réunis selon trois angles plans forment un seul angle solide, qui vient immédiatement après le plus obtus des angles plans. Si l'on compose quatre angles solides, on a la première forme de solide [TETRAEDRE], qui a la propriété de diviser la sphère dans laquelle il est inscrit en parties égales et semblables. La **[2] seconde espèce** est composée des mêmes triangles. Quand ils ont été combinés pour former huit triangles équilatéraux, ils composent un angle solide unique, fait de quatre angles plans. Quand on a construit six de ces angles solides, le deuxième corps se trouve achevé. **[OCTAEDRE] [3]** Le troisième est formé de la combinaison de deux fois soixante triangles élémentaires, c'est-à-dire de douze angles solides, dont chacun est enclos par cinq triangles plans équilatéraux, et il y a vingt faces qui sont des triangles équilatéraux. **[ICOSAEDRE]** Après avoir engendré ces solides, l'un des triangles élémentaires a été déchargé de sa fonction, et c'est le **[4]**

CORPS	1	A	3	→
Engendrement				de
l'équilatéral		par		6
SCALENES rectangles ;				

1^{er} corps

4 équilatéraux engendrent la pyramide à base triangulaire : le **TETRAEDRE**.

2nd corps

8 équilatéraux engendrent l'**OCTAEDRE**.

3^{ème} corps

20 équilatéraux (engendrés par $60 \times 2 = 120$ triangles primitifs) engendrent l'**ICOSAEDRE**.

4^{ème} corps

Engendré, lui, par le triangle ISOCELE. 4 isocèles engendrent un carré, 6 carrés [« tétragones »] (donc $4 \times 6 = 24$ isocèles) le **CUBE** ou **HEXAEDRE**.

« 5^{ème} combinaison »

= **DODECAEDRE**, la plus proche de la sphère, 5^{ème} « solide régulier » (tous inscriptibles dans la sphère = l'âme du monde ou « sphère de l'univers » (correspondant au « 5^{ème} élément » de certains textes, l'éther, ce qui remplit l'univers là où il n'y a pas de corps des 4 autres types). → Comparer avec l'univers empli de particules de matières (Descartes) et l'hypothèse de l'ETHER au 19^{ème} siècle ! Evoqué en *Timée* 55c et en *Epinomide* 991c7. Aristote dans sa *Physique* fera de ces 5 éléments les 5 « substances simples » de la *physis*.

triangle isocèle qui a engendré la nature du quatrième corps. Groupés par quatre, avec leurs angles droits se rencontrant au centre, ces isocèles ont formé un quadrangle unique équilatéral. Six de ces quadrangles, en s'accolant, ont donné naissance à huit angles solides, composés chacun de trois angles plans droits, et la figure obtenue par cet assemblage est le cube, qui a pour faces six tétragones de côtés égaux. Il restait encore une cinquième combinaison. Dieu s'en est servi pour achever le dessin de l'univers.

En réfléchissant à tout cela, on pourrait justement **se demander s'il faut affirmer qu'il y a des mondes en nombre infini ou en nombre limité. Or croire qu'ils sont infinis, [56d] c'est, on peut le dire, l'opinion d'un homme qui n'est pas versé dans les choses qu'il faut savoir.** Mais n'y en a-t-il qu'un ou y en a-t-il en réalité cinq ? La question ainsi limitée, le doute est plus raisonnable. Quant à nous, nous déclarons que, **selon toute vraisemblance, il n'y a qu'un seul monde**, bien qu'on puisse, d'après d'autres considérations, être d'un autre avis.

Mais laissons ce point de côté, et assignons les espèces que notre argumentation vient de mettre au jour au feu, à la terre, à l'eau et à l'air. Donnons à la terre la forme cubique ; car des quatre espèces la terre est la plus difficile à mouvoir et le plus tenace des corps, et ces qualités-là sont celles que doit particulièrement posséder le corps qui a les bases les plus stables. Or, dans les triangles que nous avons supposés à l'origine, la base formée par des côtés égaux est naturellement plus stable que celle qui est formée par des côtés inégaux, et des deux figures planes composées par les deux triangles, le tétragone équilatéral est nécessairement une base plus stable, soit dans ses parties, soit dans sa totalité, que le triangle équilatéral. Par suite, en attribuant cette forme à la terre, nous restons dans la vraisemblance, de

2 thèses corrélatives :

- Unité et unicité du monde ;
- 5 solides réguliers constitutifs du monde, et pas un de plus = démontré à l'époque (par Théétète contemporain de Platon), qu'il n'existe que 5 polyèdres réguliers, ces 5 « solides platoniciens », dont les faces sont des polygones réguliers (tous leurs angles sont égaux, tous leurs côtés sont égaux), obéissant à la (future) *formule d'Euler* $S + F - A = 2$ (nombre de Sommets + nombre de Faces – nombre d'Arêtes = 2).

NB : c'est entre Empédocle et Platon qu'a été découvert le dodécaèdre pentagonal.

Argumentation en termes de +/- grande stabilité-mobilité des corps :

TERRE = cube (sans elle rien de tangible : le plus immobile car le carré est ce qui est le plus stable)

FEU = tétraèdre (sans lui rien de visible : cf. Soleil « reflet » sensible du Bien ; polyèdre le plus « aigu » aux arêtes tranchantes, et aux bases en nombre minimal = le plus mobile)

EAU = icosaèdre

AIR = octaèdre = mobilités croissantes et intermédiaires, entre terre et feu.

même qu'en **attribuant à l'eau la moins mobile de celles qui restent, la plus mobile au feu, et la figure intermédiaire à l'air, et aussi le plus petit corps au feu et par contre le plus grand à l'eau et l'intermédiaire à l'air, et encore le plus aigu au feu, le second sous ce rapport à l'air et le troisième à l'eau.** Or de toutes ces figures, celle qui a le moins grand nombre de bases doit nécessairement avoir la nature la plus mobile ; c'est, de toutes, la plus coupante et la plus aiguë dans tous les sens, comme aussi la plus légère, puisqu'elle est composée du plus petit nombre des mêmes parties ; la seconde sous le rapport de ces qualités doit tenir la seconde place, et la troisième, la troisième place. Disons donc que, **selon la droite raison et la vraisemblance, le solide qui a pris la forme de la pyramide est l'élément et le germe du feu, que celui que nous avons construit en second lieu est l'élément de l'air, et le troisième, celui de l'eau.**

Or il faut se représenter ces éléments comme si petits qu'aucun d'eux, } pris à part dans chaque genre, n'est visible à nos yeux, à cause de sa petitesse, et } qu'ils ne le deviennent qu'en s'agrégeant en grand nombre pour former des masses. »

2. Engendrement des quatre éléments aux lois de leurs transmutations : retour de la *proportion*

En *République VII*, 528a-d, posait comme nécessaire un type de proportion permettant de penser le passage des figures aux solides (c'est la nécessité de la stéréométrie, que l'on retrouve affirmée en *Timée* 32b). Voyons ce qu'il en est ici. Dans la foulée de l'extrait précédent, Timée dit :

« En outre, en ce qui regarde les proportions relatives à leur nombre, à leurs mouvements et à leurs autres propriétés, il faut penser que le dieu, dans la mesure où la nature de la nécessité s'y prêtait volontairement et cédait à la persuasion, les a partout réalisées avec exactitude et a ainsi tout ordonné dans une harmonieuse proportion. »

Quelle est donc cette « harmonieuse proportion » ? Jusqu'où la « nécessité » s'est-elle « prêtée volontairement » à ce que l'univers sensible obéisse *réellement* aux propriétés de la théorie des proportions ? A partir de 57c, le dialogue reprend le cadre général exposé en 32a-33a. Le démiurge compose le corps du monde, et conformément à la théorie des proportions, pose qu'on ne peut établir de proportion qu'en présence de trois grandeurs distinctes. Le lien unissant ces dernières, « le plus beau » dit Platon, est celui de la *médiété géométrique*, très exactement celui qui préside à la division de la ligne à la fin de *République VI*, tel que, de façon paradigmatique, on ait, pour trois nombres a, b, c positifs ordonnés tels que $a < b < c$:

« Voilà bien pourquoi le dieu, ayant placé au milieu, entre le feu et la terre, l'eau et l'air, et ayant introduit entre eux, autant que c'était possible, le même rapport, qui fasse que ce que le feu est à l'air, l'air le soit à l'eau, et que ce que l'air est à l'eau, l'eau le soit à la terre, a constitué à l'aide de ces liens un monde visible et tangible » (*Timée* 32b)

« D'après tout ce que nous avons dit plus haut sur les genres, voici, selon toute probabilité, ce qui se produit. **[57c]** Quand la terre rencontre le feu et qu'elle est divisée par ses pointes aiguës, soit qu'elle se dissolve dans le feu lui-même ou qu'elle se trouve dans une masse d'air ou d'eau, elle est emportée çà et là, jusqu'à ce que ses parties, se rencontrant quelque part, se réunissent de nouveau et redeviennent terre ; car elles ne peuvent jamais se transformer en une autre espèce. Au contraire, l'eau, divisée par le feu ou même par l'air, peut en se recomposant, devenir un corpuscule de feu et deux d'air. Quant à l'air, les fragments qui viennent de la dissolution d'une seule de ses parties peuvent devenir deux corpuscules de feu. Inversement, quand une petite quantité de feu enveloppée dans une masse d'air, d'eau ou de terre et emportée dans le mouvement de cette masse, est vaincue dans la lutte et réduite en morceaux, deux corpuscules de feu se combinent en une seule forme d'air ; et quand l'air est vaincu et brisé en menus morceaux, deux corpuscules entiers d'air, plus un demi, se condensent en un seul corpuscule complet d'eau. » (57c)

Proportion géométrique :

$$b/c = a/b = (b-a)/(c-b) \quad (= 1/2) \quad \{1,2,4\}$$

$$(1) \text{ feu/air} = \text{air/eau} : a/b = b/c$$

$$(2) \text{ air/eau} = \text{eau/terre} \quad b/c = c/d$$

Dans (1) c'est b, dans (2) c'est c, qui sont *le moyen terme, la « moyenne proportionnelle »* entre les extrêmes.

Comme La TERRE elle, ne peut jamais, même si elle est « brisée », se transformer en l'un des 3 autres éléments... parce que le triangle qui l'engendre (comme cube) n'est pas le triangle qui engendre les 3 autres (c'est l'identité du triangle originel qui permet à eau-air-feu de se transmuter les uns les autres selon la proportion suivante) on ne considère que la relation (1) : **le triplet {1,2,4} semble au premier abord se retrouver en *Timée* 57c et suiv., et la proportion géométrique (32a) dit : $1/2 = 2/4$. Or voilà ce que l'on a :**

$$2 \text{ FEU} = 1 \text{ AIR}$$

$$\rightarrow 1 \text{ FEU} = 1/2 \text{ AIR}$$

Soit FEU/AIR = 1/2 et en effet : 4 faces \rightarrow 8 faces = $4/8 = 1/2$, **donc $2 \times 4 = 8$**

$$1 \text{ EAU} = 1 \text{ FEU} + 2 \text{ AIR}$$

$$20 \text{ Faces} \rightarrow 4 \text{ faces} + 2 \times 8 \text{ faces} = 20 \text{ faces}$$

On a bien l'égalité, ici du point de vue des propriétés des solides au niveau des nombre de S-F-A qui les caractérisent. Mais est alors impliqué, arithmétiquement :

$$2,5 \text{ AIR} = 1 \text{ EAU}$$

Certes $2,5 \times 8 \text{ faces} = 8+8+4 = 20$.

Ce qui donne $10 \text{ FEU} = 5 \text{ AIR} = 2 \text{ EAU}$, et donc :

$$a/b = \text{FEU/AIR} = 1/2$$

$$\text{Mais } b/c = \text{AIR/EAU} = 2/5$$

\Rightarrow **Or, il est bien évident, que $1/2,5 \neq 1/2$, et que $2/5 \neq 2/4$!**

Ainsi, de même qu'en *République* la proportion géométrique divisant la ligne semblait pécher par excès de précision, ici cette proportion géométrique pêche explicitement par défaut de précision : la « matière » sur laquelle travaille le démiurge oppose une résistance à la mathématisation, le réel est imparfait par rapport à un modèle (qui donc reste approximatif), et, là encore, l'arithmétique se révèle inapte à expliquer parfaitement des rapports géométrico-cosmologiques qui contiennent une part d'irrationnel (cette résistance du matériau-*khôra*).

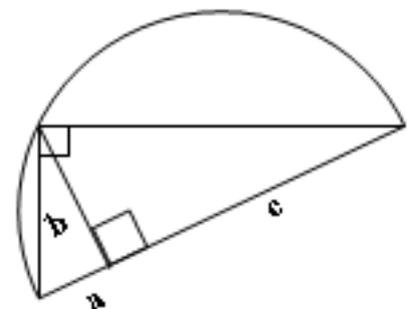
Remarque : *sur la transmutation des corps les uns en les autres, il suffit de se rappeler que l'eau qui gèle devient terre, que l'eau qui s'évapore devient air, que le brouillard qui se condense en eau est de l'air qui devient eau, que le feu qui s'éteint devient air, que l'air brûlant devient feu, et que la terre, en tant qu'elle donne naissance à des sources d'eau, devient eau... Etc.*

Les « équations de transmutation » sont un proto-modèle dynamique déterministe en ce que l'état initial du système est donné, ainsi que la (les) loi d'évolution. Les contraintes pesant sur la variabilité des variables dépendent des structures finales de l'univers (spatiales et temporelles) étudiées préalablement dans le *Timée* (34-41 approximativement).

3. Compléments techniques sur cette configuration d'ensemble

Rappelons qu'en 31c, la « proportion » (*analogia* = ana-logos = même raison), intervient comme pouvant s'établir avec 3 nombres ($x/a = b/x$) ou 4 nombres ($a/b = c/d$). En 32b, alors qu'il vient d'indiquer la nécessité d'une proportion géométrique, et qu'il a introduit la TERRE et le FEU, Platon évoque un problème classique des pythagoriciens : trouver un carré dont l'aire est égale à celle d'un rectangle donné. Dans la figure ci-contre, cela revient à choisir a , b et c tels que $b^2 = a \times c$.

C'est-à-dire, choisir ces trois grandeurs de sorte que le carré de côté b soit égal au rectangle de côtés a et c . Le problème, d'une part, est que ces nombres ne sont pas nécessairement des ni des entiers, ni des rationnels : or lorsque Platon évoque en 31c la proportion géométrique entre trois nombres, il les évoque soit « entiers », soit « en puissance », i.e. ici au sens de ce qui est capable d'engendrer un nombre au moyen de l'opération par laquelle il se compose lui-même : la racine carrée en tant qu'elle peut se convertir *en nombre* (ce qui exclut les irrationnelles transcendants, et ne concerne que les irrationnelles algébriques, comme $\sqrt{2}$).



D'autre part, l'autre problème est qu'à l'époque de Platon, on ne sait pas encore extraire la racine carrée des nombres > 17 (évoqué en *Théétète*, 147d-148d).

De même à l'époque ne sait-on pas extraire la racine cubique, ce qui pose problème à l'aune de l'évocation implicite, dans tout le passage, par Platon, d'un fameux objet de débat à l'époque : la duplication du cube. Or, c'est justement ce type de problème qui est soulevé lorsque Platon dit en 33b que si une seule médiété géométrique (à 3 nombres, i.e. à *une seule moyenne proportionnelle*) peut suffire à traiter un problème de géométrie *plane*, il en faut deux (donc *deux moyennes proportionnelles*) pour traiter un problème stéréométrique, i.e. concernant les *solides*, ce qui est bien son propos. Il faut donc étendre la proportion géométrique juste évoquée à la données de deux proportions, donc de deux éléments supplémentaires s'intercalant entre terre et feu : ce seront l'eau et l'air, respectivement x et y , tels que l'on ait $a/x = x/y = y/b$, à savoir, ce que l'on a vu : feu/air = air/eau = eau/terre. Relativement à ces rapports entre a , b , x et y , notons que cela implique (gardons en tête l'incapacité évoquée ci-dessus, à l'époque, d'extraire cette racine cubique) :

$$\begin{array}{ll} \text{Par là} & x = \sqrt[3]{a^2b} \quad [x^3=a^2b] \quad \text{où } x \text{ est le côté du cube double} \\ & y = \sqrt[3]{ab^2} \quad [y^3=ab^2] \quad \text{où } y \text{ est l'aire de la surface du cube double} \end{array}$$

(i) Le triangle ISOCELE

Figure 1 : THM de Pythagore :

$$k^2 = (k/\sqrt{2})^2 + (k/\sqrt{2})^2 = 2(k^2/2) = 2/2k^2$$

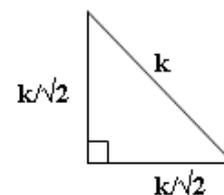


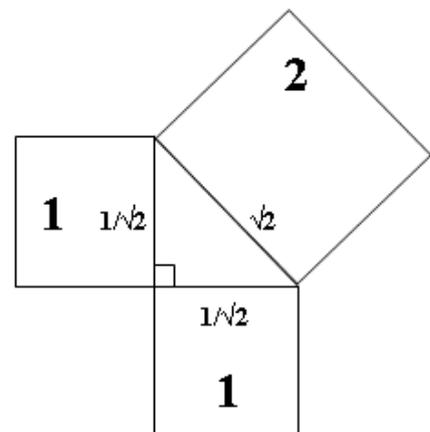
Figure 2 : Si $k = \sqrt{2}$, alors $k/\sqrt{2} = \sqrt{2}/\sqrt{2} = 1$

On a en effet :

$$(1^2) + (1^2) = (\sqrt{2})^2$$

$$(1^2)/\sqrt{2} + (1^2)/\sqrt{2} = (\sqrt{2})^2/\sqrt{2} = (\sqrt{2} \cdot \sqrt{2})/\sqrt{2}$$

$$1/\sqrt{2} + 1/\sqrt{2} = 2/\sqrt{2} = (\sqrt{2} \cdot \sqrt{2})/\sqrt{2} = \sqrt{2}$$

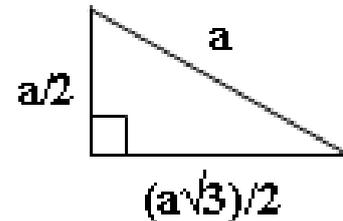


(ii) Le triangle rectangle SCALENE

Platon donne deux indications permettant de le caractériser :

- en 54b il est dit que celui-ci « a toujours le carré du côté le plus grand de l'angle droit triple de celui du plus petit » ;

- en 54d il est dit qu'en celui-ci la longue de l'hypoténuse est le double du petit côté. Par là on détermine le triplet {A,B,C} par (cf. figure 3) :



Petit côté : $a/2$

Grand côté : $(a\sqrt{3})/2$

Hypoténuse : a

En effet, par le THM de Pythagore on a : $a^2 = (a/2)^2 + ((a\sqrt{3})/2)^2$

$$= a^2/4 + 3a^2/4 (= 4a^2/4)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} 3a^2/4 \text{ est bien le } \underline{\text{triple}} \text{ de } a^2/4 \\ \text{Et naturellement } a \text{ est bien le } \underline{\text{double}} \text{ de } a/2. \end{array} \right.$$

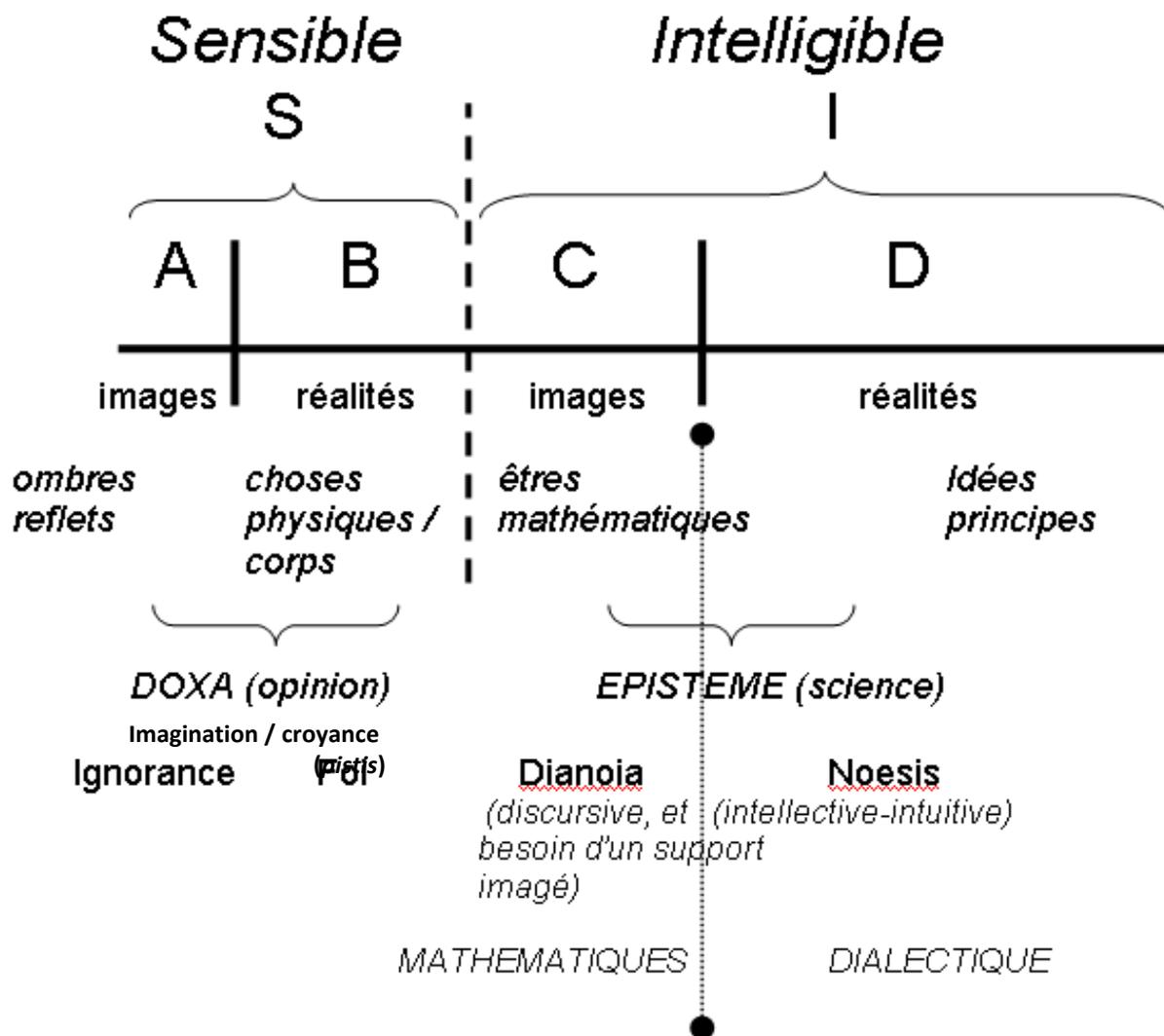
NB : ce triplet ici n'a pas *a priori*, ici, à obéir à la proportion géométrique. Et du reste il n'y obéit pas.

4. Note complémentaire sur la ligne de *La République*

A la fin du Livre VI, juste après avoir exposé que le sommet de la connaissance acquise grâce à la dialectique est l'Idée du Bien (509b), laquelle est cela seul vers quoi le « Philosophe-Roi » doit tendre pour accomplir sa mission (VII, 539e-540e), avant *l'allégorie de la Caverne* qui occupe le tout début du Livre VII (pour la commodité de l'exposé j'ai suivi ici le trajet inverse) Socrate demande à son interlocuteur (Glaucou/Adimante ??) de considérer une LIGNE et de la partitionner, de la diviser comme suit (VI, 510a-511e) :

- (1) En 2 parties représentant la partie des réalités SENSIBLES et celle des réalités INTELLIGIBLES du monde, la première (visible) éclairée par le soleil, la seconde, par le Bien ;
- (2) Et de diviser, à nouveau, chacune de ses deux parties en deux sous-parties, entre choses sensibles et images (ombres ou dessins) de ces choses sensibles, et entre espèce supérieure (Idée) et espèce inférieure (« objets » mathématiques) des intelligibles.

(3) Avec la contrainte proportionnelle disant que ces deux subdivisions doivent avoir la même « raison » que la première, principale, i.e. telles que $I/S = D/C = B/A$.



On a :

$$\frac{I}{S} = \frac{C+D}{A+B} = \frac{D}{C} = \frac{B}{A}$$

Par là :

$D.A = B.C$ (« . » signifie « x »)

$$\begin{aligned} \boxed{C.(C + D)} &= D.(A + B) \\ &= D.A + D.B \\ &= B.C + D.B \\ &= \boxed{B.(C + D)} \end{aligned}$$

C'est-à-dire :

$$C.(C+D) = B.(C + D)$$

D'où :

$$C = B$$

Autrement dit, en vertu de cette proportion, qui établit un rapport entre 2 extrêmes en vertu du choix de l'intermédiaire ou moyen terme, ici les choses sensibles et les objets mathématiques, qui occupent respectivement le rang supérieur du sensible et le rang inférieur de l'intelligible, sont *égalisées* selon une proportion « géométrique »⁶. Cela veut-il dire « identifiées » ? Non, ce sont bien des réalités différentes. Cela veut-il dire que les objets mathématiques « mesurent » les choses sensibles, en sont « coextensifs », qu'ils les « constituent » directement ? Les objets mathématiques sont-ils aux choses, ce que les Idées sont à eux-mêmes ? Si, puisque objets mathématiques comme Idées sont des intelligibles, leur différence peut-elle venir d'une modification de l'âme, i.e d'un regard différent de l'âme rationnelle, selon qu'elle regarde ces objets comme des « données » (ce que fait le mathématicien) ou comme des hypothèses transitoires renvoyant aux Idées comme à leurs principes (ce que fait le dialecticien) ? Mais puisqu'il est évident que le mathématicien a toujours besoin, aussi, de symboles, figures, supports sensibles (là où s'exerce la construction à la règle et au compas) pour exhiber démonstrativement les propriétés de ses « objets », pour produire des théorèmes, l'accès aux propriétés d'ordre B exige le passage par ces figures C qui en sont les supports : autre façon de lire le $B = C$.

Il est à noter que Platon *n'explicite pas cette égalisation*, qui est trop rigoureuse et trop stricte pour épouser fidèlement son ontologie, image non assez souple en somme, mais qui pourtant est au plus près de la hiérarchie proportionnée qui constitue l'Être en différents niveaux cohérents.

D'une certaine façon, le modèle mathématique-géométrique est *trop exact* ici, il constitue une sorte d'approximation *par excès* de ce qu'il a en vue (les structures fondamentales du réel). Certains contestent cette interprétation traditionnelle de la ligne (telle que $B = C$) en raison de sa trop grande imperfection, estimant que Platon ne pourrait souffrir cette dernière⁷.

Synthèse : mathématiques et dialectique

Le modèle mathématique de la division d'une ligne selon une proportion géométrique permet à Platon *d'utiliser* les mathématiques pour caractériser son ontologie-cosmologie du rapport sensible/intelligible, mais, réflexivement, de situer l'entre-deux des objets et du raisonnement mathématique par rapport aux formes

⁶ Cf. *Théorie des proportions / « médiétés »* (pour trois nombres a, b, c tels que $a < b < c$)

M. arithmétique : $a/a = b/b = c/c = (b-a)/(c-b) = 1$ {1,2,3}

M. harmonique : $(b-a)/(c-b) = a/c = 1/2$ {3,4,6}

M. géométrique : $b/c = a/b = (b-a)/(c-b) = 1/2$ {1,2,4} => *schéma de Platon*.

⁷ Ainsi J. Vuillemin dans *Mathématiques pythagoriciennes et platoniciennes*, Introduction p. 6-7, et Etude V « La méthode platonicienne de division et ses modèles mathématiques », p. 105 et suiv. J. V. estime qu'on peut élargir la « division » et la « proportion » (i.e. le *logos*) à des quantités irrationnelles non réductibles à des rationnelles de sorte que les proportions (qu'il interprète alors dans les termes de la « section d'or », n'impliquent pas $B = C$ (= refus de l'assimilation de la géométrie à l'arithmétique des a,b,c, et de la « médiété géométrique » évoquée), soient moins inadéquates (à défaut de l'être plus, toute image, même mathématique, étant imparfaite) à l'onto-cosmologie platonicienne.

inférieures de la pensée, mais aussi à la forme supérieure qu'est la NOESIS, qui s'incarne dans la DIALECTIQUE.

Premièrement, il faut noter que les objets mathématiciens, vue leur situation (de même que l'opinion n'est que l'image de la science, que l'imagination est la représentation confuse suscitée par les images des choses matérielles, lesquelles comme telles suscitant cependant une « croyance » plus précise) sont les « reflets » ou « images » des Idées et relèvent d'une connaissance discursive, et ne peuvent opérer, par exemple dans la pratique mathématique concrète, qu'à l'aide de supports sensibles. *Les notions-objets mathématiques sont donc des intermédiaires, des notions mixtes : ce caractère médian, médiateur, on a dit qu'il était au cœur de l'idée de modélisation depuis Pythagore, et on verra qu'il est central dans le modèle du Timée.*

En second lieu et corrélativement il faut préciser ce rapport, épistémique cette fois, entre dialectique et mathématiques, et le statut médian là aussi de ces dernières. Le *dialegesthai*, pratique de la discussion socratique témoignant de la capacité à donner et recevoir en commun le logos par interrogations et réponses successives, ne se limite pas à déconstruire les positions des adversaires (comme le faisait Zénon, et comme Socrate le fait toujours au début des dialogues pour mettre à bas, faire « table rase » des préjugés de ses contradicteurs. Dans *Phèdre* (266b), la dialectique est présentée comme l'apprentissage du penser-parler (logos) rationnel exigeant une vigilance radicale quant aux mots et formes (logiques) de raisonnement utilisées pour être de façon optimale capable d'*épouser les structures du réel*.

En cela, la dialectique n'est pas seulement une « méthode » qu'on pourrait « appliquer » à n'importe quel objet, ce n'est pas une « forme » qu'on peut exposer pour elle-même indépendamment de son contenu : elle est la dynamique de la pensée qui cherche à véritablement penser, à découvrir les essences, les Formes de ce qu'elle cherche à comprendre, bref, elle est le logos comme puissance de saisie de l'être des choses. Distinguer l'identique et le différent, pour identifier seulement ce qui est identique et pas ce qui différent, saisir l'Un dans le multiple et le multiple dans l'Un, c'est ce qui permet de ne pas nager dans les ombres, dans l'ignorance, c'est se libérer de sa propre ignorance et savoir s'approprier en pensée et en acte la réalité (la « philo-sophia » étant bien ainsi recherche du savoir et de la sagesse) : voilà pourquoi elle est, dit le *Sophiste* (253c) la science ou connaissance des « hommes libres ».

En cela, la dialectique n'est ni la sophistique (qui cherche plus à « persuader » qu'à *convaincre*) ni la rhétorique (qui cherche à gagner les joutes verbales) ni l'éristique (qui cherche à embarrasser les adversaires), mais elle n'est pas non plus les mathématiques : leur grande différence, dit *République VI-VII* (cf. aussi *Euthydème* 190c), c'est que les mathématiques *ne produisent pas*, n'engendrent pas, i.e. ne rendent pas raison par leurs causes, dans son activité de définition et de démonstration, les objets qu'ils figurent et sur lesquels ils raisonnent, et ne mettent pas en question ces êtres dont ils se servent comme principes ou comme données (cercle, carré, ligne, point, pair, impair, ..., « en soi »). Les deux cherchent à saisir

l'intelligible (le « Beau », le « Deux » - cf. *Phédon* – le sont également), mais le mathématicien est rivé à ses hypothèses, donc son discours est conditionné (*République VII*, 533a-534a) : ses principes sont une ombre à son savoir, ils sont non questionnés, et enveloppent une part d'ignorance. Le dialecticien lui va au-delà de ces hypothèses, qu'il met en question pour aller vers leur principe, et ainsi il régresse-progresse jusqu'à l'inconditionné, le principe des principes, *l'anhypothétique* : l'Idée du Bien, et seul le philosophe, pour Platon (raison pour laquelle il doit être Roi) a cette science du Bien. Les hypothèses mathématiques sont des *positions d'être*, des *thèses d'existence*, des *présupposés* : or la véritable connaissance doit rendre compte de tout, n'avoir aucun présupposé (toujours expressif d'un non-savoir) non éclairé au moins rétrospectivement.

C'est cela qui fait que si les mathématiques sont *l'antichambre* de la dialectique et de la connaissance suprême, elle garde ce rang intermédiaire, que les objets et notions mathématiques sont ces réalités elles-mêmes intermédiaires, et donc que leur usage pour présenter de façon structurée les structures ontologiques-cosmologiques est à manier avec prudence en raison du caractère *approximatif*, en défaut ou en excès, à l'égard de ce dont ils sont la *représentation*, à la fois parce que les hypothèses mathématiques enveloppent des présupposés conceptuels qui ne peuvent que renvoyer à leur partialité, et parce que le réel ne saurait sans confusion majeure être assimilé à ce par quoi, les abstractions rationnelles, on le représente.

PARTIE II. Face à la complexité sociale contemporaine

Progression de la partie

On va maintenant aborder successivement trois approches pour croiser les questionnements : la première sera celle de Jean-Paul Sartre dans *Questions de méthode* et *Critique de la raison dialectique*, œuvres de 1957 et 1960 dans lesquelles, revendiquant une intériorité générale à la théorie de Marx et Engels, le « matérialisme historique »⁸, il défend une possibilité radicalement *anti-asymétrique* au sujet du rapport individu-collectif, pratiques-structures, estimant qu'il n'y a des structures collectives que parce qu'il y a des individus dont les relations s'entrelacent continument, dans l'exacte mesure où il n'existe aucun individu qui ne soit toujours déjà pris dans les rets de structures déjà constituées qui restreignent le champ de ses possibilités : bref, que le débat entre les deux, est au fond celui portant sur la primauté de l'œuf et de la poule, débat *stricto sensu* absurde si l'on part de l'hypothèse, qui est la plus anthropologiquement et historiquement vraisemblable, d'une *co-constitution à la fois originaire et permanente de l'individualité et de la collectivité* – sans qu'il n'y ait jamais eu ni de puisse y avoir de « départ à zéro » pur et simple. On va donc présenter (I) d'abord la *théorie dialectique du rapport praxis-structure* de Sartre, pour en dégager un certain nombre d'interrogations et de pistes générales, sur fond de ce positionnement méthodologiquement préliminaire.

Dans un second temps (II) on va s'intéresser à décrypter quelques-uns des présupposés ontologiques et politiques sous-jacents à la « théorie des jeux », théorie logico-mathématique qui a joué un rôle très important dans la théorie économique dite « néo-classique », qui est la théorie la plus aboutie de l'arsenal conceptuel sur lequel s'appuie l'économie dominante, celle du capitalisme tardif, et en particulier, celle de la période de ce dernier qu'on qualifie de « néo-libérale ». On verra que la théorie des jeux porte au plan de l'abstraction logico-mathématique les principaux présupposés, qu'elle entretient et légitime rétroactivement de ce fait, de ces économies, en fondant un modèle « concurrentiel » de la société sur une forme radicale d'individualisme méthodologique.

Dans un troisième et dernier temps, poursuivant l'enquête sur le rapport entre dialectique des pratiques et des structures, et rôle joué par les modèles mathématiques, on montrera (III) en revenant au *Capital* de Marx, que celui-ci défend très certainement un modèle de type « structural » et « macro-socio-économique » qui laisse traditionnellement présumer d'une prédominance de l'orientation *holiste* ou *holistique* : après tout, Marx n'est-il pas le théoricien de la reproduction objective des classes sociales sur fond d'une histoire elle-même gouvernée par des lois

⁸ Le présent cours est traversé du référent « marxiste » : pour plus de commodité, le lecteur/la lectrice pourra débiter par l'Annexe « Ce que l'on peut entendre par "marxisme" », qui donnera un aperçu général suffisant pour appréhender les trois chapitres à venir.

tendanciellement mondiales de la production matérielle, qui consacre la primauté du tout de la société en son historicité (et sa conflictualité), sur n'importe laquelle des individualités et des « subjectivités » qui seraient les leurs ?

On montrera brièvement, autour de ce thème de la *reproduction sociale*, que, cependant, la conception que Marx propose des conditions d'ordre « macro » ou « structurelles » d'équilibre et de stabilité de la société, est non seulement tout à fait compatible avec l'approche de Sartre (qui ne s'en réclame donc pas du tout par hasard), opposée à celle de la théorie des jeux, et permet de généraliser un certain nombre d'éléments portant sur le rôle des mathématiques en sciences humaines et sociales, et sur le rapport des sciences « dures » avec ce qui, depuis Hegel, se présente comme une rationalité *alternative* à la scientificité de ces dernières, et en particulier, de celle des mathématiques.

I. Sartre et le « pratico-inerte »

Sartre propose dans *Questions de méthode* (1957) puis *Critique de la raison dialectique* (1960) une ontologie matérialiste et dialectique de l'être social, puissamment ancrée dans le marxisme, au sein de laquelle il développe une théorie générale des rapports entre individus et collectifs, ce qu'il appelle les « ensembles pratiques » : c'est ce dont le présent chapitre entend traiter.

1. De la « praxis » à la socialité « sérielle »

a. « Praxis »

Pour Sartre, la singularité de l'être humain comme organisme vivant traversé de besoins, est qu'il cherche à les satisfaire dans un contexte social et historique donné en produisant ses propres moyens d'existence – principe fondateur du « matérialisme historique » de Marx et Engels. Dans sa généralité le terme « praxis » désigne cette activité, sensible et réflexive, faites de projets, d'attentes et d'anticipations, propre à l'homme. Le travail en fournit naturellement la matrice, même si elle ne s'y réduit pas. Le concept remonte à l'antiquité, et il fut au cœur des philosophies de l'histoire dont Marx hérite au XIX^e siècle ; chez Sartre, dans la *Critique de la raison dialectique*, il reçoit un primat à la fois ontologique et épistémologique, en partie hérité du « pour-soi » de *L'Être et le néant*. Toute réalité ou phénomène collectif (groupes, classes sociales, événements, etc.) est en dernière instance le résultat de l'entrelacement de praxis individuelles, qui seules peuvent être dites *exister* au sens plein du terme, et ces réalités collectives ne peuvent être comprises que sur cette base.

Mais si la société n'est jamais une totalité close sur elle-même, n'est toujours au mieux que « totalité détotalisée », elle n'est pas réductible à un simple agrégat mécanique d'atomes individuels. Il faut comprendre comment ces réalités collectives véhiculent des effets de contraintes ancrées dans le temps et dans l'espace, et s'enracinent sous formes de structures qui deviennent autant de déterminations durables de l'existence sociale. La praxis est pour cette raison conjointe par Sartre à l'*hexis* (ou habitus) et cette dialectique entre structures et pratiques est ce par quoi il peut à la fois ne jamais sacrifier l'individu à l'Histoire, à son époque, à sa classe, etc., et pourtant faire droit à ces formes de l'existence collective comme à de réels facteurs objectivement contraignants.

« Si l'on veut donner toute sa complexité à la pensée marxiste il faudrait dire que l'homme, en période d'exploitation, est à la fois le produit de son propre produit et un agent historique qui ne peut en aucun cas passer pour un produit. Cette contradiction n'est pas figée, il faut la saisir dans le mouvement même de

la praxis ; alors, elle éclairera la phrase d'Engels⁹ : les hommes font l'histoire sur la base de conditions réelles antérieures [...] mais ce sont eux qui la font et non les conditions antérieures : autrement, ils seraient les simples véhicules de forces inhumaines qui régiraient à travers eux le monde social. [...] Mais si l'Histoire m'échappe, cela ne vient pas de ce que je ne la fais pas : cela vient de ce que l'autre la fait aussi. [...] En ce sens l'Histoire, qui est l'œuvre de toute l'activité de tous les hommes, leur apparaît comme une force étrangère ». (*Questions de méthode*, p. 73-74)

Par extension, à la façon de Marx dans les *Thèses sur Feuerbach*, Sartre parle aussi de « praxis sociale », de « praxis historique » ou de « praxis révolutionnaire », mais sans jamais en faire de nouvelles entités suspectes : une praxis collective n'est jamais un « hyperorganisme », et tout le second livre de la *Critique I*, « Du groupe à l'histoire », expose sur cette base les types de structurations et de transformations dynamiques qui affectent les « ensembles pratiques ». Dans *L'idéologie allemande*, Marx et Engels écrivaient ceci :

« Les présuppositions dont nous partons ne sont pas des arbitraires, ce ne sont pas des dogmes ; ce sont des présuppositions réelles dont on ne peut faire abstraction qu'en imagination. Ce sont les individus réels, leur action et leurs conditions d'existence matérielle, celles qu'ils ont trouvées toutes prêtes, comme celles qui sont nées de leur propre action.

La première présupposition de toute histoire humaine est naturellement l'existence d'êtres humains vivants. ».¹⁰

Le concept de « praxis » est la formule sartrienne de cette « première présupposition ». Mais pour Sartre, ce qui structure en profondeur les ensembles pratiques, c'est-à-dire les praxis individuelles dans la multiplicité indéfinie de relations qu'elles tissent et entretiennent, c'est le rapport à ce qu'il nomme la « rareté ».

b. Rareté et matière ouvrée

La rareté est l'expérience originaire de tout organisme, qui doit sortir de lui-même et plonger dans un champ pratique pour survivre. « L'enfer » de la rareté se résume au fait que « *il n'y en a pas pour tout le monde* » (*Critique*, I, p. 239). Comme « toute l'aventure humaine – au moins jusqu'ici – est une lutte acharnée contre la rareté » (*Ibid.*, p. 235), elle est pour Sartre d'abord la « condition matérielle de l'historicité » et le « moteur passif de l'histoire » (*Ibid.*, p. 234). Mais c'est aussi par elle que naît le

⁹ « Les hommes font leur histoire eux-mêmes mais dans un milieu donné qui les conditionne », Lettre d'Engels à Hans Starkenbourg du 25 janvier 1894, cité en *Questions de méthode*, p. 37 et 72.

¹⁰ K. Marx & F. Engels, *L'idéologie allemande*, tr. fr., Paris, Editions Sociales, 1976, p. 14-15.

rapport éthique, dès lors que l'Autre surgit en face de moi comme celui qui peut m'anéantir, et réciproquement.

Poursuivant explicitement Marx et Engels dans toute la section c de *Critique*, I, Livre I (« De la praxis individuelle au pratico-inerte », p. 234-263) au sujet de la « rareté matérielle », qui en est la forme fondamentale, Sartre leur reproche cependant de ne pas avoir suffisamment interrogé l'ampleur du concept. Elle ne se résume certes pas à une détermination biologique, mais n'est pas non la simple expression, au plan de la société et de l'histoire, d'un manque de ressources matérielles qu'un mode de production et qu'une technologie suffisamment développés permettraient automatiquement d'abolir au profit d'un monde d'abondance. Comme « relation humaine fondamentale (avec la Nature et avec les hommes) » (*Ibid.*, p. 234), elle prescrit aux hommes de vivre ensemble, tout en portant en elle une violence fondamentale dont toutes leurs relations de socialité et de réciprocité portent la marque. En prenant l'exemple d'un combat de boxe, Sartre dit en *Critique*, II (p. 37) :

« Un acte de violence est toujours toute la violence parce qu'elle est réextériorisation de la rareté intériorisée ; or cette rareté n'est jamais un principe abstrait ou extérieur à l'ensemble social : c'est à tout moment une relation synthétique de tous les hommes avec la matérialité non humaine et de tous les hommes entre eux à travers cette matérialité, en tant que l'ensemble des techniques, des rapports de production et des circonstances historiques donne à cette relation sa détermination et son unité ».

Cet « élément permanent de négativité, à la fois extérieur et intérieur à l'homme » (*Critique*, I, p. 259), se traduit par exemple par la *rareté du temps* qui est au fondement de l'*urgence* chronique qui domine les luttes concrètes. Bref elle est un cadre de toute existence possible, « le fondement de tous les antagonismes passés et actuels entre les hommes » (*Autoportrait à 70 ans, Situations X*, p. 144). Sartre a pour cette raison toujours refusé la tentation utopiste et ne s'est jamais risqué à décrire une hypothétique société qui l'aurait supprimée, c'est-à-dire une société « affranchie de ses besoins » (*Questions de méthode*, p. 102) – un besoin n'étant jamais seulement matériel, mais aussi culturel et affectif. Mais c'est pourquoi aussi il a été parfois reproché à Sartre de produire une sorte de « métaphysique » de la rareté incompatible avec une véritable explication matérialiste de la lutte des classes.

Les praxis, en tant que mue par la rareté dans un même monde, entrent en relation matérielle dans un monde par l'intermédiaire de ce qui leur permet de la contourner ou d'y pourvoir : emblématiquement, le travail. Tout individu, comme « homme du besoin » (*Critique*, I, p. 208) gouverné par la *rareté* intériorisée qu'il cherche à combler, est une praxis constituant un champ pratique par la production intentionnelle d'objets matériels. La « matière ouvrée », par opposition à la matière inanimée, résulte de cette objectivation : c'est la matière appropriée, informée, médiatisée par le travail, et qui prend vie par son intermédiaire. *Logiquement parlant, cette matérialité est porteuse du social : elle est ce sur la base de quoi, ce par quoi,*

et ce en vue de quoi les praxis individuelles sont toujours déjà en relation. Elle est également l'origine fondamentale des processus d'aliénation de leurs actions. Par extension « matière ouvrée » désigne l'unité de ce même monde travaillé par tous les hommes.

C'est sur fond de rareté, dans un même monde travaillé, que les praxis instituent *de facto*, toujours déjà, par leurs actions une strate fondamentale de tout régime d'existence sociale : cette strate, Sartre la nomme le « pratico-inerte ». Par ce terme on peut d'abord désigner, autant pour un individu, un groupe restreint, qu'au niveau macro-social, le fait que toute pratique est déterminée par des structures qui la précèdent, dans l'exacte mesure où toute structure (notamment sociale et économique) est le produit de pratiques constituantes antérieures. L'essence matérielle de cette dialectique se déploie à partir de la *matière ouvrée*. La définition fondamentale du pratico-inerte est alors le

« gouvernement de l'homme par la matière ouvrée rigoureusement proportionnée au gouvernement de la matière inanimée par l'homme » (*Critique*, II, p. 287).

Le pratico-inerte est donc une structure permanente du social résultant du fait que les *praxis*, dans leur action (« pratico- »), se voient en retour affectées et déformées par l'*inertie* des conditions matérielles auxquelles elles se confrontent (« -inerte ») : la matière ouvrée est en cela « praxis renversée » (*Ibid.*, p. 271). Le concept garde la connotation d'engluement, de pesanteur qui s'attachait à celui d'« être-en-soi » dans *L'Être et le néant* (et qui était déjà la source de la « nausée » dans le roman de 1938), mais il va plus loin : il est l'intermédiaire au travers duquel toute action, au terme de l'effort d'*objectivation* (extériorisation de la praxis, production d'objets par le travail, par exemple), aboutit tendanciellement à un résultat *autre*, c'est-à-dire à une certaine *aliénation*, que celui qui était anticipé. Sartre nomme « contre-finalités » ces déviations, que les notions d'« antidialectique » ou encore d'« antipraxis » généralisent par ailleurs dans la *Critique*.

c. Du pratico-inerte au sériel

Le concept de « sérialité », que Sartre invente, lui permet de baptiser ce qu'il estime être la condition dominante des collectifs pratico-inertes : la passivité et le caractère atomisé de leurs membres les uns à l'égard des autres, fait qu'on peut les ordonner en « série », à l'image des nombres entiers, d'une file d'attente à un arrêt de bus (*Critique*, I, p. 364 et suiv.) ou un guichet, ou encore de petits pois entassés dans une boîte de conserve. La structure sérielle, mode de coexistence en extériorité, est au fondement du régime d'impuissance et de réification qui affecte les rapports sociaux. Ce régime ne transforme pas les hommes en choses, mais fait que les hommes, à l'époque du capitalisme et en vertu de la dictature généralisée de la forme marchande, entretiennent des relations chosifiées cependant que les choses elles-mêmes (les marchandises) se voient créditées d'une personnalité, d'une quasi-

humanité : ce vampirisme est le résultat d'une inversion réelle généralisée que Marx, au livre I du *Capital*, avait logée dans le « fétichisme de la marchandise ».

Une classe sociale est toujours à un certain niveau une réalité pratico-inerte affectée d'un tel régime sériel, puisqu'elle est définie par des rapports de production objectifs (*Critique*, I, p. 412-414) qui s'imposent aux individus. Mais elle ne se réduit pas à cela, puisqu'elle est aussi une dynamique de lutte et de subjectivation, au plan politique notamment. C'est en rupture avec ce mode de coexistence collective que le *groupe en fusion* surgit : il dissout la sérialité et instaure, même si ce n'est que temporaire, un régime de réciprocité par lequel, dans le groupe, au lieu d'être chacun l'Autre des autres, chacun voit en chaque autre un alter ego, tous unis dans un même combat.

Sur cette base, Sartre élabore et développe une théorie des différents types de collectifs : passifs, actifs, éphémères, durables, institués, non-institués, etc., qui occupe toute la seconde partie de la *Critique de la raison dialectique* « Du groupe à l'histoire ». Il est impossible de la présenter ici plus avant. L'objectif au contraire, maintenant, est de caractériser, par rapport aux questions que le trio « Système, totalité, organisation » enveloppe, le type d'épistémologie des sciences sociales et humaines que Sartre permet de tirer de son onto-anthropologie historique. Le nom qu'il donne, assez transversal, à la méthodologie de la connaissance du réel humain, est celui de la méthode « progressive-régressive » dans *Questions de méthode*.

2. Enjeux de la méthode progressive-régressive : qu'est-ce que « comprendre » ?

La praxis individuelle se définit comme *intériorisation de l'extérieur*, intellectuellement, affectivement, par le travail, etc., et *extériorisation de l'intérieur*, par exemple sous forme de projets : la *comprendre* ce sera faire « l'épreuve du vécu » (*Questions de méthode*, p. 80-81) qui est le sien. La compréhension est un mode de connaissance opposé à la simple explication en extériorité : c'est « le mouvement dialectique qui explique l'acte par sa signification terminale à partir de ses conditions de départ » (*Ibid.*, p. 115), qui vise à appréhender le plus finement possible le trajet réellement suivi par un individu, tout particulièrement au niveau de l'écart existant entre les buts poursuivis et les résultats réellement atteints.

Le « mouvement de la compréhension » est donc *dialectique* en ce qu'il est « simultanément progressif (vers le résultat objectif) et régressif (je remonte vers la condition originelle). » (*Ibid.*, p. 116). Autrement dit la méthode de la « compréhension » ne peut pas être fixée de façon indépendante : elle doit affiner ses propres outils au cours de l'exploration même son l'objet, afin d'en préserver la singularité.

« Notre méthode est euristique, elle nous apprend du neuf parce qu'elle est régressive et progressive à la fois. Son premier soin est, comme celui du marxiste, de replacer l'homme dans son cadre. [...] On sait que le marxiste contemporain s'arrête ici. [...] La méthode existentialiste, au contraire, veut

rester *euristique*. Elle n'a d'autre moyen que le "va-et-vient" : elle déterminera progressivement la biographie (par exemple) en approfondissant l'époque, et l'époque en approfondissant la biographie. Loin de chercher sur-le-champ à intégrer l'une à l'autre, elle les maintiendra séparées jusqu'à ce que l'enveloppement réciproque se fasse de lui-même et mette un terme provisoire à la recherche » (*Questions de méthode*, p. 103-104 ; voir aussi p. 110-111)

Par exemple, L'Idiot de la famille part emblématiquement de la vie personnelle de Flaubert dans les deux premiers tomes, puis de l'époque, le XIX^e siècle français, dans le troisième, en vue de cet enveloppement progressif. La méthode, dans le cas de la biographie, épouse par là l'alliance entre psychanalyse et marxisme que Sartre s'efforçait de déployer. Sur le plan de la connaissance historique, Sartre la met en application sur différents événements marquants (la révolte de Hongrie en 1956 dans *Le fantôme de Staline*, l'URSS dans *Critique*, II, etc.), toujours soucieux de voir à la fois comment tel événement à la fois récapitule toute l'histoire, et comment il reste marqué d'une irréductible singularité.

Sartre affirme reprendre le principe de la méthode à la sociologie rurale d'Henri Lefebvre (*Questions de méthode*, p. 50-51, note 1) mais il l'élargit à tous les secteurs de l'anthropologie. Toute réalité possède deux complexités qui s'interpénètrent en permanence : l'une « horizontale » ou structurelle, l'autre verticale ou historique. La première requiert de mettre en évidence les différentes strates ou types de déterminations en jeu (c'est le moment de la « structure », auquel les structuralistes se consacrent exclusivement), la seconde de voir ou de reconstruire la combinatoire vivante, temporelle, de ces déterminations. La *Critique* généralise cet objectif :

« L'expérience de la dialectique est elle-même dialectique : cela veut dire qu'elle se poursuit et s'organise sur tous les plans. [...] elle sera *régressive* puisqu'elle partira du vécu pour retrouver peu à peu toutes les structures de la praxis. [...] Son but est simplement de découvrir et de la fonder la rationalité dialectique, c'est-à-dire les jeux complexes de la praxis et de la totalisation. Lorsque nous aurons abouti aux conditionnements les plus généraux, c'est-à-dire à la matérialité, il sera temps de reconstruire à partir de notre expérience le schème d'intelligibilité propre à la totalisation. Cette deuxième partie... sera, si l'on veut, une définition synthétique et progressive de la "rationalité de l'action". » (*Critique*, I p. 157)

Cherchant les principes d'une « anthropologie structurale et historique », le premier tome de la *Critique* identifie de façon *régressive* les catégories *abstraites* pertinentes permettant de saisir ces différentes strates, et le second, peu à peu, avec l'exemple de l'URSS principalement, tente de voir *progressivement* à l'œuvre dans l'histoire réelle comment ces catégories abstraites se sont *concrètement* entrelacées. La méthode progressive-régressive (que l'on pourrait tout aussi bien nommer « régressive-progressive »), fondant sa dialectique sur les rapports de la praxis à la matérialité, est ainsi la version sartrienne de la méthode qui exige, pour Marx, de

« s'élever de l'abstrait au concret » (*Questions de méthode*, p. 49). Par là Sartre entend relancer, contre tout mécanisme, la puissance de la démarche inaugurée par ce dernier, à ses yeux, dans *Le dix-huit Brumaire de Louis Bonaparte* (*Questions de méthode*, p. 33), c'est-à-dire sa capacité

« d'engendrer dans le cadre du marxisme une véritable *connaissance compréhensive* qui retrouvera l'homme dans le monde social et le suivra dans sa *praxis* ou, si l'on préfère, dans le projet qui le jette vers les possibles sociaux à partir d'une situation définie » (*Questions de méthode*, Conclusion, p. 132).

Cette méthode fournit un paradigme épistémologique qui n'a pas encore fait école, mais qui embrasse une bonne partie des interrogations fondamentales, toujours très actuelles, sur le régime de scientificité du marxisme, mais aussi plus généralement sur celui des sciences humaines et sociales.

3. La dialectique des structures et des pratiques

Pour Sartre l'histoire n'a pas d' « essence » si l'on entend par là un principe interne, déterminé, de déploiement, qui serait de surcroît à référer à un principe explicitement ou non transcendant, c'est-à-dire par rapport auquel les hommes seraient parfaitement impuissants (L'Esprit Objectif hégélien, la Lutte des Classes, la Fatalité, etc. : bref : tout ce à quoi on donne une majuscule au titre de « moteur de l'histoire »)

1. Du « nominalisme » de la praxis au « réalisme » et au « holisme » des collectifs

Refusant tout apriorisme, son « nominalisme dialectique » s'apparente en un premier temps à la démarche individualiste méthodologique en ce qu'il opère un rejet de principe des pseudo-entités collectives comme « le prolétariat, « la petite-bourgeoisie », « l'Etat », etc., en ce qu'on ne saurait voir ces derniers comme des *données macro-sociales et historiques* aptes à constituer des quasi-axiomes de toute explication socio-historique, mais comme des *mots* renvoyant à des réalités de prime abord opaques. *Mais cela ne signifie pas qu'il n'existe pas de telles réalités collectives* : le mouvement méthodique de totalisation doit constituer à *reconstruire ces réalités collectives à partir du fait de la multiplicité des existences individuelles*. Autrement dit, au *nominalisme méthodologique initial* correspond une *intention ou une finalité réaliste* : le but est de reconstruire les réalités collectives, qui existent bien, mais dont il faut penser les strates nécessaires de constitution avant que de les invoquer. C'est la dialectique des praxis individuelles qui seule rendra raison des réalités collectives. Et là au Sartre s'oppose radicalement à l'individualisme méthodologique, c'est qu'il refuse l'idée que ces réalités collectives ne soient que des agrégats d'individus isolés.

« Encore faut-il comprendre que l'homme n'existe pas : il y a des personnes qui se définissent tout entières par la société à laquelle elles appartiennent et par le mouvement historique qui les entraîne ; si nous ne voulons pas que la dialectique redevienne une loi divine, une fatalité métaphysique, il faut qu'elle vienne des *individus* et non de je ne sais quels ensembles supra-individuels. » (CRDI, p. 154)

Sartre cherche à montrer comment on peut comprendre que le Capital, produit des activités et relations entre individus, se retourne contre eux comme une force anti-sociale de domination.

La méthode progressive-régressive, méthode dialectique, on l'a évoquée, va éclairer les hommes à partir de leurs intentions et de leurs œuvres, nécessairement en décalage d'avec les premières, et réciproquement. En effet, tout individu est projet existentiel unique. En même temps, si les hommes font l'histoire, c'est en tant qu'elle les fait, si donc l'homme est toujours « produit de son produit » (QM, p. 87, la formule étant à peu de choses près reprise à Marx), si toute intervention dans le monde subit, *du fait de la présence des autres* une altération-aliénation, si donc toute conduite individuelle, si « un même acte pouvait être apprécié à des niveaux de plus en plus concrets, et par conséquent [s'exprime] par une série de significations fort diverses » (QM, p. 100), etc., bref, la méthode doit d'abord « replacer l'homme dans son cadre » (QM, p. 122), cadre historique, sociologique, etc. Simultanément, il faut partir de la « connaissance fragmentaire » (QM, p. 122), par exemple biographique, de l'individu considéré. Ainsi :

« La méthode existentialiste... n'aura d'autre moyen que le "va-et-vient" : elle déterminera progressivement la biographie (par exemple) en approfondissant l'époque, et l'époque en approfondissant la biographie. Loin de chercher sur-le-champ à intégrer l'une à l'autre, elle les maintiendra séparées jusqu'à ce que l'enveloppement réciproque se fasse de lui-même et mette un terme provisoire à la recherche » (QM, p. 123).

D'une part, il faut saisir le « différentiel », la « *différence* entre les "communs" et l'idée ou l'attitude concrète de la personne étudiée, leur enrichissement, leur type de concrétisation, leurs déviations, etc. » (QM, p. 125), puisque cette différence « constitue sa singularité » : ce qui constitue un « moment analytique et régressif » (QM, p. 127) : « Rien ne peut être découvert si, d'abord, nous n'arrivons aussi loin qu'il nous est possible dans la singularité historique de l'objet » (QM, p. 127). Mais alors, si l'on garde l'exemple (central pour Sartre) de la biographie, après avoir étudié l'enfance, les structures familiales, les traits et contradictions de la société de l'époque et de la classe dans laquelle est né l'individu, les actes et œuvres de celui-ci etc., l'enquête n'aboutit ici qu'à « dévoiler une hiérarchie de significations hétérogènes » (QM, p. 132).

Ainsi le moment analytique-régressif ne saurait être suffisant pour produire l'intelligibilité (contrairement à ce que pense la psychanalyse). Avec l'exemple de

Flaubert, Sartre précise alors quel mouvement complémentaire est alors exigé, et qui consiste à retrouver l'historique, le social, le collectif à partir de et au travers un individuel qui ne sera pas dissout en lui :

« C'est alors et alors seulement que nous devons user de la méthode progressive : il s'agit de retrouver le mouvement d'enrichissement totalisateur qui engendre chaque moment à partir du moment antérieur, l'élan qui part des obscurités vécues pour parvenir à l'objectivation finale, en un mot le projet par lequel Flaubert, pour échapper à la petite bourgeoisie, se lancera, à travers les divers champs des possibles, vers l'objectivation aliénée de lui-même et se constituera inéluctablement et indissolublement comme l'auteur de *Madame Bovary* et comme ce petit-bourgeois qu'il refusait d'être. Ce projet a un sens, ce n'est pas la simple négativité, la fuite : par lui l'homme vise la production de soi-même dans le monde comme une certaine totalité objective. Ce n'est pas le pur et simple choix abstrait d'écrire qui fait le propre de Flaubert mais le choix d'écrire d'une certaine manière pour se manifester dans le monde de telle façon, en un mot c'est la signification singulière — dans le cadre de l'idéologie contemporaine — qu'il donne à la littérature comme négation de sa condition originelle et ses contradictions. Pour retrouver le sens de cet « arrachement vers... », nous serons aidés par la connaissance de toutes les couches significantes qu'il a traversées, que nous avons déchiffrées comme ses traces et qui l'ont mené jusqu'à l'objectivation finale. Nous avons la série : du conditionnement matériel et social jusqu'à l'oeuvre, il s'agit de trouver la tension qui va de l'objectivité à l'objectivité, de découvrir la loi d'épanouissement qui dépasse une signification par la suivante et qui maintient celle-ci dans celle-là. En vérité, il s'agit d'inventer un mouvement, de le recréer : mais l'hypothèse est immédiatement vérifiable : seule peut être valable celle qui réalisera dans un mouvement créateur l'unité transversale de toutes les structures hétérogènes. »
(*QM*, p. 133-134)

Plus brièvement et plus abstraitement, Sartre condense son propos comme suit : « le mouvement de la compréhension », par lequel on peut saisir le « sens d'une conduite humaine » (terme à renvoyer au concept de compréhension développé par Dilthey ou encore Weber, et pas seulement aux historiens allemands et aux psychiatres qu'il évoque (*QM*, p. 138), « est simultanément progressif (vers le résultat objectif) et régressif (je remonte vers la condition originelle » (*QM*, p. 139), « mouvement dialectique qui explique l'acte par sa signification terminale à partir de ses conditions de départ » (*QM*, p. 138).

Autrement dit, la méthode progressive-régressive est la méthode qui va de l'abstrait au concret, et elle y va par ce va-et-vient méthodologique fondé sur la dialectique concrète du projet et de l'oeuvre : et l'accomplissement de cette méthode passe par l'instauration d'une hiérarchie de médiations, de l'individuel à l'historique en passant par toutes les strates de socialité, constitue le processus de totalisation que la philosophie comme telle doit mettre en oeuvre pour être efficace.

2. Du pratico-inerte à la « structure » : sociologie et anthropologie

On a vu plus haut ce qu'était le « pratico-inerte », son lien à la « matière ouvrée », et la socialité spécifique qu'il induit : l'existence *sérielle*. Pour Sartre, ce pratico-inerte est un « enfer » : pourquoi ? Parce que justement « l'homme du pratico-inerte », l'homme du besoin, fait l'épreuve de contre-finalités, de l'antipraxis, c'est-à-dire du retournement de l'action contre elle-même qui apparaît alors comme une « praxis sans auteur » – le Capital apparaît par exemple comme cette force anti-sociale mondiale de domination en apparence indépassable et « sans auteurs », qui, en réalité, n'existe que grâce à et par les forces productives aliénées. Rien n'arrive aux praxis qui ne soit issu de leur propre action : la praxis est expérience contradictoire de la liberté et de la nécessité, et c'est en cela que la dialectique fondatrice pour les sciences du social se fonde, chez Sartre, sur la co-constitution et l'entrelacement contradictoire de « l'individu » et du « collectif »'.

Sartre prend l'exemple limpide du déboisement traditionnel de grande ampleur opéré par les chinois souhaitant développer la culture du millet : à force de déboiser, cette positivité pratique de leur projet va dévoiler sa négativité, l'absence d'arbre, comme l'envers même du projet initial : les inondations résultent de cette absence de protection. Du mécanisme du déboisement par leurs praxis, ils subissent un retournement qui constitue en retour cette négation matérielle comme une « praxis sans auteur » : une *antipraxis*. Le sens de l'antipraxis, c'est la contre-finalité :

« Le travailleur devient sa propre fatalité matérielle : il produit les inondations qui le ruineront. » (CRD I, p. 274)

Il ne peut y avoir aliénation et domination structurelles que s'il y a d'abord autonomie des pratiques, et ces contre-finalités n'ont pas le caractère contingent des « effets pervers » : elles appartiennent essentiellement à l'univers de la praxis¹¹. L'aliénation est une dimension essentielle de l'objectivation, puisque ce qui est produit revient à l'individu comme autre. D'où ce programme épistémologique explicité par Sartre, fondé sur le pratico-inerte comme ensemble de déterminations d'abord abstraites des praxis :

« Nous tenterons de voir dans la perspective du pratico-inerte l'être social en tant qu'il détermine réellement et de l'intérieur une structure d'inertie dans la praxis individuelle, puis dans une praxis commune ; enfin comme substance inorganique des premiers êtres collectifs : nous serons à même alors de découvrir une première structure de la classe en tant qu'être social et collectif. » (CRD I, p. 339-340)

11 On voit donc la charge idéologique du concept de « pervers » que l'individualisme méthodologique, notamment chez Raymond Boudon, mobilise fort problématiquement comme concept *scientifique*.

Mais pour Sartre, il faut distinguer le moment *épistémologique* de la structure de ce qu'elle est censée objectiver du réel.

En conséquence Sartre se réapproprie, mais avec un écart fondamental dans le statut qui lui est accordé, le concept de structure (sociale) qu'il reprend à Lévi-Strauss, pour formaliser un peu plus avant ce concept de pratico-inerte. L'idée d'une logique dialectique de l'action empêche la primauté de toute logique structurale qui mènerait à l'ontologisation de la structure. Pour la raison analytique, la structure, modèle formel construit par l'observateur, constitue le cœur d'une légitime analyse synchronique d'un pan du social. Mais contre Lévi-Strauss, qu'il loue pleinement par ailleurs pour son œuvre¹², Sartre défend l'idée selon laquelle ce qui importe est de *voir le modèle en marche dans l'histoire* : la construction du modèle structural est un *moment* dialectique de l'analyse diachronique, celui de l'objectivation de la strate « anti-dialectique » de la praxis, celle des régularités sociales comme *inertes et pesantes* avant toute autre détermination.

« La structure ne s'impose à nous que dans la mesure où elle est faite par d'autres. Pour comprendre comment elle se fait, il faut réintroduire la praxis, en tant que processus totalisateur. L'analyse structurale devrait déboucher sur une compréhension dialectique. »¹³

Il ne faut jamais oublier que la structure, invisible, est et reste une *construction théorique* inféodée aux actions des praxis ancrées matériellement, construction qui a pour fonction de donner consistance à un ensemble de traits récurrents observés du social. Cette relativisation du moment de la structure – c'est-à-dire sa reprise non *structuraliste* – repose sur la thèse selon laquelle les pratiques ne sont pas seulement des effets de structures contraignantes : *les structures sont de façon rigoureusement proportionnelle des effets de pratiques constituantes*. On trouve ici très exactement ce que la sociologie britannique contemporain Anthony Giddens appelle la *dualité du structurel* : les structures sociales sont à la fois « contraignantes » (pratico-inertes) et « habilitantes » (rendent possibles l'action). Ces structures forment un univers de ressources matérielles et symboliques, de règles qui se dévoilent à l'étude sous forme de « traits structurels » d'un système social donné, comme médium, c'est-à-dire condition, et résultat des pratiques qu'ils organisent de façon récursive, c'est-à-dire circulaire mais jamais simplement répétitive, à l'image de la spirale.

3. Implications épistémologiques de la dialectique structures-pratiques

Double conséquence :

¹² CRDI I, p. 575-8 par exemple.

¹³ « Jean-Paul Sartre répond », 1966 p. 89.

(1) il n'existe pas d'ordre des interactions de coprésence qui soit pleinement autonome, ordre qui ferait, par exemple de l'individualisme méthodologique, et dans un autre registre, de l'interactionnisme symbolique¹⁴, des positions épistémologiquement auto-suffisantes. L'existence de ces structures en tant que contraignantes prévient de tout subjectivisme, et notamment du mythe d'une liberté totale (comme l'existentialisme « vulgaire » pouvait pousser à y croire, et même dans les formes qu'a pu prendre parfois le propos de Sartre avant sa prise en charge de la question du matérialisme en 1949 dans *Matérialisme et révolution*). *Il existe une « intégration systémique » de type « macro », globale, à relier à l'« intégration sociale » qui est l'interaction en circonstances de co-présence spatio-temporelle, c'est-à-dire locale.*

(2) de façon exactement symétrique il n'existe pas de structure transcendant ou déterminant en dernière instance les individus : l'édifice théorique de Sartre empêche la tentation objectiviste, et notamment le déterminisme qui était alors le corollaire du marxisme stalinisé.

On aboutit ainsi à la détermination de trois traits saillants du savoir socio-anthropologique :

(1) Le moment pratico-inerte du social, puisqu'il peut donner lieu à l'examen structural, est objectivable comme tel, au titre d'une analyse synchronique essentiellement quantitative :

« Les objets sociaux (j'appelle ainsi tous les objets qui ont une structure collective et qui, en tant que tel, doivent être étudiés par la sociologie) sont, au moins par leur structure fondamentale, des êtres du pratico-inerte ». (*CRD I*, p. 361)

Mais le *structuralisme*¹⁵, oubliant les liaisons du présent au passé, ne saisit pas le fait que ces structures sociales, synthèses passives de la multitude, sont un moment « antidialectique » du pratico-inerte.

(2) Ces objets sociaux, étudiés en tant qu'extraits – et par cette extraction structurale – d'une totalisation jamais achevée, ne sont donc pas les collectifs *réels*. Ceux-ci n'existent au mieux que comme « *totalités détotalisées* »¹⁶, *c'est-à-dire*

¹⁴ Représenté avant tout par Erving Goffmann.

¹⁵ Cf. aussi la critique sartrienne de l'hyperempirisme oubliant la profondeur temporelle dans *QM*, p. 61-63, et *CRD I*, p. 643. Lewin et Kardiner développement selon lui des idéalismes masqués. Chez le premier on assiste au fétichisme de la totalisation structuro-fonctionnelle (c'est une forme de variante de l'individualisme méthodologique si l'on substitue le groupe à l'individu : il y a à la fois autonomie ontologique et méthodologique du groupe, ce qui justifie, par exemple chez Malinowski l'autonomie réciproque groupe/chercheur). Chez le second c'est la « personnalité de base », donc un universel abstrait, qui est ontologisée.

¹⁶ Cf. *QM* p. 67. R. Castel reprend ce concept de totalité détotalisée dans son introduction à *Asiles* d'E. Goffman, pour dénoter les marges d'autonomie des « aliénés » subvertissant l'asile (même si c'est faiblement et

toujours ouvertes et mouvantes. L'intégration des individus du collectif à celui-ci est toujours partielle, en ce qu'il existe toujours une part d'inertie qui distend les liens de réciprocité entre individus en les figeant et les routinisant, c'est-à-dire qu'il existe toujours une forme de *réification* des relations qui empêche la *fusion* de tous en un¹⁷, et simultanément un pouvoir différentiel chez ces derniers de subversion des traits réifiés de ces collectifs. Dit autrement, les structures et les individus sont à la fois leurs signifiés et signifiants mutuels¹⁸.

(3) Le fait que le chercheur soit nécessairement également affecté par ces déterminations impose une première fois l'exigence que la sociologie soit « critique »¹⁹, intègre et questionne le point de vue de ce chercheur dans l'étude.

De même que la *CRD* se pensait comme une « expérience critique » socialement contextualisée, le discours sociologique ne peut prétendre à une totale neutralité axiologique : il n'existe pas d'instance critique fixe pleinement objective, pas de point de vue de l'universel notamment (comme un point de vue de classe universelle qu'était censé être celui du prolétariat, ou simplement, le point de vue « neutre » du chercheur). Cet engagement soulève donc le problème des instruments de distanciation qui sont au cœur de la re-construction scientifique de l'objet : la *quantification* est un tel instrument, en tant qu'elle est agent privilégié d'une objectivation structurale éventuellement mathématiquement formalisée. Mais des éléments de nature *qualitative* interviennent dans la dimension ethno(méthodo)logique irréductible de cette re-construction, ainsi qu'on va l'analyser plus bas.

Penser le couple praxis/hexis, c'est-à-dire pour un individu, ce qu'il produit comme agent relativement autonome tout en étant déterminé par des *habitus*, des formes de routines sociales qu'il reproduit plus ou moins à son insu (c'est le propre de la *violence symbolique* de Bourdieu), c'est, au niveau de l'expérience symbolique individuelle, de nouveau examiner le rapport général entre structure et pratique. Le

différentiellement) qui est une institution *totalitaire*. Cf. Goffman 1968 p. 11. Notons le rôle théorique majeur de Sartre pour l'anti-psychiatrie : l'étude Laing & Esterson 1964 sur la schizophrénie, menée de 1958 à 1963, a été effectué par deux médecins psychiatres dans des hôpitaux puis des fondations anglaises dans le cadre du mouvement anti-psychiatrique. Leur grille conceptuelle est nourrie des concepts de *praxis*, *processus* et d'*intelligibilité* dialectique, préférée au *sens* dévoilé par la psychanalyse. Ils ont étudié Sartre, et ont par ailleurs travaillé avec Goffman au USA ensuite, alors que celui-ci, dans une perspective comparable, publiait *Asiles* en 1961. Laing & Cooper 1964 considère la *CRD* comme fondement de leurs thèses, et thématise notamment le groupe familial comme la médiation entre l'individu et le social. L'ouvrage contient d'ailleurs un Avant-Propos de Sartre affirmant que les auteurs ont parfaitement compris son œuvre, et qu'ils partagent le même souci politiquement chargé d'humanisation de la psychiatrie.

¹⁷ Cette théorie sartrienne des groupes est un classique de la psychologie sociale. Cf. Anzieu & Martin 1968 p. 54-60. De même, le classique *La construction sociale de la réalité* de Berger et Luckman (1966) réfère explicitement à la *CRD*.

¹⁸ *QM* p. 123 note 1.

¹⁹ *Ibid.* p. 63.

couple praxis/hexis fait ainsi le lien entre le concept marxien de *pratique*, et le concept « interactionniste » d'*action* essentiellement médiée par le symbolique. Il peut donc nourrir de façon extrêmement féconde l'analyse des différentes formes de pratique et la façon dont, pour chacune, existe et opère le symbolique en tant que forme spécifique de la matière ouvrée, sans qu'il ne soit *réduit* à cette dernière, et sans que cette dernière elle-même ne soit prise en une acception mécaniste²⁰.

On vient de voir que les sociologies structurales et le structuralisme, comme le fonctionnalisme, hypostasient le moment *synchronique* de la compréhension. Réintroduire la praxis, le processus historique, c'est d'abord montrer la profondeur *diachronique* des « structures » sociales, et donc examiner les façons dont les individus s'approprient les situations dans lesquelles ils expérimentent de tels *effets de structures*. Par exemple l'expérience de l'échec, la résistance du réel à l'action, brise l'implicite de l'action routinisée, et est l'occasion de la réflexion par laquelle s'opère le dégagement progressif par la praxis individuelle des conditions de sa propre pratique sociale située, et des causes de l'altération de cette dernière (i.e. l'origine des contre-finalités). L'effort de rationalisation systématique associée de l'action routinière (dont les règles ne sont pas explicites pour la conscience « pratique »), donne lieu à une démarche de justification, d'explicitation, de donation individuelle ou collective de sens : ce que ce sont, en bonne part, les « ethnométhodes » de l'ethnométhodologie contemporaine. Cette réflexion conduit à des pratiques d'adaptation aux contraintes vécues, voire à des pratiques d'organisation de luttes, et constitue, en tous cas, un « lieu » par excellence de manifestation de l'*idéologique* – de l'aliénation vécue – autant que des tentatives graduées de s'en déprendre. On reviendra sur ce problème plus bas.

Ainsi il existe un ordre relativement autonome des pratiques inter-individuelles (notamment dans le cas des groupes restreints), que le *travail de terrain* a justement pour fonction de décrire. La description/restitution, via l'observation participante jusqu'aux variétés des entretiens non strictement directifs, des expériences individuelles et de leurs structures symboliques/langagières (et même cognitives), celle des modes de conquête de l'autonomie, excèdent *par nature* les logiques de la quantification. Cette dimension qualitative est tout sauf contingente : elle ressortit de la dialectique structure/pratique en tant que celle-ci est *constitutive* anthropologiquement de l'individualité. D'où la présence centrale du concept d'*hexis* étroitement couplé à celui de praxis. Ce couple praxis-hexis permet à Sartre de penser le double mouvement d'intériorisation de l'extérieur (phénomènes d'apprentissage, de socialisation, c'est-à-dire de subjectivation d'univers extérieurs, sous formes de schèmes disposant à l'action) et d'extériorisation (d'objectivation d'univers intérieur), *ce qui est très exactement le cœur du concept d'habitus* développé par Bourdieu.

²⁰ Cf. *CRD* p. 293-4, *QM* p. 83, 87, 117 par exemple. La question du *sens* vécu et partagé que l'on cherche à reconstruire doit être prise sous l'angle du fait que tout acte, toute parole est une multiplicité hiérarchisées de significations excédant le langage : *les choses sont des signes de même que les signes sont des choses matérielles*.

Pour « décrire la vraie dialectique de l'objectif et du subjectif [...] il faudrait montrer la nécessité conjointe de "l'intériorisation de l'extérieur" et de "l'extériorisation de l'intérieur". [...] Le projet comme dépassement subjectif de l'objectivité vers l'objectivité, tendu entre les conditions objectives du milieu et les structures objectives du champ des possibles, représente en lui-même l'unité mouvante de la subjectivité et de l'objectivité, ces déterminations cardinales de l'activité. Le subjectif apparaît alors comme un moment nécessaire du processus objectif. Pour devenir des conditions réelles de la praxis, les conditions matérielles qui gouvernent les relations humaines doivent être vécues dans la particularité des situations particulières : la diminution du pouvoir d'achat ne provoquerait jamais d'action revendicative si les travailleurs ne la ressentaient pas dans leur chair sous forme d'un besoin ou d'une crainte fondée sur de cruelles expériences. » (QM, p. 80)

L'idée essentielle ici, sur laquelle on reviendra à plusieurs reprises, c'est qu'un individu ne vit pas *dans* son milieu : il *vit son milieu*, dans son corps et ses représentations, et par là le fait sur-vivre (il le réalise, même en s'efforçant de le dépasser), ce qui est le cœur de la transformation/reproduction sociale « élargie ». C'est en ce sens qu'il étudie le trajet de Flaubert dans *L'idiot de la famille*, ou qu'il décrit les pratiques d'abstraction, les formes de rêverie (sexuelle notamment) de l'ouvrière²¹ de l'usine DOP qui accomplit sa propre aliénation dans et par sa façon même de prendre de l'autonomie par rapport à la machine. Le groupe local, plus généralement, est un écran / détermination / médiation centrale entre l'individu et son milieu / sa classe : son vécu ne se contente pas d'exprimer son milieu, mais de la *réaliser* par des médiations non mécaniques. C'est donc le moment ethnographique / herméneutique (ou encore biographique, par exemple dans le cas Flaubert) proprement dit qui est méthodologiquement exigé ici : ce qui traduit la nécessité d'aller *du quantitatif au qualitatif et réciproquement*.

Toute la méthode progressive-régressive consiste à enrichir mutuellement, par un va-et-vient constant, les déterminations singulières (de type « micro » et qualitatives) et universelles (de type « macro »/structurelles et quantitatives), au travers des médiations particulières concrètes que sont la famille, le groupe, etc. : l'individuel n'est déterminé par l'universel que dans et par la *matérialité particulière* de ce dernier²². Méthodologiquement, en écho à la dialectique structure/praxis, répondent ainsi la phase de l'*intellection* (structurale-quantitative) résultant de l'institution du modèle, qui opère une sorte de photographie de *ce qui est* à un moment donné de son processus de réalisation, puis de la *compréhension* (dialectique-qualitative) qui consiste à voir le modèle concrètement à l'œuvre, spatio-temporellement,

²¹ CRDI p. 341-3.

²² Où l'on retrouve le syllogisme *dialectique* de saveur hégélienne : où le singulier est subsumé sous l'universel via le particulier.

socialement et historiquement par la médiation des habitus des individus. Tout cela ne dit pas que le moment « structural » est non pertinent : il dit que ce n'est qu'un *moment de la compréhension dialectique*. On reviendra sur ce point au chapitre III.

Pour l'instant, tel va être l'objet du chapitre II, on va s'intéresser à une approche qui va justement à l'encontre de celle de Sartre, et cela, dans un domaine que lui-même n'a pas investi : celui de la « théorie des jeux », théorie logico-mathématique dont les principes sont de type « individualiste méthodologique », et dont le rôle dans *la théorie économie dominante* est majeur. Le chapitre III, qui porte sur la théorie économique de Marx, nous permettra progressivement de revenir aux idées générales exposées ici avec Sartre, mais cette fois dument armés d'une réflexion sur le statut des mathématiques dans les sciences des systèmes et organisations sociaux.

II. Théorie des jeux

Partons de ce qu'on appelle la théorie « néo-classique » en économie : elle est « néo-classique » en ce qu'elle poursuit et reconduit certaines hypothèses fondamentales des « classiques » (Smith, Ricardo) sur la société : celle-ci est conçue comme un agrégat d'individus poursuivant leurs intérêts particuliers et tentant de maximiser leur bien-être, la régulation de leurs interactions et échanges s'opérant par un mécanisme d'harmonisation qui, chez Smith, prend le nom de « main invisible ». La théorie néo-classique (par quoi l'on nomme tout particulier les marginalistes Menger, Jevons et Marshall) reconduit ainsi deux postulats : il faut d'abord considérer l'individu de façon isolé, pour seulement ensuite appréhender les interactions entre cet individu et tous ses semblables, et identifier les processus de régulation de type plus ou moins directement institutionnel, qui font de cette multitude d'interactions quelque chose comme une « réalité collective ». Faire primer le second point de vue, c'est défendre une approche « macro », alors qu'insister sur le premier relève très clairement d'une démarche « micro ».

Individualisme méthodologique et unités de base

Dans la théorie néoclassique, les « unités de base » de la conceptualisation sont des individus, physiques ou non : personnes, ménages, entreprises (qui sont naturellement des figures du collectif, ce qui déjà met en lumière le fait que le concept *économiquement pertinent* d'« individu » est de large extension). Vient ensuite la théorie des échanges, de leurs modalités (volontaires, négociées, coopératifs-contractuels ou concurrentiels), et des valeurs qu'ils supportent, impliquent ou présupposent (des volumes de biens et services échangés, des *inputs* et *outputs*). C'est dans ce cadre très général que se pose le problème de l'équilibre de cet ensemble d'interactions : peut-il en exister un qui soit général, en existe-t-il de partiels, et à quelles conditions ? L'un des grands problèmes de la théorie néo-classique est la détermination des conditions d'existence d'une équilibre dit de la « concurrence parfaite », par lequel la société capitaliste effective, conçue comme incarnation d'un marché concurrentiel global, s'apparenterait à un modèle de société capable de maximiser pour tout individu son bien-être et ses gains.

Une idée importante dans ce cadre est celle selon laquelle un équilibre général – essentiellement économique – est possible par la coordination d'une multitude de décisions individuelles à travers le système des prix, sorte de point fixe apte à produire unité, homogénéité et stabilité des échanges. Or l'existence d'un tel système s'apparente fort à cette « main invisible » de Smith : il apparaît comme le résultat d'un mécanisme parfaitement opaque, à moins qu'il ne soit l'effet d'une centralisation volontaire, c'est-à-dire la traduction d'une politique institutionnelle puissante capable d'imposer une réelle stabilité. D'où un paradoxe flagrant : comment combiner cette dimension centralisatrice (de type étatique avant tout), cette main visible et cette idée que les processus concurrentiels, donc sans intervention

régulatrice-centralisatrice, sont censés être ce par quoi – main *invisible* – les individus maximisent leur bien-être ?

Ce qu'il faut retenir ici, c'est avant tout l'idée qu'un équilibre, plus qu'un maximum, est un optimum, c'est-à-dire un maximum sous contraintes, solidaire d'une *norme*, de *normes d'optimalité* : c'est cette inflexion qui a amené les néo-classiques à envisager, par delà le modèle de la « concurrence parfaite », des modèles de « concurrence imparfaite », dont l'exemple emblématique est celui d'un marché dans lequel existent des *monopoles*, qui, par définition, brisent la concurrence entre « égaux ». Ces modèles relâchent certaines hypothèses des premiers, trop rigides et abstraits, en introduisant en eux dissymétries et imperfections.

C'est dans ce cadre de théorie économique que la *théorie des jeux*, théorie avant tout mathématique dont la genèse remonte aux années 1920 et aux travaux du mathématicien français Emile Borel, a trouvé une place importante, en particulier depuis les années 1980.

1. Stratégies et modélisation mathématique de la concurrence

La théorie des jeux est utilisée en économie pour formaliser et présenter d'une façon relativement innovante des questions pourtant fort classiques, touchant aux règles et conséquences gouvernant les interactions des comportements individuels. Le croisement théorie néo-classique / théorie des jeux se traduit par la confection de modèles dans lesquels des individus entament des relations sur la base de démarches individuelles visant à maximiser leur gains, la première insistant sur les *paramètres* affectant ces relations (goûts, attentes, croyances...), la seconde plutôt sur les *cadres de ces interactions* : les *règles du jeu*, qui se partagent en deux grandes catégories, celle des jeux *coopératifs* (dans lesquels les joueurs parlent entre eux, passent contrat ou alliance, se coordonnent, tentent de s'influencer...) et celle des jeux *non coopératifs* (il n'y a pas de coopération, formelle ou « liante » c'est-à-dire qui engage).

Comme la plupart des théories logico-mathématiques du XXème siècle, la théorie des jeux s'énonce sous forme d'un système axiomatique²³, c'est-à-dire d'un système muni de définitions initiales, de règles de formations des énoncés, de règle de déduction et de calcul, et d'axiomes, c'est-à-dire d'hypothèses fixes servant de principes : de l'ensemble on tire des inférences et des théorèmes : par là, une théorie économique peut trouver un modèle mathématique adéquat, si le système logique transcrit adéquatement ses hypothèses générales.

1. L'approche fondatrice de Morgenstern et Von Neumann

²³ Est à disposition du lecteur, sur simple demande par email, mon cours du SED de L2 de l'année 2010-2011 (qui n'existe plus dans les nouvelles maquettes des enseignements du L2 en 2011-2012), le cours de « Logique » qui expose, notamment, ce qu'est un système axiomatique [EB].

Le livre de Oskar Morgenstern (1902-1977) et de J. Von Neumann (1903-1957), *Théorie des jeux et comportements économiques (Theory of Games and Economic Behaviour)*, publié en 1944, constitue l'ouvrage phare du domaine. La théorie des jeux de Von Neumann-Morgenstern se base sur une reconstruction de la théorie de *l'utilité*. Supposons que les individus sont dans le monde comme face à une gigantesque loterie. Le consommateur « rationnel » se décide comme suit

« Supposons qu'un individu préfère la consommation d'un verre de thé à celle du tasse de café, et celle d'une tasse de café à un verre de lait. Si nous voulons connaître s'il est vrai que sa dernière préférence est supérieure à sa précédente (différence entre les niveaux d'utilité), il suffit de le placer dans une situation où il doit se décider dans l'alternative suivante : va-t-il préférer une tasse de café à un verre dont le contenu a une chance sur deux d'être du thé ou du lait. » *Theory of games and économie Behavior*, Wiley and Son, 1967, troisième édition.

Les fonctions d'utilité de Neumann et Morgenstern quantifient les *préférences*, elles permettent de savoir non seulement si X préfère un roman de A à un roman de B, mais attribue également un *niveau d'utilité* à une loterie où il y a une chance sur deux de gagner soit un roman de A soit un roman de Bowie. Les fonctions d'utilité d'un individu sont construites de telle façon que l'utilité de toute loterie est toujours égale à *l'utilité moyenne* que lui procureraient tous les biens consommés (considérés comme des « lots »). Le point de vue est ici probabiliste : pour Von Neumann et Morgenstern, l'utilité est une chose pour laquelle le calcul de l'espérance mathématique est une opération adéquate. Sans passer par des hypothèses psychologiques, ils supposent donc l'individu rationnel, que ses préférences sont *transitives*, et que ces différences d'utilité sont *mesurables*.

2. Définition d'un « jeu »

Von Neumann et Morgenstern fixent les termes suivants :

« Tout d'abord, nous devons distinguer entre le concept abstrait de *jeu* et l'individu qui joue le jeu. Un *jeu* est simplement la totalité des règles décrivant sa pratique. Toute situation particulière dans lequel le jeu est joué – d'une certaine façon – du début à la fin, est une *partie*.

Ensuite, la distinction correspondante que nous devons faire pour les mouvements, qui sont les éléments qui composent le jeu. Un *mouvement* est l'occasion d'un choix entre des options variées, il doit être fait soit par l'un des joueurs, soit par un mécanisme sujet à la chance, tout cela dans des conditions précisément décrites par la règle du jeu. Un mouvement n'est rien d'autre qu'une occasion abstraite, avec tout les détails associés qui la décrivent (un composant du *jeu*). L'alternative spécifique choisie dans une situation concrète (autrement dit dans une *partie*) est le *choix*. Ainsi, les mouvements sont reliés

aux choix de la même façon que le jeu et la partie. Le jeu consiste en une suite de mouvement, et la partie en une série de choix.

Finalement, les *règles* du jeu ne doivent pas être confondues avec les *stratégies* des joueurs. [...] Chaque joueur sélectionne sa stratégie – i.e., les principes généraux qui dirigent ses choix – librement. » (ibid.)

Dans ce cadre, un « jeu » est une triple donnée : d'un certain nombre de joueurs, d'un certain nombre de stratégies (c'est-à-dire de structures de choix-comportements possibles), et de règles, la combinatoire de ces données produisant ou donnant lieu à des « *issues* ». Les hypothèses-axiomes correspondent à des contraintes génériques s'imposant à ces trois données : par exemple, les hypothèses dites d'« atomicité » (les agents-individus sont des atomes égaux et identiques), d'« homogénéité », de « transparence » ou encore d'« information parfaite », vont se traduire par l'existence de variables ou de constantes de mêmes natures (numériques, fonctionnelles, de degré de complexité identique), etc., qui, en elles-mêmes, ne signifient aucunement ce que signifient ces hypothèses « économiques ». De même un modèle logico-mathématique de la concurrence parfaite mettra en scène des Robinson²⁴ qui maximiseront une *fonction d'utilité*, c'est-à-dire détermineront les conditions, selon les contraintes affectées aux variables, sous lesquelles elle pourra atteindre un maximum. Des contraintes comme la continuité, telle qu'à une faible variation de la ou des variables correspondra une faible variation de fonction, sans « saut » ni « rupture », sont particulièrement intéressantes : il suffit de penser à la loi de l'offre et de la demande, donc aux variations des prix, qui sont autant d'occasions de variations correspondantes dans les coûts des stratégies des agents.

Toute la question, on le voit, est que des hypothèses onto-épistémologiques, c'est-à-dire des décisions théoriques portant sur les réalités ou dimensions de réalités *pertinentes*, dès lors qu'elles sont mathématiquement transcrites, voient leur *partialité* complètement effacées par le formalisme, qui prend un aspect purement quantitatif, complètement neutre et objectif : autre façon de dire que l'opération de formalisation mathématique, ici, contient un enjeu majeur : il est à même de servir d'écran aux ambiguïtés ou au caractère plus ou moins contestable de ce qu'il formalise. De façon générale, on peut fournir un arsenal mathématique extrêmement puissant pour quantifier, mesurer et comparer des « indicateurs de performances » en termes chiffrés et comptables : mais cela ne devrait pas empêcher de voir que *ce qui est choisi comme indicateur pertinent* repose d'une part sur la possibilité d'identifier tel ou tel paramètre comme un paramètre *distinct et spécifique*, et que ce paramètre *est pertinent*, ce qui suppose, dans le premier cas, une certaine grille de lecture du réel, et dans le second, un ensemble de normes, c'est-à-dire de *critères de pertinence*.

En théorie des jeux et des stratégies gagnantes, les hypothèses des modèles portent sur le caractère simultané ou successif des choix des joueurs (des mises en

²⁴ Du modèle de Robinson Crusoe, seul sur son île.

branle de stratégies), le nombre des « coups » qu'ils peuvent jouer, l'information qui leur est accessible (totale ou partielle, pour tous ou pour seulement une partie des joueurs), donc sur l'incertitude (exogène ou endogène, c'est-à-dire issue de facteurs extérieurs, ou intrinsèque aux règles – par exemple si elle contiennent une part d'aléatoire) qui affecte ou non les stratégies, etc. Les variations dans ces hypothèses conduisent à des modèles plus ou moins complexes : les simples sont les jeux à 2 joueurs et à 1 seul, à décision simultanée et information totale sur les règles ; mais ces modèles simples sont très déterministes, les stratégies « pures » quasiment mécaniques, alors que si les hypothèses se complexifient, les stratégies deviennent en partie « impures » : elles deviennent un mixte de déterminisme et de probabilité, ce qui, alors, fait que la fonction d'utilité retenue peut être modélisée en termes *d'espérance de gains*.

3. Forme extensive, forme stratégique

On présente le plus souvent un jeu sous deux formes différentes : la forme « **extensive** », qui s'exprime au travers d'une arborescence qui contient la succession des coups joués, et la forme dite « **stratégique** », qui s'exprime au travers d'un tableau à double entrée, une matrice, d'où vient l'idée de « **matrice des paiements d'un jeu** ». Si l'on considère le jeu ciseau-papier-caillou, l'on sait, tellement le jeu est populaire, que le ciseau l'emporte sur le papier qui l'emporte sur le caillou qui lui-même est gagnant contre le ciseau. Le match est nul lorsqu'un de ces objets s'affronte avec son semblable. Quand le jeu est nul, le paiement est zéro (0), lorsque l'un gagne il obtient un euro (+1) et lorsqu'il perd il donne un euro (-1). Voici comment cela se représente :

Forme stratégique / matrice des paiements pour le jeu ciseau-papier-caillou (pour un joueur Y face à un joueur X)

A \ B	Ciseau	Papier	Caillou
Ciseau	0	-1	1
Papier	1	0	-1
Caillou	-1	1	0

Plus généralement, la matrice des paiements associée à chaque situation du jeu (à l'intersection d'une ligne correspondant au choix d'un joueur, et d'une colonne représentant l'action de son adversaire), le paiement que l'un doit faire à l'autre en appliquant la règle du jeu.

La forme extensive d'un jeu est une notion clé pour Von Neumann et Morgenstem qui utilisent un modèle dans lequel chacun connaît parfaitement le jeu, c'est-à-dire est capable de connaître en détail toutes les situations et leur évolution dans le temps à la fois sur le plan de l'information (que sait chacun lors de chaque mouvement ?), et sur le plan des séquences (quelle sera la conséquence de tel action dans une situation donnée ?).

La représentation complète d'un tel jeu dans le cas Uni a été proposée pour un jeu à nombre fini de joueurs, il propose d'utiliser un arbre dont chaque point représente la façon dont un joueur va jouer à partir d'une situation de décision donnée du jeu.

Le rapport entre « forme stratégique » et « forme extensive » d'un jeu est parfaitement résumé par Bernard Guerrien, dans son livre *La théorie des jeux* (Paris, Economica, 2002, 3^{ème} éd., p. 27), dans l'encart ci-contre.

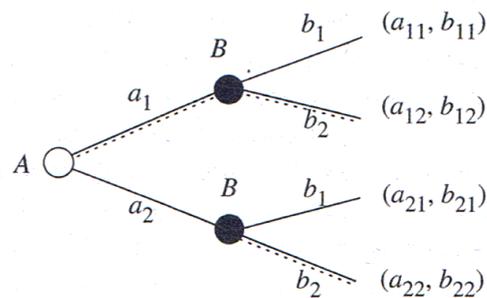
NB : on appelle aussi forme « normale » la forme « stratégique » d'un jeu.

Forme stratégique et forme extensive d'un jeu

Un jeu sous forme stratégique peut se mettre sous forme extensive, par l'intermédiaire des ensembles d'information. Réciproquement, un jeu sous forme extensive peut se mettre sous forme normale, comme on le voit à travers l'exemple simple suivant.

Le même jeu :

– sous forme extensive



– sous forme stratégique

		B			
		(b_1, b_1)	(b_1, b_2)	(b_2, b_1)	(b_2, b_2)
A	a_1	(a_{11}, b_{11})	(a_{11}, b_{11})	(a_{12}, b_{12})	(a_{12}, b_{12})
	a_2	(a_{21}, b_{21})	(a_{22}, b_{22})	(a_{21}, b_{21})	(a_{22}, b_{22})

Les stratégies de B, (b_i, b_j) , $i, j = 1, 2$, signifient : si A choisit a_1 , alors je riposte avec b_i , s'il choisit a_2 , je retiens b_j . Par exemple, si A retient a_1 et B (b_2, b_2) , alors l'issue du jeu se traduit par le vecteur de gains (a_1, b_2) (issue à l'extrémité du chemin en pointillés sur l'arbre du jeu).

On notera que la forme stratégique comporte 8 vecteurs de gains, contre 4 pour la forme extensive. En fait, cette duplication des vecteurs de gains provient de ce que la forme stratégique doit tenir compte de l'ordre des coups, qui se traduit par l'apparition de *stratégies conditionnelles*. Le nombre de celles-ci augmentant de façon exponentielle avec le nombre de coups, et d'actions possibles, le tableau représentant la forme normale en fait autant (ainsi, si dans l'exemple ci-dessus, A et B avaient le choix entre 3 actions, plutôt que 2, alors ce tableau comporterait 3 lignes et $3^3 = 27$ colonnes).

La forme extensive a l'avantage d'être plus « ramassée » et de permettre de « visualiser » les diverses combinaisons possibles, en tant que chemins sur l'arbre. Toutefois, elle peut donner à penser que l'on est en présence de choix séquentiels, successifs, alors qu'il n'en est rien. En revanche, la forme stratégique ne présente pas d'ambiguïté de ce point de vue, les choix y étant clairement faits une seule fois et simultanément.

4. Hiérarchie de complexité des jeux et variations du concept de « stratégie »

Le modèle de base, le jeu à deux personnes et à somme nulle :

L'étude des jeux va généralement du plus simple au plus complexe, or en ce domaine. Von Neumann et Morgenstern précisent qu'une fois mis de côté le cas d'un jeu à un joueur (la réussite) :

« Le jeu le plus simple parmi les autres jeux est le jeu à deux joueurs et à somme nulle. » (*Theory of games*)²⁵

Un jeu à somme nulle est très courant dans les jeux de hasard, ainsi à pile ou face, si pile apparaît X gagne un euro que lui donne Y, si face apparaît c'est l'inverse et Y est plus riche d'un euro. Bref, un jeu à somme nulle est tel que la somme des gains et la somme des pertes de tous les participants est égale à zéro. Rien ne se perd, rien ne se crée, ce que les uns gagnent a été perdu par les autres...

Une stratégie décrit la façon dont les joueurs se comportent quelle que soit la situation qu'ils vont rencontrer.

« Imaginons que chaque joueur [...] au lieu de prendre chaque décision lorsque la nécessité s'en ressent, fait son choix à l'avance et pour tous les cas possibles; autrement dit le joueur commence la partie avec un plan complet : un plan qui spécifie quel choix il va faire dans toute situation possible, et cela pour toutes l'information dont il dispose actuellement et qu'il peut posséder en conformité avec la structure de l'information que les règles du jeu lui fournissent dans chaque cas. Nous appellerons un tel plan *une stratégie*. » (*ibid.*)

Connaître la stratégie des autres joueurs, c'est donc prévoir automatiquement l'issue du jeu.

Une stratégie domine une autre, ou est dite « dominante » quand elle permet d'obtenir un résultat au moins aussi bon que toute autre stratégie, et ce, pour tous les comportements possibles de l'adversaire. Ainsi, dans le jeu classique papier-caillou-ciseau, la stratégie dominante est celle qui consiste à jouer "papier" une fois sur trois, "ciseau" de même et "caillou" avec la même probabilité. En effet, choisir plus fréquemment une des trois options revient à informer l'adversaire de ce que l'on risque de jouer et ainsi lui permettre de gagner.

Une stratégie mixte est une notion clé qui correspond à de nombreuses situations de jeu dans lesquelles il s'agit non de choisir de réaliser une action ou une

²⁵ Et Robinson n'échappe pas à ce cas : la partie se fait bien entre deux joueurs, lui, et *la nature*.

autre mais surtout de décider avec quelle fréquence l'on adoptera tel ou tel comportement.

« Nous avons montré que, dans le jeu de pile ou face, aucune façon de jouer – i.e. ni jouer pile, ni jouer face – n'est meilleure que l'autre, et la seule chose qui importe est de découvrir les intentions de l'adversaire. Cela semble bloquer le chemin vers la solution, puisque les règles du jeu en question privent chaque joueur de la connaissance des actions de l'adversaire au moment où il opère son choix. [...] En jouant à pile ou face contre un adversaire même modérément intelligent, le joueur ne doit pas tenter de découvrir les intentions de son concurrent mais doit concentrer son attention pour éviter de laisser découvrir ses propres intentions, et cela s'obtient en jouant de façon irrégulière des "piles" et des "faces" au cours des jeux successifs. [...] La stratégie d'un joueur ne consiste pas à jouer "pile" ou à jouer "face", mais à jouer "pile" avec une probabilité de $\frac{1}{2}$ et de jouer "face" avec la probabilité de $\frac{1}{2}$. [...] Ainsi, si l'on permet à un joueur de "pile ou face" d'utiliser une stratégie "statistique", autrement dit de *mixer* les façons de jouer avec une certaine probabilité (choisie par lui), alors, il peut se protéger contre la défaite. Evidemment, nous spécifions précédemment quel type de stratégie lui permet de ne pas perdre, indépendamment de ce que fera son concurrent. La même chose est vraie de l'adversaire, i.e. le concurrent peut utiliser une stratégie statistique qui prévient le joueur adverse de gagner, et cela indépendamment de ce que celui-ci fera. [...] Selon l'esprit d'une telle démarche, il est légitime de considérer que *la valeur du jeu* de pile ou face est de zéro et que le mélange statistique de 50%-50% pour les "piles" et les "faces" est une bonne stratégie. » (*ibid.*)

La théorie de Von Neumann Morgenstem est caractéristique de *l'homo oeconomicus* le plus rationnel vivant dans un univers où l'information circule de façon pure et parfaite et où chacun calcule sans erreur et surtout n'attend pas de l'autre « qu'il fasse la faute ».

« Imaginons maintenant qu'il existe une théorie complète des jeux à somme nulle pour deux adversaires qui nous dise ce qu'un joueur doit faire, et cela de façon absolument convaincante. L'adversaire connaît cette théorie, et il sait qu'un joueur serait imprudent de ne pas la suivre. Ainsi, l'existence d'une théorie satisfaisante rend légitime notre recherche d'une situation où la stratégie d'un joueur est découverte par son adversaire. » (*ibid.*)

Les jeux à n personnes et à somme nulle

L'étude des jeux ne se limite évidemment pas à deux joueurs. Von Neumann et Morgenstern vont définir leurs concepts de façon à permettre de transférer des connaissances en généralisant de nombreux résultats par le concept de coalition. En

effet, il est toujours possible de diviser n joueurs en deux coalitions regroupant un sous ensemble (de p éléments) et son complémentaire (de $n-p$ éléments).

« De la même façon que nous avons donné le concept précis de *valeur* d'une partie pour un jeu à somme nulle et à deux joueurs, nous pouvons aussi attribuer une *valeur* à n'importe quel groupe de joueur, en considérant qu'elle s'oppose à la coalition de tous les autres joueurs. » (*Theory of games*).

Cela conduit à parler de **fonction caractéristique d'un jeu**²⁶. Le principe est le suivant, on envisage toutes les coalitions de joueurs constituées par un sous-ensemble des n joueurs. Pour chaque coalition un nombre est associé, c'est la valeur de cette coalition qui correspond à ce qu'elle peut obtenir au minimum si les joueurs s'assemblent en une équipe et telle que, nulle autre coalition ne puisse se former pour la bloquer. Cette valeur de la coalition joue un rôle tout à fait analogue à la valeur d'un jeu dans le cas d'un jeu à deux joueurs. On peut ainsi considérer que les membres d'une coalition C forment un seul joueur disposant d'une valeur et joue contre un autre joueur composé de tous les autres et formant la coalition adverse.

Les jeux à n personnes et à somme non nulle

Un jeu à somme non nulle signifie que le cours du jeu peut créer, des richesses et que ce que l'un gagne n'est pas nécessairement retiré à l'autre. Prenons une entreprise dans laquelle travailleurs et patrons s'affrontent pour la production et la répartition des richesses produites : ce modèle de jeu tend à dire qu'ils peuvent aussi coopérer pour rendre le gâteau à partager le plus gros possible. En augmentant la productivité, la qualité et l'innovation, il est possible que tous gagnent plus dans une firme sans réduire la part des autres. Les parts de marché gagnées sur un concurrent peuvent expliquer par exemple que profits et salaires de l'entreprise la plus compétitive soient en essor que l'opposition entre travailleurs et patrons soit jugée moins importante que la bonne entente pour gagner sur les autres...

Von Neumann et Morgenstern affirment qu'en principe il est possible de ramener un jeu à n personnes et à somme non nulle à un jeu à somme nulle avec une

²⁶ La notion de « fonction caractéristique » est très transversale et prend des formes très variées selon les domaines (physique, mathématiques, logique, etc.). Pour le dire brièvement, une telle fonction peut prendre deux valeurs, correspondant à la possession ou la non possession d'une propriété. Le plus souvent, elle sert d'indicatrice de l'appartenance ou de la non-appartenance d'un élément à un ensemble. Il est intéressant de noter qu'un axe de recherche de la théorie des jeux, développé dans au milieu des années 1960, a porté sur le raffinement de la notion d'appartenance, en important dans ce champ une notion issue de la logique mathématique : celle d'ensemble « flou » (*fuzzy set*). La notion usuelle d'appartenance est strictement binaire. Mais dans un ensemble « flou », on peut caractériser le *degré d'appartenance* d'un élément à un ensemble, la liaison d'un élément à un ensemble dépend alors d'une fonction non réductible au schéma binaire. Cf. B. Bouchon-Meunier, *La logique floue*, Paris, Puf, 1993 (QJ n° 2702).

personne supplémentaire qui n'est rien d'autre qu'un joueur fictif supplémentaire, un « agent fictif ».

« La procédure qui permet à un jeu à n personnes d'être réinterprété comme un jeu à $n+1$ personnes à somme nulle est très simple et fort naturelle. Elle consiste à introduire un $n+1^{\text{ème}}$ joueur fictif qui est supposé perdre la somme qu'ont gagné la totalité des n autres joueurs (réels) et vice versa. Il ne doit, bien sûr avoir aucune influence directe sur le jeu » (*ibid.*)

Naturellement, cet « agent fictif » qui assume les pertes sans intervenir dans la partie est par définition un principe de régulation centralisée déguisée – n'est-ce pas là une figure de l'Etat tout à fait contemporaine, l'Etat qui éponge les dettes des marchés et organismes financiers privés sans intervenir dans les mécanismes de la spéculation ?²⁷

Note sur le rôle de « l'information »

Tout jeu est caractérisé par les informations en possession des joueurs, du point de vue de leur quantité comme de leur qualité. Les jeux à information « complète » ou « incomplète » dans le premier cas, « parfaite ou imparfaite » dans le second. Un jeu à information parfaite est un jeu dans lequel chaque joueur, lorsqu'il joue, connaît tous les choix passés des autres joueurs, imparfaite sinon, auquel cas il convient de dresser « l'ensemble d'informations » (partiel) dont il dispose, pour ensuite, toujours selon les hypothèses de rationalité stratégique retenues, croiser les différents ensembles d'informations de chacun des joueurs afin de tenter d'anticiper les issues du jeu.

2. Minimax et équilibre de Nash

On a déjà abordé la question de l'« équilibre » : c'est une situation dans laquelle aucun joueur ne souhaite modifier sa stratégie en raison du comportement avéré et/ou présumé des autres joueurs. C'est donc une combinaison de choix stratégiques (un par joueur) – qui, une fois qu'ils sont pris, ne sont pas modifiables – particulière : dans le principe, destiné à durer éternellement...

²⁷ L'idée d'introduire la coopération au sein des jeux est censé accroître le « réalisme » de cette démarche qui alors correspondrait mieux à l'économie et à la société. Toute théorie des marchés imparfaits doit inclure les situations de « monopole et d'oligopole, les ententes, les menaces et les coalitions contre un ou plusieurs adversaires. Un jeu est coopératif si les joueurs peuvent se grouper dans des coalitions regroupant un sous ensemble de joueurs décidés à agir en commun afin d'obtenir ensemble un meilleur gain qu'en restant isolé. Ainsi, les joueurs peuvent même laisser le pouvoir de décision à une autorité collective qui représente leur coalition et ainsi se conformer aux règles édictées par cette autorité pour jouer et pour répartir les gains, On définit dans ce contexte un équilibre fort comme une issue du jeu où aucune coalition n'a intérêt à modifier sa stratégie – et le plus connu, historiquement, fut « l'équilibre de la terreur » au moment de la guerre froide.

1. Le théorème du minimax

Le théorème le plus célèbre de la théorie des jeux proposée par Von Neumann et Morgenstern est sans nul doute celui dit du « minimax », théorème qui énonce que, dans certains jeux, entre le minimum et le maximum du gain qui peut être envisagé, il existe un gain intermédiaire que l'on obtient sous certaines conditions de rationalité des joueurs.

« Le théorème du minimax établit que l'on peut attribuer à chaque jeu fini à somme nulle, à deux joueurs, une valeur V ; V étant la somme moyenne qu'un joueur peut espérer gagner d'un joueur si les deux joueurs jouent de façon raisonnée. [...]

1) Il existe pour le joueur 1 une stratégie lui garantissant ce rapport ; contre cette stratégie, rien de ce que peut faire le joueur 2 n'empêchera le joueur 1 de gagner en moyenne V . En conséquence, *le joueur 1 n'optera pour rien d'inférieur à V .*

2) Il existe une tactique pour le joueur 2 lui garantissant qu'il ne perdra pas plus qu'une somme moyenne d'une valeur égale à V , c'est-à-dire que *le joueur 1 peut être empêché de gagner une somme supérieure à V .*

3) Par hypothèse, le jeu est un jeu à somme nulle. Ce que le joueur 1 gagne, le joueur 2 doit le perdre. Puisque le joueur 2 veut minimiser ses pertes, le joueur 2 est motivé pour limiter le rapport moyen du joueur 1 à V .

[...] Le concept de stratégies mixtes et le théorème du minimax simplifient considérablement l'étude de ces jeux [... au moyen de ces derniers] on peut traiter tous les jeux à somme nulle et à deux personnes comme s'ils possédaient des points d'équilibre. Le jeu à une valeur évidente et chaque joueur peut appliquer cette valeur en choisissant la tactique convenable. La seule différence qui existe entre les jeux qui possèdent réellement des points d'équilibre et ceux qui n'en ont pas est que, dans un cas, on peut utiliser une stratégie pure et obtenir la valeur du jeu avec certitude, tandis que dans l'autre cas, on doit faire appel à une stratégie mixte et obtenir la valeur moyenne du jeu.» Morton D. Davis, *La théorie des jeux*, Paris, Colin, 1973, p. 57-59.

2. L'équilibre de Nash

C'est John Nash, prix Nobel d'économie (pas de mathématiques) en 1994 – incarné à l'écran par Russell Crowe dans *Un homme d'exception* - qui, en 1951, généralise cette approche du *minimax* à des jeux à n personnes, forgeant ce faisant une notion très importante depuis : l'« **équilibre de Nash** ». **Celui-ci désigne une configuration stratégique dans laquelle, le jeu étant non-coopératif, tout joueur qui change seul sa stratégie (pour une stratégie « déviante ») ne peut obtenir un niveau d'utilité supérieur à celui qu'il avait en situation d'équilibre, les autres joueurs ayant conservé leur ancienne stratégie.** Une autre façon de dire la chose est que chaque joueur prévoit correctement ce que les autres joueurs vont faire, ce qui semble revenir à une thèse forte sur les croyances des joueurs. Un résultat essentiel de

Nash est alors de montrer que, si le jeu comporte un nombre fini d'agents et de mouvements, alors, il existe au moins un équilibre de Nash.

Or il y a ici un problème : la règle de base d'un jeu, ici, est que les joueurs annoncent simultanément et une fois pour toutes leur *stratégie* (qui n'est pas à confondre avec les « coups » successivement joués dans un jeu à n coups). Donc la question de la « prévoyance » ou de l'anticipation, du point de vue de la stratégie est en partie absurde : un joueur peut au mieux constater après coup s'il les autres joueurs jouent comme il s'y attendait, auquel alors il y a équilibre de Nash.

Ce qui est ici, comme partout ailleurs, passé sous silence, c'est donc le *processus* : par définition, la fixation définitive initiale des stratégies, qui est une contrainte de la théorie, empêche la « dépendance à l'égard du chemin », c'est-à-dire tout *feed-back*, toute *modification intermédiaire de stratégie*. Ce qui éloigne radicalement des processus économiques réels – d'où la place ambiguë des croyances dans l'approche de Nash, qui semble pourtant présupposer que de tels processus doivent être pris en compte dans la conception de l'équilibre. Par là, ce qui ressort, c'est ce que le concept « d'équilibre » mobilisé ici est fort éloigné de ce que font concrètement des individus dans des situations d'interactions données polarisées par tels et tels enjeux.

3. Brève ouverture. Que la « rationalité » du joueur n'est pas univoque

Le « dilemme du prisonnier » et la sous-optimalité de l'équilibre de Nash

Soient deux individus suspectés de vol, mis en garde à vue, qui sont invités à se dénoncer mutuellement. Maximiser leurs gains respectifs, c'est faire décroître maximalelement le temps passé en prison : par là, « dénoncer » l'autre est la *stratégie dominante*, c'est-à-dire la plus conforme à la « rationalité » présumée des deux individus. On considère ainsi les cas suivants (entre parenthèses, les gains et pertes) :

X dénonce Y sans être dénoncé par lui : X est libre (+2), Y prend le maximum (-4) ;

X est dénoncé par Y sans qu'il ne l'ait dénoncé : (-4) pour X, (+2) pour Y ;

X et Y se dénoncent mutuellement : (-1) chacun, peine légère ;

X et Y se taisent et ne se dénoncent pas : en l'absence d'aveux, ils sont libres (+3).

Sous forme stratégique cela donne :

Gain [X / Y]	Y se tait	Y dénonce
X se tait	[+3 / +3]	[-4 / +2]
X dénonce	[+2 / -4]	[-1 / -1]

Ici *dénoncer* est la stratégie dominante : [-1 / -1] est l'équilibre de Nash du jeu, dont on voit aisément que l'issue [+3 / +3] lui est supérieure. Si les deux joueurs adoptent la stratégie dominante, comme on peut le présumer en raison de leur « rationalité », l'issue [-1 / -1] est loin d'être la meilleure : c'est au contraire la stratégie dominée, ici, qui est optimale ([+3 / +3]) *pour chacun d'eux*. Les deux cas [+2 / -4] et [-4 / +2], quant à eux, sont logiquement improbables : cela signifierait que deux individus présumés stratégiquement rationnels choisiraient (pour quelle raison ?...) deux stratégies différentes. *C'est la sous-optimalité de l'équilibre de Nash qui est mise en lumière ici.*

La présomption de rationalité partagée, homogène, ici, fait de tout ce qui peut relever de l'équité, de la solidarité, etc., un élément non pertinent. Et pourtant, le « dilemme » ou « paradoxe », montre bien que poursuivre purement et simplement son propre intérêt peut être « mauvais », au sens de *moins efficace que cela n'était pourtant possible, pour un joueur, et pour tous les joueurs*. Ce qui montre bien que du sein même de la théorie des jeux la dérivation mécanique de la satisfaction de l'intérêt collectif à partir de la simple poursuite des intérêts individuels, avec ce concept de « gain » et de rationalité étroitement « stratégique », pose problème... Ici, le dilemme du prisonnier décrit une situation dans laquelle les joueurs ont intérêt à un comportement *coopératif* (se taire), mais sont incités individuellement à adopter un comportement égoïste (dénoncer), et cela, au détriment de tous : la théorie des jeux, par ce dilemme, ne révèle-t-elle pas la partialité profonde des options politico-économiques qui sous-tendent la théorie néoclassique qui la mobilise, et continue de la mobiliser aujourd'hui ?

La méthode proposée par Nash (utilisant la notion mathématique de « point fixe ») va aussi servir à G. Debreu pour démontrer l'existence d'un prix d'équilibre dans le modèle de concurrence parfaite d'une économie industrielle, prix d'équilibre tel que l'affectation des ressources (gains) issue de l'obtention par chaque agent de ce qu'il demande au prix d'équilibre, est efficace, « optimale » (les problèmes de répartition étant naturellement mis de côté). L'intérêt de ces divers concepts, à un premier niveau, est de formaliser diverses formes de stabilité des jeux qui assurent qu'en économie ou en société les agents économiques aboutissent à des situations relativement acceptables. Mais le « prix d'équilibre » évoqué ci-dessus, on le voit, a une conséquence immédiate : n'est-ce pas alors que l'économie de marché concurrentielle est *mathématiquement parlant* supérieure à toute autre forme d'économie ?

Si la question est celle du rapport entre rationalité individuelle et optimalité collective, alors tout modèle de rationalité se prolonge en une théorie de la stabilité, de l'équilibre total ou partiel du jeu, c'est-à-dire de l'existence de solutions, faisceau de coups des joueurs tel que chacun d'entre eux maximise sa fonction d'utilité (son gain). C'est en cela que la théorie des jeux porte à l'expression la plus abstraite (plutôt qu'elle n'est « appliquée » par elles) les théories de type néoclassique : le modèle de la rationalité de ces dernières est celui de l'acteur rationnel qui poursuit son intérêt bien compris, de l'agent doté d'informations qui calcule comment optimiser son bien-être en faisant fructifier le « capital humain » qu'il est et incarne. Le monde est en ce

sens un marché concurrentiel, la concurrence étant porteuse d'équilibre puisqu'elle exprime, au plan de la société toute entière, l'ensemble des relations qu'entretiennent entre elles des rationalités individuelles. Ce genre « d'équilibre » stratégique est particulièrement prisé en théorie des jeux, laquelle peut alors servir de « caution » mathématique à des hypothèses sur ce que sont et font – et sur ce qu'ils devraient faire – les hommes et femmes en société.

III. Les « schémas de reproduction » du *Capital* de Marx

Outre le caractère très partial des hypothèses fondatrices des approches néo-classiques dont les « jeux » sont les formalisations les plus éthérées, et en particulier la fantastique étroitesse du concept de « rationalité » qu'elles mobilisent, on peut noter, d'une part, que ces approches se heurtent de façon particulièrement aigüe au hiatus entre *modèle* et *réalité*. Aucune société réelle ne fonctionne réellement conformément à ces hypothèses de rationalité, d'atomicité, etc., et du reste, mêmes ces théories (néo-classiques ou mathématiques), montrent la difficulté des modèles de la concurrence « parfaite » (« libre et non faussée » dans l'idiome de la Commission de Bruxelles de l'Union Européenne) ou même « imparfaite » au travers du facteur de forte centralisation qu'ils sont *théoriquement obligés d'instituer* pour la cohérence de leur modèle, alors que l'usage qui est fait de ces théories nourrit un paradigme extrêmement « concurrentiel » et désétatisé des relations socio-économiques. Certes rien ne dit *a priori* qu'un « modèle » théorique est censé coller *parfaitement* au réel pour être opérant et fécond : mais à ce degré d'éloignement, il est légitime de se demander si ce « modèle », tout simplement, en est bien un.

Mais un second problème, corrélatif, problème dit de « l'agrégation », rejoint les questions abordées en partie I avec Sartre : comment passe-t-on du *local* (du « micro » de quelques joueurs avec leurs stratégies réduites) au *global*, de l'élémentaire au complexe, des parties au tout, « macro » de la société toute entière ? Penser en termes d'équilibre ou de déséquilibre, donc aussi de stabilité et de crises, n'est pas, plus avant encore, devoir penser cette « agrégation » dans sa *dynamique*, c'est-à-dire du point de vue des processus qui font que la société tout entière à la fois se reproduit et se transforme toujours dans intégralité ? Qu'elle est une « totalisation » permanente d'elle-même ? N'est-il pas au moins aussi pertinent de partir non pas d'hypothèses « individualistes méthodologiques », mais « holistes » méthodologiques, c'est-à-dire de déterminations spatiales, matérielles et temporelles d'ordre « macro », à la fois *structurales* et *dynamiques*, *c'est-à-dire avant tout historiquement déterminées et évolutives* ?

C'était, en tous cas, l'approche de Marx dans *Le Capital*²⁸. Pour bien mesurer l'enjeu, au-delà du plan essentiellement épistémologique du présent propos, il suffira de noter la chose suivante : depuis 2008, l'économie mondiale vit une « crise » d'une ampleur historiquement inédite. Face à elle, le paradigme néo-classique dominant en économie a surtout montré son impuissance. Par son ambition de dépasser, en son temps, les formes fétichisées du mode de production capitaliste, saisir son essence, et de montrer que « l'économie politique » classique (Ricardo, Smith) auquel il faisait face, tout en constituant une véritable approche scientifique du capitalisme, restait de part en part structurée par la reprise acritique de ses principes névralgiques, jouant

²⁸ Cf. l'Annexe pour une présentation synthétique de ce qu'on peut entendre par « marxisme ».

un rôle de ce fait majeur dans sa reproduction et sa légitimation idéologique, Marx a encore beaucoup à nous dire pour mieux saisir ce monde qui est le nôtre aujourd'hui. Les développements ci-dessous ne sont qu'un aperçu très partiel de son œuvre, mais l'essentiel est qu'ils invitent, autant que possible, à en susciter ensuite la lecture, fût-ce de façon minimale, le positionnement retenu ici étant que la théorie des jeux constitue l'une des figures de proue de « l'économie politique » *contemporaine*, et que ses concepts de rationalité stratégique et d'équilibre optimal *ne sont pas du tout les seuls concepts de rationalité et d'équilibre pertinents*. On va voir, en effet, que Marx en propose une vision radicalement différente, au nom d'une conception matérialiste et dialectique de l'organisation sociale, de la façon dont elle *fait totalité*, au sein de laquelle, pourtant, la démarche de modélisation mathématique trouve parfaitement sa place.

1. Production, circulation et reproduction : l'objet du *Capital*

L'idée générale du « matérialisme historique » est que rien n'échappe, directement ou indirectement, au poids des rapports de production et de reproduction de la vie sociale, et cette vie sociale forme un *tout* dans lequel le caractère séparé, apparemment autonome, de la politique, ou de l'économie, est à déconstruire, c'est-à-dire, c'est-à-dire qu'il faut comprendre (1) comment réellement les mécanismes de chacune des « sphères » sociales sont fondamentalement entrelacés ; (2) pourquoi et comment ils apparaissent plus ou moins autonomes, de fait ou de droit ; (3) et enfin comprendre pourquoi des doctrines et des théories, de l'Etat, de la production, etc. se font l'écho de ces « apparences » que du même coup elles entretiennent. Il s'agit ainsi de *comprendre comment les théories politiques et économiques contribuent à reproduire l'ordre existant – comme la théorie des jeux... -, en quoi cela révèle une certaine logique du rapport entre théorie et réalité, et en quoi cette logique est intimement liée à des rapports de domination*.

Le *Capital* de Marx est une entreprise « scientifique » qui cherche à forger et articuler un ensemble de catégories élémentaires/transversales permettant progressivement de penser le mode de production capitaliste dans sa spécificité. Cette entreprise est donc la construction d'un espace théorique, d'un *espace d'objectivation* dans lequel un régime de scientificité doit s'accomplir, centré sur ce qui est au cœur de cette production et reproduction des moyens matériels de l'existence sociale : le travail. *Science* rime avec *mesure*, mesure rime avec *objet à mesurer* : or aucun d'eux n'est déjà donné, et le propre de Marx va être de constituer la science en même temps que son objet comme objet de science, c'est-à-dire en même temps que les moyens de son objectivation, et donc de sa quantification (mesure). Ce projet existait déjà chez les « physiocrates », économistes notamment français (Turgot, Quesnay), pour qui la source de toute valeur est la *nature (physis)*, et qui cherchèrent à élaborer les premiers « schémas de reproduction » de la société, c'est-à-dire les conditions générales de l'équilibre social (quantitatif) entre les différentes sphères de la production et de la consommation. Et, avant Marx, il s'était déjà centré sur le travail et sur la « valeur », chez Adam Smith et David Ricardo. Ce

sont eux qui établissent en premier le *lien fondamental* entre « valeur » d'une *marchandise et travail* : pour Smith, la valeur d'une marchandise est la quantité de travail qu'elle permet d'« acheter » ou de « commander » ; Ricardo, quant à lui, rejette cette idée et propose une définition de la valeur d'une marchandise dans les termes de la *quantité de travail nécessaire à sa production*, et en cela, il est le premier à proposer une théorie de la « valeur-travail », ce que poursuivra Marx.

L'outil principal de « mesure », dans cette nouvelle science, l'économie, est naturellement les mathématiques : non pas tant les mathématiques des « professionnels » que les mathématiques entendues comme instrument d'objectivation quantitative de grandeurs variables sociales *qui*, en revanche, *ne vont pas de soi*, c'est-à-dire qui font l'objet d'une construction à la fois rigoureuse et *non neutres*. *Cette idée est essentielle, on l'a entrevu au chapitre précédent* : aucun indicateur/concept scientifique n'est neutre, tous reposent sur des positionnements « para » ou « méta »-scientifiques (politiques et idéologiques notamment) : ainsi chez les néoclassiques et les théoriciens des jeux, l'idée de rationalité « stratégique », l'idée d'« intérêt-gain », etc.

2. Valeur d'usage, valeur d'échange et plus-value : la « valeur-travail »

Dans le livre I du *Capital*, Marx distingue la *valeur d'usage* et la *valeur d'échange* d'une marchandise. La première renvoie à son aspect matériel concret, à la *capacité d'un objet à satisfaire un besoin social standard* ou « moyen » (physiologique, social et culturel, ou les deux : alimentation, vêtement, logement, véhicule etc.). Or ces « objets » satisfaisants des besoins, il faut d'abord les produire, et il doit être fait en sorte qu'ils puissent être obtenus par ceux qui en ont besoin : la sphère de *l'échange*, de l'achat et de la vente par l'intermédiaire de la monnaie, est la sphère principale dans laquelle les objets-marchandises *circulent* ainsi, depuis leur production jusqu'à leur consommation. Ce qui intéresse Marx, c'est en premier lieu de comprendre en détail le lien entre la *production* des marchandises et leur *circulation*, les raisons pour lesquelles elles coûtent telle ou telle somme d'argent, et surtout, comment se fait-il que, ce faisant, ils se trouve qu'une partie minoritaire – la bourgeoisie – de la société fait des profits, au détriment d'une autre partie, majoritaire – le prolétariat, les travailleurs salariés. Evidemment il existe toute une gradation de classes ou semi-classes intermédiaires (artisans, paysans, professions libérales, etc.) entre ces deux grandes classes sociales, mais, à ses yeux, comprendre la *logique réelle de la production et de la circulation capitalistes des marchandises*, suppose, ainsi qu'il le fait dans le livre I, de mettre entre parenthèses ces nuances, afin de construire, en quelque sorte, son *modèle théorique du capitalisme*.

Les objets s'échangent, par définition parce qu'ils sont satisfont des besoins différents, parce que leurs utilités sont qualitativement, concrètement différentes, et ont été produites par des types et styles de travaux qualitativement différents. Mais alors, comment échanger des choses hétérogènes ? Il faut (1) un élément qui permette, indépendamment de cet aspect qualitatif, de quantifier, de mesurer

quantitativement la proportion avec laquelle tel quantité de blé va s'échanger avec telle quantité d'or, tel nombre » de paires de chaussures, etc. Par exemple :

$$1w = 5x = 100y = 8w$$

Mais (2) concrètement, ce genre d'égalité telle quelle pourrait prendre la forme du troc. Or ce n'est pas le cas : c'est *l'argent* qui sert par exemple à cela, de sorte que l'on a :

$$1w = 5x = 100y = 8w$$

$$1 \text{ Clio} = 5 \text{ SUPER MAC} = 100 \text{ téléphones mobiles} = 8 \text{ smic} \approx 7200 \text{ euros}$$

Par là Marx peut esquisser ce qu'est la « valeur d'échange » d'une marchandise (sa « valeur » tout court) : c'est *la proportion avec ou dans laquelle elle s'échange avec d'autres marchandises*.

La grande thèse de Marx, reprise de Ricardo et développée, est que les marchandises s'échangent à *proportion de la force de travail humaine qui s'est accumulée, cristallisée en elles*, autrement dit, *que le travail est la substance commune de la valeur des marchandises* : c'est en cela que le travail est la « substance » de la valeur.

Or ce travail, ce n'est pas tel ou tel travail concret, qualitativement différent d'un autre : ce travail-substance, c'est ce en quoi chaque travail concret ne peut pas ne pas se « métamorphoser » logiquement, c'est le « travail abstrait », qui est du travail « égal et indistinct », une « force sociale moyenne ». Ce processus d'homogénéisation est présupposé par la réalité du capitalisme – sinon il n'y aurait pas d'échanges possibles, puisqu'il n'y aurait pas de mesure commune aux objets-marchandises –, c'est ce que l'opération théorique doit conceptualiser, et c'est cela, alors, qui fonde la « quantification » et la « mesure » dont la science économique, a besoin pour produire sa connaissance spécifique : telle est la base de l'usage des mathématiques. Marx s'entend ainsi à caractériser la *quantité de travail* comme « grandeur » et « mesure » de la valeur. Une analogie sera éclairante : la « moyenne » 10/20 dans une correction de copies, c'est la « valeur moyenne » d'une copie, c'est-à-dire la copie cristallisant en elle le travail moyen exigible par le professeur, c'est-à-dire par la société. De même ici, la *valeur d'une marchandise*, c'est le temps de travail socialement nécessaire à sa production, au sein d'une branche de production donnée (telle industrie, etc.) dans laquelle un niveau moyen de travail est requis.

1. Exemple de la filature, et mise en évidence de la « plus-value »

Le procès de travail suppose trois facteurs principaux : (1) une activité personnelle de l'homme qui met en branle ses muscles et son cerveau, (2) des matériaux sur lequel il agit, et (3) des moyens et outils avec lequel il agit sur ces matériaux. En

régime capitaliste, si l'on considère une usine quelle qu'elle soit, les matériaux et les moyens de la production sont possédés par le capitaliste, qui les achetés au moyen d'un « capital » donné. Prenons l'exemple, avec Marx, d'une filature, et posons (les grandeurs sont arbitraires, mais c'est le principe conceptuel qui importe) que ce capital initial est de 15 (euros, livres sterling, etc.), et se répartit comme suit. Les trois *moyens de production* sont :

- Matières premières : 10 livres de coton qui valent 10 ;
- Les outils : les broches (dont on anticipe et calcule l'usure) qui valent 2 ;
- Le salaire de l'ouvrier tisserand : mettons qu'une demi-journée de 6h vaut 3 ;

La thèse de Marx est, d'abord, que la valeur des moyens de production se retrouve dans les produits finis : 15 (10+2+3) est la valeur des 10 livres de filés issus du procès de travail qui s'est déroulé dans les conditions ci-dessus.

On voit ici que la valeur des marchandises, les files, est la somme des valeurs respectives des moyens de production « inanimés » (matières premières, outils) V1, et du moyen de production « vivant », la force de travail de l'ouvrier, V2 :

$$\text{Valeur marchandise} = V1 + V2$$

Puisque 3 correspond à la valeur de la force de travail (le salaire) activée pendant une demi-journée, alors 6 correspond à sa valeur activée pendant une journée entière, c'est-à-dire, en termes financiers, que 6 correspond aux moyens de sa propre reproduction par l'individu qui travaille (i.e. à la valeur des moyens de subsistance qui lui sont nécessaires).

On peut compter la valeur des filés en termes de temps de travail socialement nécessaire : si 3 = ½ journée de travail, on sait par ailleurs que 15 = 5 x 3 = 2,5 journées de travail, dont les 4/5 (12, c'est-à-dire 15 moins les 3 du salaire) sont des moyens de production inanimés *incorporés au produit par le travail du fileur*. Or si l'on reste ici, *le capitaliste se retrouve à la fin du procès de travail avec autant, ni plus ni moins, qu'au départ : 15. Ce qui n'est pas très utile !* Le but du capitaliste quel qu'il soit (et ce n'est pas une question de personne ou de morale), n'est pas de faire du surplace, il « *n'a avancé son argent qu'avec l'intention de le multiplier* » (Capital, Livre I, p. 192) : *il se lance dans l'industrie et le commerce et n'emploie des ouvriers que s'il compte en retirer un bénéfice.*

Or, poursuivons notre exemple, il se trouve que l'ouvrier travaille pendant une journée entière, c'est-à-dire 12h. Puisqu'en 6h il produit 10 livres de filés, en 12h, il va utiliser 20 livres de coton valant 20, user des broches à hauteur de 4, et produire ainsi 20 livres de filés, mais toujours pour un salaire de 3.. Les filés gardent leur prix fixe : ils valent 30. Or la quantité de capital investi par le capitaliste = 20 + 4 + 3 = 27. Ainsi, le coût initial est de 27, et la valeur finale des filés est de 30 : la différence devient, après la vente des filés sur le marché, une grandeur qui tombe directement dans l'escarcelle du capitaliste : 3.

Opération magique s'il en est : les 27 se sont transformés en 30, une « valeur supplémentaire » : une « Wert » (c'est le terme allemand) en supplément, une « Mehrwert » (« mehr » signifiant « plus » en allemand) correspondant à 1/9 de l'apport initial a été acquise par le capitaliste après la vente des produits. C'est ce qu'on appelle parfois la « survaleur », mais plus couramment, *la plus-value*. Ici, donc :

$$30 = \text{Valeur Marchandise} = V^{\text{Moyens de production}} + V^{\text{Force de travail}} + \text{PLUS-VALUE}$$

$$= 24 + 3 + 3$$

Ainsi, comme le dit Marx, « Le tour est fait, l'argent s'est métamorphosé en capital » (*Capital*, Livre I, p. 194), et la « formule générale du capital » A-M-A' est bien incarnée, formule qui explique que le principal processus sous-jacent aux alternances de production et de circulation des marchandises, est qu'une somme d'argent initiale A, investi dans la production de marchandises M, permet au capitaliste, au terme du processus, d'obtenir en retour une somme d'argent A' supérieure à la somme A initiale : on a A-M-A' avec A < A'.

On voit bien que cette transformation à la fois s'est « réalisée » dans la circulation, mais pourtant, elle ne s'est pas réellement produite en elle : ce n'est pas la transaction commerciale qui l'a produite, elle s'est produite non pas au marché ou au magasin, mais à l'usine...La circulation est « l'intermédiaire » (Ibid., p.195) en deux sens : c'est sur le « marché du travail » que s'achète la force de travail du travailleur, et c'est sur le marché des biens que se « réalise » la valeur des filés par leur vente, mais *c'est dans la sphère de la production que la plus-value est engendrée, qu'il y a exploitation*. Tel est le point pivot de la théorie économique marxiste : le principe, la source principale des profits et bénéfices des capitalistes, ne se situe pas dans le commerce, mais *dans le processus de production lui-même*, c'est-à-dire repose sur le fait que la force de travail est capable de produire plus de valeur (6) qu'elle n'en requiert pour sa propre reproduction (3), bref, pour le dire vite et assez schématiquement, que le travailleur *rapporte plus au capitaliste qu'il ne lui coûte* : c'est en ce sens que Marx dit que le capitalisme, c'est-à-dire le procès du capital, est structurellement un *procès d'exploitation de la force de travail, c'est-à-dire d'extorsion d'une plus-value sur le dos du travail*.

Le capital est donc avant tout, et même si cela ne se « voit » pas, du *travail accumulé* : il exprime le fait que dans le capitalisme, et la propriété privée des moyens de production, le processus de production est fondé sur la domination du travail par le capital. Les machines qui servent à produire des biens font, de surcroît, partie des *moyens de production*, mais en tant qu'elles ont-elles mêmes été produites, elles restent du *travail « mort » (accumulé)*. Ainsi, pour Marx on peut et doit regarder la force de travail et les moyens de production comme des formes du travail, autant que comme des formes du capital : cela permet *de penser le capital non pas en termes simplement quantitatifs, mais aussi qualitatifs, c'est-à-dire en*

termes des différences de nature qui se cachent derrière l'homogénéité marchande ; mais cela permet de penser aussi la structure réelle de la journée de travail.

2. Capital constant, capital variable

Marx introduit sur cette base une distinction entre deux formes principales du « capital » : le capital « constant » c et le capital « variable » v . Le **capital « constant » c** , c'est l'ensemble des moyens de production « inanimés » ou « morts », incluant les machines, les bâtiments, les infrastructures, les matières premières (énergie, matériaux pour la production, etc.) Ce capital se contente de *transférer sa valeur* aux produits d'un procès de travail qui les utilise : d'où le terme de « constant ».

En revanche, le **capital « variable » v** , c'est la force de travail, les « forces productives » (les travailleurs et leur travail vivant), dont la spécificité est que, quand le capitaliste l'achète ou la loue à la journée ou à la demi-journée, elle est capable *d'engendrer un surplus de valeur*, et ne se contente pas de transférer la sienne : le terme « variable » désigne cette puissance unique de produire *de la plus-value*, notée pl dorénavant. Résultat, la V valeur d'une marchandise M devient ;

$$V^M = c + v + pl$$

La question, maintenant, est de quantifier le degré de cette exploitation, c'est-à-dire d'objectiver les facteurs du taux de la plus-value, et ensuite, le taux de profit des capitalistes – l'idée étant que plus un taux de profit est élevé, plus les affaires roulent bien... Une chose essentielle, pour Marx, et c'est là la singularité de son approche scientifique, est que la plus-value ne doit pas se mesurer à l'aune de tout le capital investi, mais seulement à l'aune de la valeur renfermée dans la marchandise produite abstraction faite de la valeur des moyens de production Y initiaux, c'est-à-dire seulement à l'aune du capital variable : le *taux de plus-value*, c'est simplement le rapport entre v et pl . Le *taux de profit*, lequel seul importe et est directement socialement visible, se fait en revanche à l'aune de l'ensemble des capitaux investis initialement, c'est-à-dire de $c + v$.

3. Surtravail et formes de plus-value

Une distinction importante, portant sur la structure réelle de la « journée de travail », est celle entre *temps de travail socialement nécessaire* et « surtravail ». Dans le premier, l'ouvrier se contente de produire l'équivalent de ce que vaut sa force de travail (3), dans le second, sans que cela ne se voie, il produit de la plus-value : c'est en réalité du « travail gratuit », d'où le terme de « surtravail ». Marx distingue 3 formes principales de la plus-value, en sus des facteurs d'établissement et de variation de son taux.

L'imbrication de l'épistémique et du politique

Le concept de « plus-value », chez Marx, est bien un *concept* : ce n'est pas une « chose » qu'on « découvre » dans le réel, c'est l'expression d'un ensemble de relations sociales, de structures productives, par lequel Marx établit rigoureusement le recouvrement entre l'exploitation de la force de travail, et la constitution des profits du capital. L'œuvre de Marx est la première, et la seule véritable, *théorie économique précise comme théorie de l'exploitation de l'homme par l'homme : d'où la dimension intrinsèquement politique de la théorie scientifique comme telle*, ce qui atteste que, et c'est fois la chose est pleinement assumée, à l'opposé des théoriciens néoclassiques ou des théoriciens des jeux (pour ne citer qu'eux), nulle entreprise « scientifique » n'est neutre, qu'aucun concept n'est impartial (c'est toujours une façon de lire le réel existant), et que la capacité d'identifier des grandeurs économiques pertinentes pour les « mesurer » et ainsi *faire science*, repose sur une construction théorique traversée de présupposés – ce que Marx s'entend à démontrer en détail dans toute son œuvre, et en particulier dans la suite du Livre I du *Capital*.

Mais relativement à l'objet du cours, l'essentiel est maintenant de déplacer le regard de la sphère de la « production » à celle de la « circulation », afin de retrouver la question de « l'équilibre » socio-économique si cher aux économistes évoqués précédemment : c'est l'objet du Livre II du *Capital*.

3. La « reproduction » et ses schémas

On a vu que la *valeur d'échange* d'une marchandise M, est

$$C + V + PL$$

somme du capital constant C, du capital variable V impliqué pour sa production, et de la plus-value PL qui se « réalisera » par la vente de la marchandise.

1. Cycles et métamorphoses d'un capital

L'important est ici de voir ce que cette formule, à la fois mathématiquement extrêmement simple, permet à Marx d'élaborer en vertu de la conceptualité macro-sociale qu'elle enveloppe, non plus du point de vue de la « production » au sens strict, mais du point de vue des contraintes que la société dans son ensemble, tiraillée entre les besoins à satisfaire d'un côté, la production anarchique et concurrentielle de profits pour le capital de l'autre, se donne *de facto* pour éviter l'implosion, pour *durer*, bref, pour se « reproduire ».

La « Reproduction » est à la fois un concept clé, mais pas objet d'une explication systématique chez Marx : le capital, on l'a vu, c'est la valeur comme *procès*, *processus*. Le fil conducteur de la « reproduction », c'est l'idée selon laquelle le procès capitaliste de production est nécessairement toujours aussi procès de

reproduction, c'est-à-dire production continue des conditions de sa *propre reproduction*.

En affirmant que « le fil ne peut pas se vendre avant d'être filé » (Livre II, p. 51), Marx résume l'idée selon laquelle les capitaux existants dans une société vivent des cycles, des métamorphoses : la diversité des formes de capitaux est connue : commercial, industriel, foncier, financier. Penser leurs métamorphoses, c'est donc penser les principes de *l'unité* de cette diversité de formes d'apparition. Deux idées clés sont à retenir ici : 1) être du « capital », pour une somme d'argent, c'est *être employé comme capital*, c'est-à-dire être employé à la valorisation d'un capital initial donné selon la formule $A-M-A'$; 2) mais il n'y a aucune « magie » là dedans : contrairement aux apparences, le capital ne saute pas d'étapes. Le but de Marx dans le Livre II est d'abord, ainsi, d'examiner les formes prise par *le* capital à ses différents stades, et de « concevoir ces formes à l'état pur » (Livre II, tome I, p. 27), en particulier via des hypothèses de simplification (abstraction), qui reviennent, là encore, à en élaborer un *modèle théorique*.

Un simple rappel suffira : une somme d'argent A, converti en moyens de production et salaire, permet de produire une Marchandise M, laquelle, lorsqu'elle est vendue, retourne à sa *forme* initiale, celle d'être une somme d'argent, incrémentée d'une plus-value. Le même capital qui est d'abord sous *forme-argent*, prend ensuite la forme de *capital-productif* (constant ou variable) ; quand le procès de production est terminé, ce capital prend la *forme-marchandise*, et, après la vente-achat, retrouve sa forme primitive. C'est cela un « cycle » (Ibid., p. 45), un *procès de transformation avec identité de la forme initiale et de la forme finale* : $A-A'$, mais tel $A > A'$, c'est-à-dire tel qu'à la conservation de la valeur avancée s'ajoute une valeur nouvelle. C'est en cela que le procès d'ensemble du capital, que le Livre III examine comme tel en détail, est par définition *unité de production et de circulation*.

Intéressons-nous maintenant aux « schémas de reproduction » du Livre II, c'est-à-dire à la formulation et à la signification des contraintes à la fois structurelles et dynamiques macro-socio-économiques que Marx dégage de cette approche d'ensemble.

2. Moyens de production, moyens de consommation, reproduction « simple » et reproduction « élargie »

Dans le Livre II du *Capital*, Marx entend exposer les principes généraux de la « reproduction » du capitalisme, c'est-à-dire les mécanismes de sa stabilité d'ensemble et la nature des échanges requis à cette fin entre les différents secteurs économiques de la société. Il opère pour cela une distinction clé, dans le champ de la production, entre la « section I », qui produit *des moyens de production* (des machines, de l'énergie, par exemple) et la « section II », qui produit *des moyens de consommation*, c'est-à-dire de subsistance (des vêtements, des aliments, par exemple). Les conditions générales de l'équilibre des échanges entre ces deux sections se traduisent toujours par une certaine répartition, une certaine circulation de ce qu'elles produisent respectivement. Autrement dit, que le mode de production

soit capitaliste ou non, la distinction entre les deux secteurs et l'existence d'échanges spécifiques devant être équilibrés pour que le système soit stable reste valable. Tout mode de production repose donc sur la mise en mouvement de certains moyens de production par des travailleurs, quelles que soient les formes et les proportions respectives de ces derniers (*Capital*, II, tome I, p. 38).

Concernant, corrélativement, les conditions de la circulation de ce qui est produit, Marx indique de plus que si un mode de production communiste est un régime tendanciuellement mondial de production et de circulation de biens, il revêtira en partie la structure d'un marché, même si ce n'est pas au sens de la forme marchande capitaliste. En cela, si abolir l'argent comme marchandise fait partie de l'abolition du capitalisme, il semble au contraire vain de vouloir faire disparaître l'argent (au profit du troc, par exemple), du point de vue de sa fonction constitutive d'équivalent universel de l'échange et de la circulation en général (*Capital*, I, section I « Marchandise et monnaie » ; II, tome I, p. 76 et tome II, p. 121).

Le Livre I du *Capital* a décrypté la façon dont la journée de travail se décompose entre la part de travail socialement nécessaire (au cours de laquelle l'ouvrier travaille pour subvenir à ses besoins : logement, nourriture...) et la part au cours de laquelle l'ouvrier travaille *de facto* gratuitement, se faisant littéralement extorquer sans contrepartie une partie de ce qu'il produit. Ce surtravail extorqué prend la forme, après la vente des produits, d'un profit constitué avant tout par la plus-value issue de cette exploitation du travailleur. Marx explique au livre II que si celle-ci est totalement dépensée à des fins de consommation personnelle et du renouvellement des capitaux investis, alors le système se contente de se reproduire « simplement ». D'une certaine façon, cette « *reproduction simple* » – en réalité fictive par rapport à la nature du capitalisme – est le stade élémentaire de la reproduction à l'identique d'une société : que tout ce qui est produit soit consommé est un cas particulier de l'incapacité de produire au-delà des besoins immédiats.

Ce qui importe ensuite à Marx, toujours au livre II, c'est d'étudier la « reproduction élargie » du système d'ensemble du capitalisme, qui est elle bien réelle : lorsque la plus-value n'est pas consommée intégralement, mais qu'elle est *capitalisée* et investie de façon à faire grossir l'ordre productif. Ce sont les mécanismes de cette accumulation du capital, c'est-à-dire l'entretien d'un surtravail porteur de plus-value que le schéma de la reproduction « élargie » vise à exposer dans leur fonctionnement le plus général.

2. La contrainte d'équilibre de la reproduction simple : $c_2 = v_1 + p_1$

On se contentera d'aborder ici le schéma de la reproduction « simple » (Livre II, vol. II, (tome 5) p. 52-55), celui de la reproduction élargie nous entraînerait, présentement, trop loin : l'essentiel est de savoir qu'il est un prolongement légèrement complexifié du premier, mais homogène à lui.

La double contrainte générale de la reproduction simple est que la valeur des moyens de production produits égale celle des moyens de production demandés, et que la valeur des moyens de consommation produits égale la valeur des moyens de

consommation demandés : ce qui signifie deux choses, d'une part l'adéquation entre production et besoins, et d'autre part et corrélativement, que chacune des deux sections sert de débouché à l'autre.

Soit $m = c + v + pl$ la valeur d'une marchandise. Marx généralise au plan de la totalité des marchandises de chaque section cette égalité :

$$\text{Section 1 : } c1 + v1 + pl1$$

$$\text{Section 2 : } c2 + v2 + pl2$$

Autrement dit, si la première section produit par exemple des machines-outils destinées à être achetées uniquement par des professionnels de l'industrie agricole, c'est que ces machines sont produites pour servir *la production*, et non *la consommation*, si l'on entend bien par là l'usage de biens de subsistance ou de bien de « luxe » (i.e. ceux qui ne sont « de subsistance », et que, tendanciellement, seule la classe capitaliste a les moyens de s'offrir).

Tout capital constant, $c1$ ou $c2$, n'intervient donc que dans la *production*, cependant que tout capital variable, $v1$ ou $v2$, et toute plus-value $v1$ et $v2$, est dépensée dans la sphère de la *consommation*.

Si l'on généralise la formule de la valeur d'une marchandise au produit social total, alors le capital social total vaut :

$$c1 + v1 + pl1 + c2 + v2 + pl2 = C + V + PL$$

Mais on peut aussi regrouper ensemble ces grandeurs selon la nature des capitaux, et l'on a

$$C = c1 + c2$$

$$V + PL = v1 + v2 + pl1 + pl2$$

(1) Toute entreprise qui produit des vêtements a besoin, par exemple, de broches pour le filage et le tissage du tissu brut. Ces broches ont besoin d'être préalablement produites : l'usine de broches, comme telle, relève de la section 1, même si la filature, elle relève de la section 2. La première contrainte fonctionnelle de l'effectuation de la reproduction est donc que la section 1 doit produire la totalité des moyens de production des deux sections. Or cela ne veut rien dire d'autre que la valeur du produit total de la section 1 est égale à la somme des deux capitaux constants (qui représentent les moyens de production) : ce qui donne

$$c1 + v1 + pl1 = c1 + c2$$

Réciproquement, la section 2 doit produire les moyens de consommation des 2 sections, capitalistes et ouvriers : il faut bien que les ouvriers de l'usine de broches puissent se vêtir, que ceux de l'usine de machines-outils puissent se nourrir, etc. Par

là, la valeur du produit total de la section 2 est égale à la somme des capitaux variables (les salaires dépensés en moyens de consommation) et des plus-values (puisqu'il est présupposé dans ce modèle de reproduction simple que toute plus-value, c'est-à-dire profit du capitaliste, est consommée « improductivement », par exemple sous forme de nourriture raffinée, de voitures et de logements de luxe, de tableaux de maîtres, etc., c'est-à-dire *non réinvestie comme capital* dans la production). Cela donne, cette fois :

$$c_2 + v_2 + pl_2 = v_2 + pl_2 + v_1 + pl_1$$

En résumé, la section 1 produit les moyens de production, et la section 2 les moyens de subsistance requis par le système dans son ensemble.

(2) Les deux égalités ci-dessus permettent de déduire par simple élimination des termes redondants de part et d'autre, une même troisième égalité, la *contrainte fonctionnelle d'équilibre*.

De ce que $c_1 + v_1 + pl_1 = c_1 + c_2$

On tire $c_1 + v_1 + pl_1 = c_1 + c_2$

C'est-à-dire $v_1 + pl_1 = c_2$

De ce que, en second temps, $c_2 + v_2 + pl_2 = v_2 + pl_2 + v_1 + pl_1$

On tire $c_2 + \cancel{v_2 + pl_2} = \cancel{v_2 + pl_2} + v_1 + pl_1$

C'est-à-dire $c_2 = v_1 + pl_1$

Si cette égalité $c_2 = v_1 + pl_1$ est respectée, l'échange entre les deux sections est équilibré : il n'y a ni $1 > 2$, excès de production par rapport à ce dont il y a besoin *solvable* (sinon il y a *surproduction*) dans les deux sections prises ensemble, ni $1 < 2$, c'est-à-dire que toute demande solvable est satisfaite (que ce soit un besoin de moyens de production, par exemple de pièces détachées dans une usine d'assemblage, ou un besoin de moyen de consommation, par exemple de la nourriture), qu'il n'y a donc nulle *pénurie*.

L'exemple de Marx est celui du schéma « A » : présentons-le afin de voir quels sont les processus et cycles, les *dynamiques*, qui sont présupposées et en quelque sorte enfermées dans cette formule mathématique.

EXEMPLE DE MARX : « schéma A »

	c	v	pl	Valeur totale
Section 1	4000	1000	1000	6000
Section 2	2000	500	500	3000
	6000	1500	1500	9000

Les principales contraintes d'homogénéité²⁹ – des hypothèses fortes, abstraites - sont les suivantes : (i) le taux de plus-value (c'est-à-dire d'exploitation du travail par le capital) est le même partout : $PL/V = 1000/1000$ ou $500/500 =$ de 100% ; (ii) Pareil pour le taux de profit :

$$\begin{aligned} PL/(C+V) &= 1000 / (4000+1000) = 1/5 \\ &= 500 / (2000+5000) = 5/25 = \text{de } \underline{20\%}. \end{aligned}$$

Naturellement, le mécanisme principal de l'échange, qui suppose de surcroît une circulation monétaire, donc une certaine masse de monnaie en circulation est que les 2 sections ont des demandes homogènes et complémentaires. Comment tout cela circule-t-il ?

(1) La section 2 échange 2000 de marchandises à consommer contre 2000 de marchandises de 1 qui vont servir de moyen de production. C'est une première transaction double qui se traduit par la récupération temporaire par 1 comme par 2 de 2000 en argent.

- Cet argent sert à 1 à payer les 1000 de v1 de ses travailleurs, et les 1000 autres, pl1, sont consommés improductivement comme revenus par les capitalistes ;
- Cet argent sert à 2 à remplacer son capital constant c2.

²⁹ Une grandeur fondamentale, pour Marx, est la « composition organique du capital », le rapport C/V, qui en fait est un bon indice du degré de développement technologique du capitalisme : en gros, plus la productivité du travail augmente sous l'effet du progrès technique, moins le capital constant a besoin de travailleurs pour être mis en mouvement de façon productive (il suffit de penser à l'automatisation...), c'est-à-dire plus C grandit relativement à V. La « composition organique du capital » tend donc à augmenter tendanciellement, et ce que montre Marx, c'est que cette hausse fait proportionnellement baisser le taux de profit, donc pousse les capitalistes à exploiter plus féroce leurs ouvriers, dont les conditions d'existence se délabrent, au point que la situation dépend explosive, et potentiellement, révolutionnaire. Mathématiquement la chose est simple (politiquement et historiquement c'est légèrement plus compliqué...) : le taux de profit est $PL / (C + V)$. Divisons chaque membre de cette fraction par V, on obtient :

$$\frac{PL}{V}$$

$$C/V + V/V$$

Or si C/V (si la productivité liée au progrès technique est trop rapide, non maîtrisée) augmente plus vite que PL/V, par définition la valeur du quotient diminue.

(2) Les 4000 restants en 1 (6000-2000) servent à remplacer c_1 (4000), après la vente à certains capitalistes des produits de 1. En 2 cette fois, il reste 1000 sur les 3000. Ces 1000, obtenus après vente aux capitalistes et ouvriers de 2 *{ici les ouvriers payent ce qu'ils ont produit...}*, servent à payer les salaires v_2 de 500 vendus, les autres 500 sont dépensés improductivement par les capitalistes de 2, càd comme pl_2 .

Et c'est reparti pour un tour... On voit bien l'importance, ici de la consommation, qui est présupposée dans l'équilibre d'ensemble : et du reste, il n'y aurait rien à dire s'il n'existait pas de besoins concrets, dont cette consommation est l'effet, la société serait composée de purs esprits immatériels... La consommation a donc un rôle clé ici, comme troisième pôle avec production et échange, même si, pour Marx, elle n'est pas le *fondement* du mode de production capitaliste.

Marx passe au schéma de la reproduction « élargie » au travers d'une sorte d'hypothèse sur la consommation pensée comme étant légèrement moindre : une société qui se reproduit simplement est polarisée par la consommation et dominée par ses besoins, ses fins. Ce n'est pas le cas en reproduction élargie, laquelle suppose *une proportion légèrement moindre des moyens de production par rapport aux moyens de subsistance, donc entre autres la possibilité qu'une part de la plus-value (PL, pl_1 ou pl_2) ne soit pas consommée improductivement, mais au contraire, réinvestie comme capital additionnel, permettant d'embaucher de nouveaux travailleurs, produisant plus de marchandises, donc de valeur, et donc de survaleur, et donc permettant l'accroissement de l'accumulation du capital, ie l'augmentation des profits....*

Bilan épistémologique, et lien avec Sartre

Les schémas qui proposent sont volontairement abstraits, structuraux, ce qui leur permet de se prêter à des modélisations mathématiques qui sont utiles pour saisir certaines dimensions quantitatives du système, mais insuffisantes en elles-mêmes : elles ne permettent d'exposer que les conditions structurelles, la moyenne « idéale » de l'équilibre. La fonction réelle, qualitative, et la signification historique de ces schémas ne se révèlent qu'au sein de la stratégie dialectique d'ensemble du Capital : penser les conditions abstraites de l'équilibre, c'est se donner les moyens de penser les conditions concrètes des déséquilibres, d'identifier les lieux névralgiques où les contradictions effectives du système vont se concentrer. Si le secteur I produit trop par rapport à ce que peut absorber la section II (c'est-à-dire les ouvriers qui travaillent en son sein, par exemple en cas de chômage massif et de salaires trop bas), il va y avoir surproduction ; s'il produit trop peu, il y aura pénurie. Bref ces schémas sont des outils pour penser indirectement les crises réelles, les déséquilibres croissants de l'accumulation du capitalisme, en particulier les avatars du surtravail capitalisé.

Or passer des schémas abstraits à l'histoire et aux contradictions effectives dont ils n'appréhendent que la structure générale, c'est activer au sens fort du terme la

perspective *dialectique, historico-dialectique* par laquelle les fondements matériels de l'existence font, au travers de ces contradictions, l'histoire humaine. L'enjeu est alors de lire en filigrane le jeu possible de contre-tendances à l'œuvre au sein même des lois tendanciennes effectives du capitalisme, c'est-à-dire de lire la négation agissante au cœur du réel avéré, et c'est en cela que l'œuvre scientifique de Marx, dont les *présupposés* sont naturellement des présupposés assumés dans leur dimension politique fondatrice, se *prolonge* en enquête politique sur les moyens de l'abolition révolutionnaire du prolétariat : le sens du moment structural mathématisable du livre II, c'est la façon dont il s'insère dans la dialectique historique, dynamique, dont la *compréhension* est toujours à la fois *théorique*, et *pratique*, au sens d'une *prise en main par la prolétariat de sa propre histoire*.

Ces schémas *ne sont que des schémas*, des abstractions, « *l'idéal du fonctionnement du mode de production capitaliste et non la réalité* », et la condition formelle, comptable, d'équilibre est formellement la même dans les deux cas. (1) Le découpage en deux groupes est une simplification. Chaque groupe se subdivise en de multiples branches, secteurs de production. Dans chaque groupe un développement équilibré de chaque branche, de chaque secteur, comme composante du développement d'ensemble de la production, est nécessaire. Des branches, des secteurs de la production, participent de l'un et l'autre groupe. (2) Des hypothèses d'homogénéité (des taux de plus-value, de profit, etc.) laissent concrètement la place à des différences qui complexifient l'ensemble. (3) Les marchandises ne s'échangent pas les unes contre les autres, mais par la médiation de *l'argent*, ce qui implique la possibilité d'une rupture du cycle des échanges, ce qui appelle au développement du système du *crédit*, porteur de processus « pathogènes » comme on le re-voit chaque jour depuis la « crise » de l'automne 2008. (4) Les régulations d'ordre étatique sont volontairement absentes du livre II du *Capital*, qui, de surcroît, forge ses schémas sur l'hypothèse d'une économie *fermée*... Autant d'hypothèses théoriquement contraignantes *dont Marx savait parfaitement qu'elles amènent à occulter la complexité effective de la société réelle à un moment donné de son existence* : d'où la *non-suffisance* de la « modélisation mathématique » dans son approche, c'est-à-dire une lucidité radicale qui, *a contrario*, est complètement absente, que ce soit volontairement ou non, mais qui a des effets idéologiques majeurs (entretenir le système économique tel qu'il est...) dans l'économie néoclassique dominante .

Pour Marx, le principe des schémas est que chacune des deux sections sert de débouché à l'autre. Donc tout déséquilibre dans l'une va produire un déséquilibre dans l'autre, en plus des déséquilibres qui vont intervenir en chacune d'elles : ce qui revient à dire que la *possibilité formelle* de réalisation de l'équilibre est donnée, mais que sa *possibilité réelle* est fort improbable, voire miraculeuse, parce que le capitalisme est un régime système fondamentalement *anarchique*, concurrentiel, et non rationnel, raison pour laquelle il est fondamentalement instable et chroniquement en crise – « sous-optimal » comme on l'a vu avec le « dilemme du prisonnier » en fin

de chapitre II –, et que ses « lois tendanciennes » pour Marx sont censées, tôt ou tard, l'amener à exploser.

Or la problématique de la « reproduction » du capitalisme ne se réduit pas à cela : elle enveloppe en elle, naturellement, celle de la reproduction de la séparation travailleurs/capitalistes, donc celle des classes et de leur antagonisme (propriété privée moyen de production / nécessité vitale de la classe ouvrière de vendre sa force de travail pour survivre) : par définition, cette reproduction est toujours aussi sociale, politique, idéologique, culturelle, etc., et concrètement, pour tout individu, s'opère dans des circonstances sociales particulières (telle classe, telle « milieu », telle famille, etc.) : or c'est justement ces différents niveaux entrelacés que Sartre, on l'a vu, se donne à « comprendre » par la méthode progressive-régressive. En croisant les deux approches, on peut donc dire que si le point de départ dans la praxis individuelle amène Sartre à récuser le pur « holisme », de même la signification complète des « schémas » de Marx l'amène à intégrer pleinement le fait que la reproduction de la société, en tant qu'elle passe par celle des individus, renvoie, ainsi qu'on l'a vu au travers de l'affirmation de L'idéologie allemande selon laquelle les « présuppositions réelles » du matérialisme historique sont les individus concrets – les praxis –, et par là, que le moment « individualiste méthodologique » est parfaitement intégrable à son modèle théorique d'ensemble. En résumé, les schémas de reproduction, c'est l'expression abstraite des principales structures pratico-inertes, porteuses de relations sérielles répétitives, du capitalisme, et, réciproquement, c'est dans ces contraintes d'équilibre portant sur le nerf de la vie sociale, la production et la circulation des moyens matériels de l'existence de chacun-e, que résident les structures pratico-inertes fondamentales de la société depuis le XIXème siècle.

Ouverture

Evoquons deux pistes pour conclure

(1) Si on interprète ces schémas comme des schémas formels (des modèles) établissant les conditions de possibilité de l'équilibre entre les principales variables de la production et de la circulation (Marx essaye, rappelons-le encore une fois, d'expliquer par leur moyen comment il est possible qu'un système aussi anarchique que le capitalisme puisse connaître des périodes de stabilité), et si on imagine essayer d'en tirer des modèles abstraits d'équilibre de reproduction pour un système *non capitaliste* (par exemple communiste), alors la *formalisation de ces schémas dérivés s'apparenterait à la formalisation des structures d'équilibre d'un communisme possible* : ce qui permettrait un usage non pas seulement descriptif ou diagnostic, mais aussi *prospectif* de ce type de schémas, ce qui ne serait rien moins, politiquement parlant, que reprendre au plan le plus structurel qui soit le problème général de la transition révolutionnaire, à cheval entre le problème du renouvellement institutionnel, et celui du renouvellement des modes de socialisation du travail.

(2) Sur la base du lien ici établi entre la théorie économique marxiste et « l'anthropologie structurale et historique » de Sartre, on peut généraliser le propos : le propre du « structuralisme » en linguistique ou anthropologie, est de s'intéresser aux « structures » en laissant de côté les *praxis* et les *processus*, et le risque natif de cette approche est évidemment de faire disparaître la *réalité effective et évolutive des sociétés*, ainsi que le critique Sartre, mais aussi, ainsi que Marx le dénonce chez les économistes bourgeois (qui contribuent à entériner l'idée, par là, que le capitalisme est « éternel »). Réciproquement, on a vu que l'un comme l'autre s'accordent sur la validité méthodologique du moment « structural » de l'analyse, comme *élément* particulier du processus d'ensemble de la compréhension. De ce fait, de même que la théorie marxiste de la reproduction peut sans difficulté se prêter *partiellement* à une modélisation mathématique, de même la théorie sartrienne des collectifs peut-elle s'accorder avec une modélisation de ce genre : or les modèles structuralistes en anthropologie sont notoirement mathématisables, et ont donné à des mathématisations variées (par exemple au niveau des *structures de parenté*).

Un projet conjoint de rapprochement de l'économie et de la socio-anthropologie, au sein du paradigme de « l'anthropologie structurale et historique » que Sartre appelait de ses vœux, dont on voit ici qu'il est parfaitement cohérent avec la critique marxiste de l'économie politique, pourrait passer par une confrontation des modèles mathématiques respectifs de ces deux disciplines, et de leur intégration à titre de moments épistémiques d'une objectivation « compréhensive » mue par le sens de la dialectique historique de la réalité sociale, et de ses enjeux politiques.

Pour celles et ceux qui pourraient être intéressés pour creuser dans cette voie, je recommande, pour terminer ce cours, la lecture ou du moins la découverte des ouvrages suivants (qui n'ont rien d'exhaustifs), dont le croisement me semble

possiblement très fécond, en tous cas porteur de nombreuses pistes de réflexion (outre les références à Marx et Sartre déjà données évidemment) :

Gilles-Gaston Granger, *Pensées formelles et sciences de l'homme*, Paris, Aubier, 1967.

Per Hage & Franck Harary, *Structural Models in Anthropology*, Cambridge, Cambridge University Press, 1984.

Claude Meillassoux, *Terrains et méthodes*, Lausanne, Page Deux, 1999.

Herbert Marcuse, *Raison et révolution. Hegel et la naissance de la théorie sociale*, 1941, Paris, Minuit, 1968.

Ernest Mandel, *Le troisième âge du capitalisme*, 1972, Paris, La Passion, 1997.

Noël Mouloud, *L'analyse et le sens*, Paris, Payot, 1976.

Mais cela ne doit pas faire oublier pour autant le caractère indispensable... de lire et relire Platon sur ces questions précises elles-mêmes, autant que de l'insérer dans la perspective contemporaine qui fait l'objet de l'annexe !

Annexe : ce que l'on peut entendre par « marxisme »

« Pensée devenue monde » (Lefebvre, Henri), vaste architecture conceptuelle autant que mouvement historique et politique d'émancipation né au milieu du 19^{ème} siècle, le « marxisme » est d'abord l'expression d'un moment de l'histoire qui a façonné l'Europe : la naissance de l'industrie manufacturière indissociable de la conquête du pouvoir par les bourgeoisies sur l'ancien régime et les aristocraties en crise. Initialement forgé à des fins polémiques, le terme ne fut avalisé que par Engels, et après la mort de Marx, dans le contexte de la transformation de la *référence* à Marx en doctrine d'organisation et ciment symbolique des partis ouvriers.

Double « intervention » (Althusser, Louis, *Lénine et la philosophie*, 1968) politique dans le champ théorique, et scientifique dans le champ politique, *critique* au double sens de l'analyse rationnelle et de la lutte, le marxisme s'est constitué comme la *praxis* du prolétariat prenant conscience des contradictions minant un capitalisme en plein essor. L'ensemble des œuvres, pratiques (indissolublement philosophiques, économiques, politiques chez Marx) et itinéraires intellectuels qui le constituent en font l'entreprise la plus ambitieuse de notre temps. Pour ces raisons il est inadéquat d'en produire une simple chronique ou une signalétique abstraite. Tout travail théorique est à réinscrire dans les circonstances historiques de sa production : ce qui suit sera donc nécessairement partiel et situé.

a. Les « trois sources » du marxisme et les « thèses sur Feuerbach »

« Marxisme » désigne d'abord l'œuvre de Karl Marx et Friedrich Engels, co-fondateurs de la première Association Internationale des Travailleurs en 1864, et auteurs d'œuvres fondamentales comme le *Manifeste du parti communiste* (1848), la *Contribution à la critique de l'économie politique* (1859), *Le Capital* (1867) dont les livres II à IV ont été publiés posthumes, partiellement par Engels, de même que *L'idéologie allemande* (1845) en 1932. Selon Lénine reprenant Kautsky, ses *trois sources* sont la philosophie allemande (Hegel, Feuerbach), l'économie politique anglaise (Smith, Ricardo) et le socialisme français (Fourier, Saint-Simon). Dépassant l'utopisme inadéquat de ce dernier (Engels, *Socialisme utopique et socialisme scientifique*, 1880), radicalisant la théorie de la valeur et du profit de la seconde (c'est la *Critique de l'économie politique* englobant *Le Capital*), et renversant l'idéalisme et le formalisme de la première, le marxisme met d'abord en évidence le fait que le « capital » n'est pas une chose, mais un *rapport social* mettant en jeu la relation dialectique et non mécanique entre « infrastructure » et « superstructure ». Analyse scientifique du *mode de production* (et d'échange) *capitaliste* (MPC), contre l'économie « vulgaire », mais dans la lignée de l'économie politique classique qu'il veut dépasser, il situe l'origine de la valeur des marchandises circulant sur le marché dans la sphère de la *production*, et avant tout dans le *travail*.

La première découverte fondamentale du *Capital*, c'est le *fétichisme de la marchandise*. Toute marchandise, *valeur d'usage* concrètement produite par le travailleur, est simultanément *valeur d'échange*. Or dans le MPC une inversion se produit : un rapport social entre *objets* se substitue aux rapports sociaux des hommes qui les produisent. De là naît l'illusion fétichiste d'une inhérence aux objets de leurs propriétés marchandes et sociales, c'est-à-dire la croyance selon laquelle une marchandise a *par nature* une « valeur »

(d'échange), un prix, que la monnaie permet *naturellement* d'accéder à des biens disponibles, etc. Décryptant ce fétichisme, Marx montre enfin que le travail humain est la « substance » de la valeur (*Capital*, I, 1867).

Corrélativement Marx met en évidence l'*exploitation* subie par le prolétaire. La « force de travail » de celui-ci est une marchandise unique : elle produit plus de valeur d'échange qu'elle n'en requiert pour sa propre reproduction. La différence entre ces valeurs, la *plus-value* (*Mehrwert*), est littéralement *extorquée* par le capitaliste propriétaire des moyens de production. Cette exploitation est le cœur de l'*aliénation* du travail par laquelle l'ouvrier est dépossédé, dessaisi du fruit concret de son travail qui devient alors une activité « abstraite » et « étrangère ». Si les « rapports de production » du MPC ont permis un développement sans précédent des « forces productives », la *contradiction* qui relie les premiers et les seconds tient à ce que la généralisation spécifiquement capitaliste de l'extorsion de la plus-value devient un *obstacle* au développement des forces productives.

Le binôme *infrastructure/superstructure* apporte un autre éclairage. Marx n'a certes pas écrit de réelle synthèse articulant ce binôme à la dialectique des procès du capital (de production immédiat : travail et valorisation de la valeur, puis de circulation). Si cette difficulté d'interprétation, interne à son œuvre, a suscité de nombreux débats et des traditions très divergentes, l'*infrastructure* du MPC, déterminante *en dernière instance*, reste essentiellement définie à partir de la contradiction entre forces productives et rapports de production (*Manifeste*, Préface à la *Contribution* de 1859). Mais ce rapport social n'est reconduit que parce qu'il est justifié et pratiqué, autant individuellement que collectivement, dans et par « l'idéologie ». Les contradictions du MPC s'expriment tout autant dans la « *superstructure* » culturelle, religieuse, juridique et même philosophique, de la société démocratique-bourgeoise. L'égalitarisme juridique et politique de ces institutions, issu du libéralisme politique des Lumières, repose sur la coupure entre « politique » et « économie » qui prolonge et reproduit les séparations fondamentales du MPC. C'est de cet antagonisme de classes que, selon Lénine, l'Etat est la cristallisation et la pérennisation (*L'Etat et la révolution*, 1917).

Les onze « Thèses sur Feuerbach » rédigées en 1845 (exhumées par Engels en conclusion de son *Ludwig Feuerbach et la fin de la philosophie classique allemande*, 1886) résument alors la rupture à imposer. Il ne s'agit plus d'interpréter abstraitement le monde comme le fait la tradition philosophique, mais le *transformer*, en se dégageant notamment des illusions mystificatrices des religions qui se nourrissent de la misère en brandissant l'image d'un au-delà compensateur. Au sortir d'une révolution internationale reposant sur la conquête de l'hégémonie (Lénine, Gramsci), le prolétariat doit mener la *lutte des classes*, moteur de l'histoire, jusqu'au bout : l'abolition du capitalisme, de sa structure de classes, et enfin de l'Etat.

b. Le marxisme comme science : mais quelle science ?

Cette science de l'histoire et du MPC est une « pratique théorique » (Althusser, *Pour Marx*, 1965) qui part du principe que le concret n'est concret que parce que c'est un complexe de propriétés qu'il faut d'abord abstraitement distinguer, avant de les articuler dans une totalité théorique. Il faut aller « de l'abstrait au concret », construire un « concret-de-pensée » à la hauteur de la complexité du concret matériel (Préface à la *Contribution* de 1859). Cette méthode, dialectique, instaure un nouveau régime de scientificité et d'objectivité, anti-empiriste et anti-idéaliste, et par là une nouvelle « coupure épistémologique » entre science et idéologie. Cette méthode met progressivement en évidence les contradictions d'ensemble

du capitalisme en se basant sur la thèse *matérialiste*. Selon celle-ci les rapports économiques matériels priment sur les rapports et productions intellectuels qui les réfractent en société, mais plus encore, toute praxis humaine, sur le modèle du travail, est une activité physique et biologique intégralement explicable en référence à des processus matériels dont les sciences positives ont à rendre compte.

c. Les avatars du 20^{ème} siècle et leurs critiques

L'écrasement de la Commune de Paris en 1870 induisit chez Lénine la nécessité d'un parti d'avant-garde exprimant et dirigeant de façon unifiée les luttes du prolétariat (*Que faire ?*, 1902) : le parti bolchévique au centre de la Révolution Russe de 1917 en fut la première incarnation victorieuse, et nombre d'avancées industrielles, technologiques et sociales sont associées aux « socialismes réalisés ». Mais de l'ancien Bloc de l'Est, structuré autour de l'Union Soviétique jusqu'à sa chute en 1989, à Cuba, en passant par la République Populaire de Chine depuis 1949, l'on sait que de cet avant-gardisme est finalement sorti le paradigme du Parti-Etat, et la grande répression politique (goulags), militaire, ainsi que des scléroses institutionnelles et culturelles variées – auxquelles le terme de « stalinisme » renvoie de façon systématique et parfois sans discernement. La dogmatisation des thèses marxistes à partir des années 1930 (période du « Diamat », pour « matérialisme » et « dialectique ») corrélative du devenir totalitaire, est cependant d'une nature profondément différente de ce que fut par exemple le totalitarisme nazi. En ce dernier l'extermination de l'ennemi, le juif, ainsi que tout humain déviant, était une fin explicitement programmée.

Le « marxisme » fût, et demeure dans des pays qui comptent près du quart de l'humanité, la doctrine officielle d'Etats puissants (Chine, Vietnam, etc.), bien que le « camp socialiste » lui, issu de révolutions victorieuses qui ont changé l'histoire mondiale, ait disparu. Comme Gramsci (Antonio, *Cahiers de Prison*, 1926-1937), Sartre (Jean-Paul, *Critique de la raison dialectique*, 1960-1985), ou encore l'Ecole de Francfort (Adorno, Horkheimer, Benjamin, Marcuse) l'ont étudié, on peut voir dans les échecs historiques du marxisme un moment particulier de son devenir historique. Il est certes devenu une métaphysique au service de choix funestes, prétendant expliquer toute réalité sociale via des lois pensées comme nécessaires – d'où le déterminisme historique associé à l'économisme dominant au 20^{ème} siècle dans la vulgate marxiste. Mais s'il est devenu une nouvelle religion, un « opium des intellectuels » (Aron, Raymond), ce n'est aucunement en raison de son orientation et de son objectif initiaux, mais du fait d'un contexte historique et international qui n'est plus le même aujourd'hui. Raison pour laquelle le marxisme, s'il s'est longuement arrêté, reste aujourd'hui une entreprise féconde qui peut et doit tirer les leçons de ses passés.

d. Pôles contemporains de réflexion

Les héritiers des marxismes du 20^{ème} siècle font aujourd'hui face à un capitalisme en transformation, qui n'est plus celui de Marx et Engels ni celui de la guerre froide. Dangers écologiques, immenses disparités entre pays du nord et du sud, éclatement du mouvement ouvrier international, développement qualitativement nouveau des échanges financiers et informationnels (cyber-technologies, économie cognitive), résurgences culturelles, politiques et militaires des obscurantismes religieux (fondamentalismes chrétiens et islamiques), poudrières post-coloniales... Ces métamorphoses ont déjà donné lieu à nombre d'efforts théoriques (Mandel, Ernest, *Le troisième âge du capitalisme*, 1972) et d'interventions

politiques novatrices mais encore éclatées (ainsi la diaspora « altermondialiste »). Au niveau conceptuel, outre les objets classiques : économie, droit, transformations du salariat et des classes sociales, etc. (Durand Jean-Pierre, *La sociologie de Marx*, 1995 ; Duménil Gérard et Lévy Dominique, *Economie marxiste du capitalisme*, 2003), les tentatives pour se déprendre d'un économisme séculaire portent par exemple leur attention sur les nouvelles idéologies et sur la complexité anthropologique du phénomène idéologique lui-même.

En sus d'un dialogue renouvelé avec les philosophies non marxistes de la justice (Rawls, John), les continuateurs de l'Ecole de Francfort (Habermas), les philosophies de la *praxis* (Sartre, Gramsci, Lukacs), ou encore Antonio Negri (avec Michael Hardt, *Empire*, 2000), le marxisme, depuis toujours très présent dans les sciences humaines, réinvestit le champ de l'épistémologie des sciences « dures » (logique, mathématiques, physique). Outre une *théorie matérialiste de la matérialité du symbolique* difficilement pensable avec l'ancienne catégorie de « reflet », sont examinées les façons d'inclure nature et culture dans un même schème conceptuel évitant deux écueils : un *naturalisme* induisant un traitement réducteur de l'humain, et la réintroduction surnoise du spiritualisme derrière l'argument de la « singularité » humaine dans l'ordre des vivants.

e. L'avenir entre science, utopie et stratégie

Une tension affecte depuis toujours le marxisme, d'où proviennent les disputes sur sa nature ou son écueil *téléologique* : sans produire d'utopie, il véhicule néanmoins une *posture utopique*, celle du « spectre du communisme », d'un monde meilleur et désaliéné parce qu'enfin rationalisé. Mais simultanément il reste emprunt d'un dommageable « réalisme » positiviste : le dépassement du capitalisme, « mouvement réel qui abolit l'état de chose actuel », est un produit de l'histoire, donc d'une certaine avancée de la lutte de classes dont il est impossible de prévoir les états futurs. Le principe historico-scientifique au cœur du marxisme s'oppose directement en cela à la démarche utopique, qu'elle soit *socialiste* ou non. Les marxistes sauront-ils penser cette contradiction et faire du « Principe Espérance » (Bloch) une arme progressiste ?

Des luttes de grande ampleur secouent la planète, réseau globalisé devenu *un* malgré tous les hiatus culturels et matériels paradoxalement grandissants des Etats et de leurs populations. Ces luttes vont-elles trouver, avec les altermondialismes et les militances parfois vieilles, et au-delà d'eux, un écho conceptuel et organisationnel adéquat reconduisant la dimension *critique* et *auto-critique* inaugurale de Marx ? Le marxisme était selon Sartre la « philosophie indépassable de notre temps » (*Questions de Méthode*, 1957) : saura-t-il se transformer à la hauteur de ce que notre 21^{ème} siècle a déjà commencé d'instituer et produire la stratégie d'émancipation à la hauteur ?