

# Introduction au modèle ATHEMA

## Sommaire détaillé

<b>CHAP. 0</b>	<b>UNE PROSPECTIVE POUR TEMPS DE CRISES SYSTEMIQUES.....</b>	<b>1</b>
SECT. 0.1	A CONTEXTE NOUVEAU, INSTRUMENTS APPROPRIES.....	1
SECT. 0.2	PROSPECTIVE VS PREVISION .....	1
SECT. 0.3	LE MODELE ATHEMA .....	2
§ 0.3.1	<i>Caractéristiques</i> .....	3
n° 0.3.1.1	macroéconomie physique.....	3
n° 0.3.1.2	changement climatique et approvisionnement énergétique .....	3
§ 0.3.2	<i>Histoire</i> .....	4
SECT. 0.4	DOCUMENTS DE REFERENCES.....	5

---

### Indications de lecture

La notation [n] dans le texte renvoie au document référencé à la section 4.1

La notation plus précise [n ; § ; p] se lit [document ; paragraphe ;page]

## Chap. 0 Une prospective pour temps de crises systémiques

### *Sect. 0.1 A contexte nouveau, instruments appropriés*

Le changement climatique anthropique et la diminution accélérée du stock de ressources fossiles, notamment énergétiques, ont acquis depuis quelques années, le statut de données fondamentales de toute réflexion sur l'avenir des sociétés humaines ; avec trois conséquences principales :

- la problématique des limites à la croissance est réactivée ; bien que l'idéologie productiviste reste largement dominante, sa contestation n'est plus considérée comme le fruit de discours alarmistes, farfelus ou marginaux, ce qui était le cas au début des années 1970 ;
- devant la perspective hautement probable de bouleversements aussi profonds qu'imparables, susceptibles de menacer la survie de l'espèce humaine à une échéance historique, les démarches de préparation aux changements (d'organisation des sociétés et des économies, de comportements collectifs et individuels) sont à redéfinir de façon radicale<sup>1</sup> ;
- les outils d'aide à la décision, à tous les niveaux institutionnels, à toutes les échelles de territoire et à tous les horizons temporels, doivent être réévalués au regard de la nouvelle problématique et des nouvelles approches.

Ces considérations générales concernent notamment le processus d'élaboration des politiques publiques qui se présente classiquement en trois étapes principales avec leurs outils spécifiques :

- **anticipation** (modèles macroéconomiques de prévision, méthodes de prospective)
- **planification** (modèles macroéconomiques de planification globale, modèles de planification sectorielle)
- **choix des investissements** (calcul économique et optimisation)

**On s'intéresse ici à la phase initiale du processus, celle de l'anticipation.**

### *Sect. 0.2 Prospective vs prévision<sup>2</sup>*

L'anticipation étant définie ici comme une construction mentale consistant à imaginer une situation future et destinée à se préparer à son occurrence, deux démarches rationnelles sont disponibles pour la réaliser :

- **la prévision** qui consiste à projeter dans l'avenir les évolutions récentes, « toutes choses égales par ailleurs ». De telles projections sont réalisées à l'aide de modèles qui peuvent se classer en deux catégories :
  - les modèles macroéconomiques empiriques où le système productif est représenté via des calages économétriques sur les données de la <sup>3</sup>comptabilité nationale ;
  - les modèles d'équilibre général calculable (EGC) construits dans le cadre de la théorie de l'équilibre général (par les prix), parfois avec des outils issus des applications de la finance.

---

<sup>1</sup> voir, à cet égard, l'approche philosophique préconisée par Jean-Pierre Dupuy : Pour un catastrophisme éclairé, Quand l'impossible est certain, Seuil, 2004

<sup>2</sup> Cette section résume des propositions contenues dans : [2 ; §1 ; p4] ; [4 ; §1.2 ; p3] ; [5 ; §1.B-D ; p2] ; [6 ; §3.1.F ; p28] et les notes correspondantes;

<sup>3</sup>

**la prospective**<sup>4</sup> qui vise l'exploration des avenir possibles à long terme comme résultant d'adaptations et de changements des systèmes sous l'influence de faits générateurs de ruptures ou de mutations. Elle recourt à des méthodes plutôt qualitatives : consultation d'experts pour des problématiques technologiques ou sectorielles, construction de scénarios d'évolution pour les systèmes complexes (sociaux, économiques, territoriaux).

En dehors des anticipations à court terme, le nouveau contexte rend la prévision par extrapolation tendancielle totalement inopérante : l'extrapolation de tendances passées ne s'accorde pas à un contexte futur bouleversé qui imposera nécessairement des transformations profondes de l'appareil productif et des comportements. Plus précisément, de par leur conception, les modèles de la prévision sont **structurellement** voués à reproduire, à quelques nuances près, la situation de départ (modèles empiriques) et illustrer les bienfaits du seul marché (modèles d'EGC).

En revanche, s'il ne disqualifie pas la prospective, ce nouveau contexte appelle à un dépassement de ses méthodes usuelles et à leur développement dans de nouvelles dimensions. Ainsi, la prise en considération de la **dimension physique** des phénomènes économiques dans leurs conséquences à **long terme** commence à s'imposer, dans le sillage de la problématique du changement climatique, avec une force qu'aucune idéologie ou école de pensée économique ne saurait contrer<sup>5</sup>. La nécessité de disposer d'instruments de prospective permettant de dessiner et évaluer des alternatives fondées sur des transformations profondes des structures de production et de distribution conjointes à des modifications radicales des comportements des acteurs sociaux transparait désormais dans le discours officiel [8].

### *Sect. 0.3 Le modèle ATHEMA*

Il se trouve que de tels outils ont été forgés, à la marge de la recherche institutionnelle et avec des moyens rudimentaires, par des personnes en accord avec les thèses d'écologie politique des années 60 et 70<sup>6</sup>, parties prenantes de l'opposition au « système nucléaire » et confortées dans leurs convictions par le choc pétrolier de 1974.

Ces travaux s'inscrivaient dans la démarche générale de prospective « libre » ou « heuristique » conçue comme une exploration des avenir sociétaux résolument anti-prévisionniste, c'est à dire désaliénée de la nécessité de prolonger les tendances récentes et, partant, de prendre en compte leurs déterminants qui entravent l'imaginaire.

Elément le plus achevé de cette production, le modèle ATHEMA (**A**pproche **T**echnologique et **H**euristique **E**n **M**acroéconomie **A**ppliquée) permet *l'étude exploratoire quantitative d'alternatives multiples à diverses échelles territoriales ; plutôt que prévoir "ce que risque d'être l'avenir, historiquement", il s'agit d'explorer librement "ce que pourrait être l'avenir, techniquement et fonctionnellement"*.

---

<sup>4</sup> au sens de son "inventeur", Gaston Berger cf. [7]

<sup>5</sup> ce qui ne fut pas le cas dans le passé si l'on se réfère au destin muséifié des travaux précurseurs de Jay W. Forrester et de l'équipe Meadows du Massachusetts Institute of Technology qui ont produit en 1972, à la demande du Club de Rome, le rapport d'exploitation du modèle WORLD3 sous le titre "Limits to Growth".

<sup>6</sup> dont notamment celles de René Dubos, Yvan Illich, Nicholas Georgescu-Roegen, André Gorz, Club de Rome...

Les documents [9] et [2] constituent respectivement une présentation sommaire et l'exposé complet du modèle ATHEMA ; leur étude est indispensable pour une connaissance précise et détaillée du modèle dans tous ses aspects : motivation, formalisme, utilisation,...

Cette section a pour objet plus limité la présentation sommaire de quelques justifications du recours au modèle ATHEMA.

### § 0.3.1 Caractéristiques

Le calcul des équilibres macroéconomiques en termes physiques et monétaires, ignore (dans le modèle ATHEMA) les mécanismes comportementaux du fonctionnement des marchés, mais s'inscrit dans des perspectives compatibles avec l'entreprise privé, c'est à dire sans présumé dogmatique de planification centrale ou de nationalisation. On pourrait parler de l'étude les circulations dans une économie de marché à prix fixés<sup>7</sup> ou, de façon plus ambitieuse, d'une numérisation de la théorie de la régulation.

Au-delà de ces généralités, on souligne ci-après deux caractéristiques du modèle ATHEMA qui justifient son adéquation au contexte actuel.

#### n° 0.3.1.1 macroéconomie physique

Le modèle ATHEMA s'inscrit à l'exact opposé des orientations dominantes de l'économie depuis les années 80 ; il étudie et modélise essentiellement (à un niveau de détail qui peut être grand) la matérialité, l'aspect physique des circulations économiques en prenant en compte ces éléments évalués à dire d'ingénieurs et pas seulement à dire d'économètres comme c'est le cas des modèles de Leontief ou des modèles macroéconomiques issus de la comptabilité nationale.

La macroéconomie physique consiste essentiellement à mesurer les flux de biens et services (produits et consommés) par leurs quantités en unités appropriées (masse, volume, énergie, etc.) et non en valeur selon une unité monétaire unique. Cette approche se fonde sur une critique de la double occultation qu'opère l'usage de la monnaie : occultation des phénomènes techniques par une apparence de substituabilité universelle, occultation du rôle des prix et de leur formation dans le calcul de la valeur. Soulignant le substrat matériel et la nature thermodynamique des phénomènes économiques elle permet un découplage entre la base physique et l'appareil monétaire et financier susceptible d'enrichir l'analyse de leurs interactions.

Cet aspect physique, tout à fait original, avait été progressivement abandonné depuis sa mise en place au cours des années 30, sous les auspices des économistes soviétiques, de Von Newman et de ses collaborateurs dont Dantzig, le fondateur de la programmation linéaire.

Cette d'orientation du modèle ATHEMA convient parfaitement à une réflexion sur les perspectives d'une sortie de la crise actuelle qui ne soit pas un simple replâtrage de l'ancien fonctionnement.

#### n° 0.3.1.2 changement climatique et approvisionnement énergétique

L'utilisation du modèle ATHEMA pour une prospective heuristique, c'est-à-dire d'invention d'un avenir alternatif, peut être motivée également par toutes les questions macroéconomiques liées au changement du climat et à l'épuisement des sources fossiles d'énergie, caractéristique majeure de la situation actuelle, que ce soit au niveau national ou au niveau mondial.

---

<sup>7</sup> y compris le prix du travail, ce qui permet d'éviter la question de l'exploitation de la force de travail

En effet, la représentation du système productif en termes physiques permet, via des nomenclatures appropriées, de situer d'emblée le modèle ATHEMA dans une problématique intégrée de l'économie et de l'écologie, i.e étrangère à toute dialectique de type "économisation-écologisation".

Ainsi, par exemple:

- la nomenclature des produits peut faire une large place aux intrants naturels (eau, air, minerais,...) et aux extrants polluants (CO<sub>2</sub>, CFC, NO<sub>x</sub>) ;
- la nomenclature des activités peut comprendre plusieurs techniques de recyclage ;
- les stocks de ressources non renouvelables peuvent être traités explicitement comme des dotations ;
- la conservation des patrimoines peut être traitée via les activités d'entretien des parcs (de sols notamment).

On souligne la différence avec les modèles sectoriels : le modèle ATHEMA permet de prendre en considération toutes les activités au même niveau de finesse et, de ce fait, d'analyser directement les interactions entre "secteurs" de l'appareil productif.

Peu de temps avant sa mort en 2002, le professeur Lions qui, au cours de sa carrière, s'était intéressé à la question du changement climatique ignorait qu'il existait des modèles macroéconomiques en unités physiques. Lui même n'avait jamais réussi à établir un dialogue avec les économistes qui lui parlaient de questions monétaires et financières alors qu'à propos du climat, il leur parlait d'éléments physiques.

Le modèle ATHEMA constitue un instrument qui peut servir d'interface, à conditions bien sûr que les économistes institutionnels l'acceptent.

### § 0.3.2 Histoire

Le modèle ATHEMA a été développé au cours des années 80 dans le cadre de l'équipe technique de base du PIRDES dirigée par Jean Deflandre. Cette équipe avait été créée au sein du CNRS à la suite de la crise du pétrole de 73/74 pour étudier les potentialités de l'énergie solaire.

La construction du modèle ATHEMA, en particulier de son logiciel, n'a été possible que grâce à l'écran que constituait cette équipe technique de base vis-à-vis du milieu des économistes qui, à la même époque, a plongé dans le libéralisme et le mépris de toute démarche de prospective qui ne soit pas de la prévision des bienfaits du marché. Pour un exposé plus détaillé cf. [10]

Il a été mis en oeuvre dans divers contextes fictifs (des maquettes dérivées de la comptabilité nationale) et un contexte réel, le canton de La Réole en Gironde.

En dépit des efforts pour diffuser le modèle ATHEMA à la fin des années 80, la doxa libérale a fait que le travail n'a jamais été pris en compte ni par le milieu académique des économistes, ni par le Commissariat au plan. Par la suite, le caractère opérationnel du modèle a disparu du fait de la dispersion de l'équipe technique de base et de l'évolution des matériels informatiques qui a rendu les logiciels obsolètes.

En 1999, la réinstallation d'un logiciel (application GAMS) a modifié cette situation. Quelques personnes convaincues de l'intérêt du modèle ont assuré une maintenance minimale pour éviter que le travail des années 80 ne soit définitivement perdu.

Ainsi aujourd'hui, le modèle ATHEMA est opératoire à la condition *sine qua non* qu'un potentiel de travail suffisant soit mis en place pour l'exploiter.

### Sect. 0.4 Documents de références

- [1] : Une maquette de macroéconomie physique, (I) Présentation d'un jeu de données techniques ; Philippe Courrège ; Jean Deflandre, Pierre Matarasso ; C.N.R.S. - Equipe technique de base du PIRSEM ; octobre 1982  
<http://www.apromep.fr/docathema/pdf/10.pdf>
- [2] : ATHEMA : MODELE MACROECONOMIQUE POUR LA PROSPECTIVE LIBRE ; Philippe COURREGE ; Laboratoire mixte CNRS-AFME "modèles d'économie physique et prospective " ; octobre 1985  
<http://www.apromep.fr/docathema/pdf/21.pdf>
- [3] : Application du modèle ATHEMA à un canton rural d'Aquitaine, (I) Présentation d'un jeu de données techniques ; Philippe Courrège, Michel Feyrit, Jacques Laville, Claude Peytermann, Christian Siméon ; CNRS-PIRSEM et UER de mathématique et informatique à l'Université de Paris VII, GAREP (Groupe aquitain de recherche en économie prospective) ; juillet 1987  
<http://www.apromep.fr/docathema/pdf/18.pdf>
- [4] : Une classe de modèles statiques d'équilibre général avec taxation Etat producteur et échanges extérieurs ; Philippe Courrège, Pascal Gourdel ; Cahiers Eco & Maths 95.57 & 96.74, CERMSEM ; version 5 ; juin 1996  
<http://www.apromep.fr/docathema/pdf/31.pdf>
- [5] : Présentation d'une maquette du modèle CLFPSR ; Philippe Courrège, Pascal Gourdel, Jean Lacroix ; Cahiers Eco & Maths 97.66, CERMSEM ; version 3 ; novembre 1997  
<http://www.apromep.fr/docathema/pdf/33.pdf>
- [6] : Schémas intertemporels de la modélisation macroéconomique et théorie du contrôle : simulation, optimisation, anticipations et régulation ; Philippe Courrège, Pascal Gourdel, Pierre Loridan, Pierre Matarasso ; Cahiers Eco & Maths 1999.49 CERMSEM ; ; juillet 1999  
<http://www.apromep.fr/docathema/pdf/34.pdf>
- [7] : L'attitude prospective ; Gaston Berger  
[http://www.prospective.fr/Bibliotheque/Attitude\\_prospective.htm](http://www.prospective.fr/Bibliotheque/Attitude_prospective.htm)
- [8] : Vers une prospective territoriale post-Grenelle de l'environnement. Questions et modes d'emploi, Études et documents, N° 12, Délégation au Développement Durable (DDD) du Commissariat Général au Développement Durable (CGDD, Novembre 2009  
[http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/E\\_D-12\\_cle1675c6\\_1\\_.pdf](http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/E_D-12_cle1675c6_1_.pdf)
- [9] : Présentation succincte du Modèle ATHEMA ; Philippe COURREGE ; juillet 1987  
<http://www.apromep.fr/docathema/pdf/17.pdf>
- [10] : Historique du Modèle ATHEMA ; Philippe COURREGE ; janvier 1988  
<http://www.apromep.fr/docathema/pdf/22.pdf>