

Le modèle ATHEMA ("Approche Technologique et Heuristique En Macroéconomie Appliquée") est un instrument de prospective macroéconomique ayant pour but de permettre, aux diverses échelles territoriales (de la commune à l'ensemble multinational), l'étude exploratoire quantitative d'alternatives multiples, en particulier l'étude de la cohérence globale d'éventuelles transformations profondes de l'appareil productif ou des comportements collectifs.

§ 1 - ORIENTATION

La mondialisation progressive de l'économie, concomitante du développement massif des transports et des communications, se traduit par la destruction rapide des équilibres antérieurs, locaux, régionaux, nationaux, tant dans les pays industrialisés que dans les pays en voie de développement. Une opinion largement dominante laisse entendre que cette évolution est inéluctable et que le seul futur possible est un "nouvel ordre économique" entérinant, par la division internationale du travail, la dépendance croissante des collectivités territoriales vis-à-vis de leur commerce extérieur et de ses aléas.

Face à cette situation qui réclame, soit pour s'y adapter, soit pour y résister, des transformations profondes de l'appareil productif et du système économique, il n'existe pas d'instrument opérationnel de prospective macroéconomique pouvant servir de support quantitatif à l'étude de situations de rupture et à un débat approfondi sur les alternatives.

En effet, au niveau macroéconomique des collectivités territoriales, principalement de la nation, l'essentiel des travaux de prospective relève actuellement de la prévision ("ce que risque d'être l'avenir historiquement") et plus précisément de la prévision par extrapolation tendancielle du passé récent au moyen des modèles macroéconomiques empiriques (par ex. [7]).

Ces modèles sont des instruments très rigides de par leur mode d'estimation économétrique, sans représentation élaborée de la base physique du processus économique. Ils ne permettent donc pas d'étudier la cohérence d'éventuelles restructurations profondes : en fait, ils donnent plutôt lieu à une utilisation normative dans laquelle leur rigidité structurelle sert de caution "scientifique" à ce "nouvel ordre économique" à travers son inéluctabilité.

De plus, la réduction de la prospective macroéconomique à la prévision, et l'utilisation normative qui en est faite, sont à rapprocher de l'absence de planification à long terme au niveau macroéconomique, intersectoriel. La planification indicative, qui est pratiquée en France depuis l'après guerre, consiste essentiellement en une concertation entre l'Etat et les grands acteurs de la vie économique, autour de projections à moyen terme ayant un caractère de prévisions plus que d'objectifs. Elle a pu permettre, au temps de la croissance, de coordonner un mouvement existant, mais est inadaptée, par son caractère seulement prévisionnel, à la mise en oeuvre de transformations profondes.

Cette carence de la prospective au niveau macroéconomique est d'autant plus lourde de conséquences qu'elle contraste avec la puissance des méthodes de programmation quantitative mises en oeuvre dans la planification sectorielle du développement industriel et commercial pratiquée par les grands acteurs pour leurs implantations locales dans l'espace économique laissé libre par la faiblesse de la planification macroéconomique, espace où ne peut de ce fait s'exercer une concertation équilibrée.

Ainsi, la prospective contemporaine, l'exploration du futur, est dominée et fortement orientée par les pressions concomitantes, de la prévision normative au niveau macroéconomique et de la planification technologique pratiquée par

les grands acteurs au niveau sectoriel. Le modèle ATHEMA, en tant qu'instrument de prospective macroéconomique, vise à permettre, via des concertations convenables, de pondérer ces pressions par l'étude exploratoire quantitative d'alternatives multiples aux diverses échelles territoriales (de la commune à l'ensemble multinational) : plutôt que "ce que risque d'être l'avenir, historiquement", il s'agit d'explorer librement "ce que pourrait être l'avenir, techniquement et fonctionnellement". Ainsi distingué de la prévision, on appelle "prospective libre" ce type d'exploration.

L'instrument en cause comprend les trois aspects complémentaires suivants qu'il vise à intégrer dans un même ensemble opérationnel :

- un modèle formel (un formalisme mathématique) permettant la représentation formelle (la "mise en équations") de la réalité économique à explorer, puis la maîtrise des déterminations numériques ;

- un protocole opératoire concernant, d'une part la constitution des jeux de données préalables aux déterminations, d'autre part les schémas d'utilisation du modèle ;

- un logiciel permettant la gestion des données, les calculs correspondant aux déterminations, l'analyse et l'impression des résultats.

On examine ci-après ces divers aspects dans leurs interdépendances (structure, § 2 ; utilisation, § 3 ; construction et logiciel, § 4 ; pour plus de détails, voir [3]), puis les perspectives d'application (§ 5).

§ 2 - STRUCTURE DU MODELE

En fonction de la liberté exploratoire visée, liberté d'explorer des systèmes productifs, et plus généralement des fonctionnements économiques, très différents de l'actuel ou du passé, les deux caractéristiques suivantes sont essentielles : d'une part une représentation intrinsèque de la base physique du processus économique, représentation basée sur l'analyse compréhensive des techniques plutôt que sur l'estimation économétrique ; d'autre part la possibilité d'une sous-détermination des systèmes de contraintes par rapport aux comportements des acteurs économiques.

Les instruments de prévision, essentiellement les modèles macroéconomiques empiriques (par ex. [1], [7]), ne possèdent pas ces caractéristiques qui sont par contre à la base des modèles de programmation quantitative utilisés par les acteurs sectoriels pour la planification du développement industriel et commercial (par ex. [6], [9]) : le modèle ATHEMA tente de les intégrer dans un cadre macroéconomique.

Le type de structure proposé pour cela comporte deux étages : d'une part une structure de base, très fortement sous-déterminée, qui concerne la prise en compte des données primaires (ressources, conditions extérieures, etc) et l'expression des équilibres fondamentaux, tant physiques que monétaires et financiers ; d'autre part une structure spéciale, venant compléter la structure de base, en particulier par des éléments organisationnels et comportementaux plus contingents que les précédents.

La structure de base comporte :

- une représentation du système productif, en termes physiques de techniques, au moyen d'une fonction de production à facteurs complémentaires (dérivée de celles du modèle de Von Neumann ou des modèles d'allocation de ressources) spécifiée par les matrices de coefficients techniques de fonctionnement, de maintenance et de transformation des équipements, matrices encadrées par les trois nomenclatures technologiques, de biens, de (processus) techniques (agrégés en activités) et de transformations des équipements ;

- une représentation de l'organisation économique intégrant, d'une part le cadre multisectoriel des échanges de biens au moyen d'une nomenclature de secteurs, intérieurs et extérieurs, conçus comme sous-systèmes productifs

(agrégats d'agents, éventuellement localisés) et pôles d'échanges donnant lieu à une comptabilité, d'autre part l'appareil monétaire et financier au moyen d'une nomenclature d'opérations selon la méthode des comptes écrans.

Dans ce cadre, l'approche peut être statique, couvrant une seule période élémentaire, ou évolutive, le déroulement temporel étant analysé en une succession de périodes élémentaires de même durée.

Les contraintes de cette structure expriment les équilibres fondamentaux (conservation des biens, compatibilité des niveaux des activités avec les équipements, évolution de ces derniers, équilibres comptables) en liant les variables de base (niveaux des activités, des équipements, des stocks et des échanges entre secteurs, prix différenciés selon les échanges, montants des opérations) aux données de base que sont les coefficients techniques et les données circonstancielles fixant ou bornant ces variables.

Le formalisme de cette structure de base est complètement standardisé du point de vue de ses composants (variables, contraintes, données), mais complètement ouvert du point de vue du système des nomenclatures qui indexent les composants, système générique, i.e. pouvant donner lieu, avec le même formalisme, à des spécifications très diverses. Ce formalisme réalise, avec quatre nomenclatures de base (biens, activités, secteurs, opérations), une synthèse entre, celui du modèle de Leontief ([10]) où il n'y a que des secteurs, celui du modèle de Von Neumann-Sraffa ([13], [14]) où activités et secteurs sont identifiés, ceux des modèles de l'équilibre général ([12]) ou des modèles macroéconomiques empiriques ([1], [7]) qui ignorent les techniques.

On souligne que l'analyse de la base physique en termes techniques permet d'éviter les non-linéarités "empiriques" (celles des fonctions de production entre autres) sur lesquelles reposent les modèles d'équilibre général ([12]) ou les modèles macroéconomiques empiriques qui en dérivent ([1], [7]). Ainsi, la structure de base ne contient que des non-linéarités intrinsèques : celles liées aux effets d'échelle (traités par des contraintes à seuils) et celles liées aux produits des prix par les niveaux physiques.

On souligne aussi que la spécification de la structure de base reste pratiquement à l'écart des grandes doctrines concernant le comportement des agents ou les stratégies de gestion (théorie du marché, des prix, doctrine de Keynes, monétarisme, méthodes de planification, etc). Le propos de cette structure est antérieur à ces théories dans la hiérarchie de mise en place des éléments fondamentaux de la représentation : le formalisme proposé permet cependant leur prise en compte par l'introduction d'une structure spéciale convenable.

Les composants de la structure spéciale viennent compléter ceux de la structure de base. Certains d'entre eux s'inscrivent directement dans cette dernière ; par exemple, traitement du progrès technique par des contraintes à seuil, rapports fixes entre les niveaux de certaines variables de base pour pallier une anomalie d'agrégation, etc. D'autres, déjà mentionnés, peuvent concerner les comportements ou stratégies de gestion ; par exemple, taux de croissance imposé pour une activité dans un secteur, définition des intérêts en fonction des encours de dettes ou des impôts en fonction de leur assiette, répartition de l'épargne entre placements financiers et investissements, etc.

§ 3 - SCHEMAS D'UTILISATION

Une réalisation du modèle est constituée d'une structure (structure de base plus structure spéciale) et d'un jeu de données numériques correspondant. Chaque réalisation exprime ainsi formellement l'ensemble des hypothèses, tant qualitatives (via les nomenclatures) que quantitatives (via le jeu ^{de} données) qui régissent un exercice : hypothèses concernant le patrimoine et les ressources, les techniques, l'organisation des échanges, les comportements et stratégies de

gestion, l'environnement économique extérieur.

Une "solution", relative à une réalisation, est un multiplet de valeurs des variables vérifiant l'ensemble des contraintes spécifiées par cette réalisation. Dans le cas statique, une solution représente un régime possible pour l'unique période en cause ; dans le cas évolutif, une solution représente un cheminement possible, suite de régimes correspondant aux périodes successives.

La logique de la démarche de prospective libre conduit à considérer principalement des réalisations sous-déterminées, c'est à dire donnant lieu à de multiples solutions. Le premier problème à résoudre est alors celui de la détermination de solutions diverses, cela afin d'en cerner la multiplicité.

Dans ce sens, la détermination de solutions optimales pour des critères variés (un critère étant une fonction numérique des variables) joue un rôle essentiel. Pour ces déterminations par optimisation, on privilégie la démarche consistant à s'appuyer sur les méthodes standard de la programmation linéaire.

Compte tenu du propos de la prospective libre qui est plus exploratoire qu'explicatif et s'accommode de critères linéaires (voir ci-après, ce qui concerne l'analyse multicritère), cette démarche est possible car la structure retenue, dont les non-linéarités sont précisément localisées (§ 2), est telle qu'une réalisation ne comporte que des contraintes linéaires (éventuellement à seuil) dès que, d'une part soit les prix soit les niveaux physiques sont exogènes, d'autre part toutes les contraintes spéciales sont linéaires, condition pouvant ne pas être trop restrictive pour des études exploratoires, vu la souplesse du système de nomenclatures.

Les déterminations par optimisation peuvent alors être abordées par un processus itératif consistant à calculer tour à tour, d'une part des niveaux physiques à prix exogènes, d'autre part des prix à niveaux physiques exogènes, chacune de ces étapes complémentaires étant significative.

En particulier, la seconde étape correspond à la recherche d'un système de prix adaptés à un fonctionnement physique donné, y compris les niveaux des transformations en cours, ce qui est une façon d'aborder, en termes de prospective et non de planification (voir la fin de ce § 3), le problème du financement équilibré de ces transformations. Cette seconde étape fournit aussi une approche du calcul des contenus en ressources (valeur-travail, énergie, etc).

Outre ces schémas qui sont ici privilégiés, l'appareil formel mis en place vise aussi à permettre d'introduire, comme structure spéciale, certaines contraintes économétriques qui représentent les comportements (par exemple en assurant un bouclage "non-linéaire" par les prix) dans les modèles macroéconomiques empiriques ([1], [7]), conjuguant ainsi la richesse de ces derniers du point de vue prise en compte des comportements avec la représentation intrinsèque de la base physique qui leur manque et que permet le modèle ATHEMA.

Dans l'utilisation prospective du modèle (supposé ici déjà construit ; § 4), on distingue les études de multiplicité et les études de variabilité.

Une étude de multiplicité concerne, pour une réalisation, l'analyse de la multiplicité des solutions, de son étendue, de sa structure.

Pour ces études, un instrument essentiel est l'analyse multicritère qui consiste à délimiter cette multiplicité par des solutions optimales relatives à divers critères. On souligne l'importance de la diversité des critères dans cette démarche : par opposition à l'optimisation normative dans laquelle un seul critère modulé intervient (la "fonction d'utilité"), les critères visés sont plutôt des caractéristiques intrinsèques ; par exemple, utilisation minimum ou maximum de telle ressource ou de tel bien, niveau minimum de tel échange ou de tel transfert, marge commerciale maximum pour tel secteur, etc.

Des solutions peuvent aussi être obtenues par combinaisons diverses de solutions optimales (par exemple pour représenter des arbitrages) ou, dans le

cas évolutif, par simulation dynamique, les régimes successifs résultant de choix instantanés à chaque période par application d'une stratégie.

Les études de variabilité concernent la variation de la multiplicité des solutions, cela par exemple via celle de certains de ses éléments typiques (régimes ou cheminements) préalablement dégagés par les études de multiplicité (par exemple les optimum de divers critères), variation en fonction du jeu de données, en fait de composantes spécifiques de ce dernier. A travers la variation de certaines des données, de base ou spéciales (par exemple concernant l'organisation des échanges via le découpage en secteurs), ces études incluent des possibilités d'analyse du poids de l'organisation économique sur le fonctionnement ou l'évolution du système productif.

Les schémas précédents peuvent conjuguer études statiques et études évolutives, avec un même système de nomenclatures et un même jeu de données techniques ; par exemple, études statiques à long terme et études évolutives des possibilités de transitions correspondantes ([3], § 12, [2], § 7.2).

L'instrument ainsi constitué peut être utilisé pour une réflexion spéculative sur l'avenir, sans visée planificatrice. Il pourrait aussi jouer un rôle important dans un processus de développement maîtrisé, de planification à long terme, ayant pour but de promouvoir des transformations profondes, de façon non dirigiste, mais cependant volontariste, i.e. avec un projet préalablement explicité ([8], [3], alinéa 12.e, [2], § 7.1) : la démarche exploratoire de la prospective libre, se distinguant ainsi de celle de la prévision (§ 1), pourrait y intervenir comme préalable puis comme moyen d'adaptation continue du projet dans le cadre d'une concertation convenable.

On ne confondra pas ce rôle de prospective accompagnatrice d'un processus de planification avec celui des évaluations de détail qui relèvent des organes décentralisés de mise en oeuvre du plan et non de la prospective.

§ 4 - MODALITES DE CONSTRUCTION ET LOGICIEL

La mise en oeuvre du modèle, relativement à un ensemble humain déterminé, comporte de façon standard des phases de construction et des phases d'exploitation, phases orientées par l'un ou l'autre des schémas d'utilisation (§ 3).

Elle commence par l'explicitation de la démarcation, cahier des charges de l'exercice précisant les caractéristiques générales de l'ensemble humain à représenter ainsi que les conditions et objectifs des études envisagées.

Une phase de construction comporte les étapes suivantes qui consistent à spécifier : (1) un système de nomenclatures ; (2) un jeu de données techniques ; (3) un jeu de données circonstancielles ; (4) une structure spéciale et un jeu de données spéciales.

Chaque phase de construction n'exige évidemment pas la reprise complète de toutes les étapes (1) à (4) : après une phase initiale qui doit être complète de façon à mettre en place l'ensemble, les phases courantes sont partielles et procèdent seulement par modification de certains composants. On souligne que les étapes (1) à (4) n'ont pas le même statut : les étapes (1) et (2) ont un statut primordial, de préliminaire fournissant un fondement stable (seulement soumis à des variations limitées) et susceptible de porter des composants circonstanciels et spéciaux très divers via les étapes (3) et (4).

Les spécifications des nomenclatures et coefficients techniques pose le problème de l'agrégation, nominative et quantitative, dans le cadre en cause et le problème des sources d'information technique.

L'agrégation consiste en la définition conjointe, d'une part des agrégats qui constituent les postes des nomenclatures de biens et d'activités, d'autre part, via un système convenable d'équivalences, de l'appareil de quantification

des agrégats en fonction duquel sont déterminées les données numériques à partir des sources disponibles. On souligne que pour cela, les cadres nominatifs de la comptabilité nationale ne peuvent être utilisés tels quels.

Les problèmes considérables que pose l'agrégation, surtout en ce qui concerne la grande industrie et les services, réclament, pour être abordés rigoureusement, de considérer conjointement plusieurs systèmes de nomenclatures emboîtées à des niveaux de détail différents ([2], § 6.2) : le système primaire doit être suffisamment détaillé (par exemple plusieurs centaines de biens) pour que les justifications d'agrégation en termes physiques soient claires, même si les dimensions excèdent les possibilités de calcul ; le ou les systèmes opérationnels en sont déduits par une agrégation secondaire dont les conditions dépendent des types de régimes visés (que doit préciser la démarcation).

En ce qui concerne les sources d'informations techniques, quatre approches sont possibles pour la détermination des coefficients techniques : approches "par les traités techniques", "à dire d'experts", "par les statistiques physiques", "économétrique, via les TES". Les trois premières sont seules conformes à la recherche d'une représentation compréhensive de la base physique, les deux premières seules utilisables pour les évaluations concernant les techniques à venir. En ce qui concerne la dernière, tirer des TES certains des coefficients techniques (au sens donné ici à ce vocable qui n'est pas celui des modèles de Leontief) est un exercice tentant ([4]) mais dont la validité technique est difficile à contrôler.

Le logiciel doit permettre le traitement informatique de chacune des phases de la mise en oeuvre. Il est constitué pour cela de trois sous-ensembles :

- un logiciel de gestion des données (saisie, modification, vérification, copie, comparaison, impression, connexion au traitement de texte) ;
- un logiciel de calcul (mise en oeuvre des déterminations) ;
- un logiciel de traitement des résultats (analyse, comparaison, impression, connexion au traitement de texte).

Une première version du logiciel est utilisable. Elle est implantée, comme indiqué par les alinéas (a) à (e) ci-après, selon une configuration répartie entre le terminal de travail et le centre de calcul du CNUSC à Montpellier :

(a) le terminal de travail est un micro-ordinateur "Microméga 32" qui est relié par une liaison contrôlée à 1200 bauds, via le réseau commuté et TRANSPAC, au gros ordinateur du CNUSC ; le micro local peut ainsi être utilisé, soit comme ordinateur indépendant, soit comme terminal du gros ordinateur ;

(b) les logiciels de gestion des données et de calcul sont implantés sur chacun des deux sites, ce qui permet d'effectuer la gestion des données et les déterminations, soit sur le micro local, soit sur le gros ordinateur ;

(c) la gestion des données est beaucoup plus commode sur le micro local, en particulier grâce à l'utilisation du système d'exploitation UNIX ; par contre, les déterminations courantes ne sont possibles (du point de vue rapidité) qu'au CNUSC où est utilisé le code de programmation linéaire MPSX d'IBM ;

(d) la procédure standard consiste donc à saisir les données localement, puis à les expédier au CNUSC par la liaison contrôlée et à y effectuer les déterminations ainsi que les modifications de détail à apporter aux données au cours des déterminations, enfin à rapatrier les résultats bruts vers le micro local pour les analyser et les imprimer localement ; le logiciel de gestion assure la cohérence nécessaire entre les deux bases de données ;

(e) différents utilisateurs du modèle (liés ou indépendants) peuvent ainsi utiliser la puissance de calcul du CNUSC à partir de terminaux de travail situés sur les lieux d'exploitation, éventuellement "sur le terrain".

Cette version du logiciel permet l'exploitation du modèle pour certaines réalisations de taille moyenne ; mais il s'agit d'un prototype qui comporte des lacunes dans ses trois sous-ensembles et ne représente qu'une étape transitoire dans le développement d'un logiciel vraiment opérationnel et banalisable (§ 5).

§ 5 - PERSPECTIVES D'APPLICATIONS

Pour fixer les idées concernant les ordres de grandeur des tailles des nomenclatures et des programmes linéaires correspondant, par exemple, à la détermination des niveaux physiques à prix exogènes (§ 3), on considère une réalisation "moyenne", de référence : nomenclatures technologiques de base, biens et activités (§ 2), d'une centaine de postes (par exemple 100 biens et 130 activités) et nomenclature d'opérations d'une vingtaine de postes.

Dans le cas consolidé, i.e. avec un seul secteur intérieur, le programme linéaire correspondant comporte alors de l'ordre de 300 contraintes et 400 variables de base par période. D'où par exemple pour 5 périodes, un peu plus de 1500 contraintes et 2000 variables de base : problème usuel pour MPSX.

Avec par exemple 30 secteurs intérieurs et un taux d'échanges effectifs de 0.2 (soit $100 \times 30 \times 30 \times 0.2 = 18000$ échanges), on obtient 9000 contraintes et $12000 + 18000 = 30000$ variables de base par période : problème à la limite des possibilités de MPSX malgré son caractère très lacunaire. Pour 5 périodes, on obtient plus de 45000 contraintes et 150000 variables : problème réclamant l'utilisation d'un ordinateur vectoriel convenable.

L'ampleur des derniers chiffres ne doit pas laisser entendre que les applications, même de taille moyenne sont hors de portée du modèle pour des raisons de calcul, mais seulement qu'il faut élaborer le logiciel pour cela (sic). Par ailleurs, la considération du problème complet (évolutif avec plusieurs secteurs) n'est pas toujours nécessaire ; en particulier, la majeure partie des études peuvent être faites dans un cadre statique ou consolidé. On souligne de plus que, nonobstant les 150000 variables "internes" ci-dessus, le nombre de variables à consulter après analyse n'excéderait pas quelques centaines et le nombre de données effectives quelques milliers.

Pour classer les applications, on distingue les ensembles humains de "type local" (par exemple communes ou cantons ruraux), de faible étendue et n'incluant ni grande industrie ni services centraux, des ensembles de "type national" (régions, nations, ensembles multinationaux).

Cela étant, plusieurs applications ont donné ou donnent lieu à expérimentation de l'instrument sous ses différents aspects.

D'abord des applications de type local, de la taille de référence ci-dessus pour les nomenclatures technologiques (ce qui est assez détaillé pour le type local) et consolidées. On en cite deux parmi d'autres qui correspondent, en ce qui concerne les sources d'information technique (§ 4), à des approches "sur le terrain" : relativement au canton rural de La Réole en Aquitaine ([5]) et au village de Thionk-Essyl au Sénégal ([11]).

Ensuite une "micro-maquette" de type national pour la France ([4]), très agrégée (niveau 15 biens) : son jeu de données techniques a été construit selon l'approche économétrique (§ 4) pour essayer d'illustrer l'utilisation du modèle au niveau d'un grand ensemble économique.

Ces applications ont permis d'expérim^{t/}enter l'instrument, tant en ce qui concerne sa construction (§ 4) que son utilisation (§ 3), les documents [4] et [5] fournissant des illustrations détaillées (en particulier, un jeu de données techniques est analysé in extenso dans [5] en termes technologiques).

Mais elles restent en deçà de la visée du modèle ATHEMA (§ 1). En effet, les applications de type local ne permettent d'appréhender les transformations profondes (§ 1) que de manière très partielle, les cohérences globales leur échappant ([5], fascicule III, alinéas III.1.f, V.1.a, V.2.a) ; tandis que la micro-maquette est trop agrégée pour être vraiment significative dans ce sens.

Il faut donc maintenant réaliser des applications qui, conjointement, soient de type national (pour permettre des études globales) et comportent une représentation intrinsèque de la base physique suffisamment détaillée (pour que ces études soient significatives). Pour cela, le travail à faire est considérable :

construction de jeux de données techniques, modélisation économique (en particulier pour spécifier la structure spéciale), amélioration du logiciel (§ 4).

Une première opération dans ce sens pourrait viser des réalisations de la taille moyenne de référence ci-dessus, taille correspondant, dans le cadre de l'application de type national en cause, à un niveau d'agrégation intermédiaire entre ceux des nomenclatures à 40 et à 100 postes de l'INSEE.

Le problème le plus difficile est certainement la construction des jeux de données techniques, en particulier en ce qui concerne la grande industrie et les services centraux. Pour cela, afin d'éviter une analyse complète selon les (trois, § 4) approches purement techniques, analyse qui réclamerait des moyens sans doute hors de portée, il faudrait conjuguer ces approches (nécessaires pour les techniques à venir) avec l'approche économétrique, malgré son caractère non intrinsèque. De plus, la base de données techniques constituée devrait être assez universelle pour permettre dans un même cadre des applications à des collectivités territoriales diverses (régions, nation, ...) et cela avec des hypothèses organisationnelles et circonstancielles variées (§ 1,2,3).

La force de travail nécessaire peut être évaluée comme suit en "homme-an" : économiste de modélisation, 2 ; économètre, comptable national, 2 ; ingénieur, expert polyvalent, 4 ; géographe, 1 ; futurologue, politologue, sociologue, 1 ; informaticien, mathématicien appliqué, 3 ; organisateur, animateur, 2. Au total 15 hommes-ans de telles compétences, soit par exemple 2 ans de travail pour une équipe d'une douzaine de personnes dont certaines à temps partiel.

Ce noyau "technique" devrait être entouré, soutenu, protégé (en particulier des médias) par un milieu restreint qui, suffisamment motivé et au courant, permettrait d'abord une concertation convenable autour des options de construction et des essais, puis assurerait la liaison avec les premiers utilisateurs lors d'une phase expérimentale d'exploitation de l'instrument réalisé. Après quoi, ce dernier pourrait être banalisé, être utilisé dans la vie politique et par l'administration (§ 1,3).

REFERENCES

- [1] M.AGLIETTA, R.COURBIS, C.SEIBEL - Le modèle FIFI - Tome I, présentation générale - Coll. INSEE, C 22, 1973.
- [2] P.COURREGÉ, J.DEFLANDRE, P.MATARASSO - Modèles macroéconomiques pour la prospective libre - Arch. centre document. CNRS, 1982.
- [3] P.COURREGÉ - ATHEMA : modèle macroéconomique pour la prospective libre - Arch. centre document. CNRS, 1985.
- [4] P.COURREGÉ - Une micro-maquette illustrative du modèle ATHEMA - Fascicule I - Arch. centre document. CNRS, 1985 - Fascicule II
- [5] P.COURREGÉ, M.FEYRIT, Al. - Application du modèle ATHEMA à un canton rural d'Aquitaine : (I) présentation d'un jeu de données techniques ; (III) présentation de quelques résultats - Arch. centre document. CNRS, 1987.
- [6] ELECTRICITE DE FRANCE - Recueil simplifié des méthodes - Service des études économiques générales, 1977.
- [7] D.FOUQUET, J.M.CHARPIN, Al. - DMS, modèle dynamique multisectoriel - coll. INSEE, C 64-65, 1978.
- [8] C.GRUSON - Champ actuel d'une éthique politique - Publ. du centre de Villemétrie (8, villa du parc Montsouris, 75014-Paris), 1978.
- [9] L.S.LASDON, A.D.WAREN - Survey of nonlinear programming applications - Operation research, 28, 1980, pp. 1029-1073.
- [10] W.LEONTIEF - Input-output economics - Oxford Univ. press, 1966.
- [11] A.LOQUAY, P.MATARASSO - Modélisation de la gestion des ressources dans un agrosystème de basse Casamance - Soumis à "l'espace géographique", 1985.
- [12] E.MALINVAUD - Leçons de microéconomie - 4^e édition, Dunod, 1977.
- [13] J.Von NEUMANN - A model of general equilibrium - Review of economic studies, XIII (I), 1945-46, pp. 1-9.
- [14] P.SRAFFA - Production de marchandises par des marchandises - Dunod, 1977.