

UNE MICRO-MAQUETTE ILLUSTRATIVE DU MODELE ATHEMA

(II) Etudes multisectorielles

par Philippe COURREGÉ (1)

(1) CNRS-PIRSEM et UER de mathématique et informatique à l'Université de Paris VII.

## AVANT PROPOS

On présente dans ce fascicule une variante multisectorielle de la micro-maquette et quelques résultats numériques la concernant. Cette présentation a d'abord pour but, comme celle faisant l'objet du fascicule I ([2]), d'illustrer les possibilités du modèle ATHEMA.

Du point de vue de la structure du modèle, il s'agit d'illustrer la représentation de l'organisation macroéconomique que permet la distinction entre activités et secteurs dans le cadre d'un descriptif multisectoriel, i.e. comportant plusieurs secteurs intérieurs.

Du point de vue de l'utilisation du modèle, il s'agit principalement d'illustrer la méthode de calcul des prix adaptés dans le cadre multisectoriel ([1], § 13) et les propriétés d'adaptation de ces prix.

Cette visée illustrative est conjuguée avec le choix d'un thème général en fonction duquel sont organisées les études présentées. Ce thème concerne la place que peut occuper un "projet" macroéconomique dans le débat sur "libéralisme, dirigisme et protectionnisme".

En effet, l'utilisation du modèle ATHEMA pour l'étude prospective de projets correspondant à de multiples alternatives (ce qui est son objectif principal) doit pouvoir être située par rapport au débat précédent, compte tenu de ce que cette utilisation du modèle doit pouvoir être intégrée dans un éventuel processus de planification que l'on souhaite non dirigiste. Ainsi, après l'étude des équilibres physiques sous-jacents à tel ou tel projet, il faut pouvoir répondre, dans le cadre de l'utilisation prospective du modèle, aux questions : à quel(s) prix ? dans quelles conditions de rentabilité ?.

Dans ce sens, le thème en question concerne le caractère relatif de la "rentabilité", la dépendance de cette dernière vis-à-vis du système de prix en vigueur. Par exemple, une activité non rentable en économie ouverte relativement au système de prix imposé par l'extérieur (donc réclamant d'être subventionnée sous peine de disparaître du paysage économique national) peut au contraire être rentable relativement à un système de prix adapté à un "projet" incluant le maintien de cette activité, l'adaptation signifiant en particulier le respect, avec des transferts minimum, des équilibres en valeur. C'est ce phénomène que l'on va illustrer numériquement dans le cadre de la micro-maquette multisectorielle.

Au delà de cet aspect statique, comptable, ce thème comporte évidemment aussi un aspect dynamique, de politique économique, qui concerne le rôle, en particulier incitatif, que pourrait jouer un système de prix adaptés dans un processus de planification non dirigiste visant à réaliser le projet en question : mode pratique de fixation des prix adaptés et de leur protection vis-à-vis des prix extérieurs, suivi de leur évolution dans le cadre d'un dialogue social convenable, etc. Cet aspect n'est pas approfondi ici : d'une part il relève davantage de la technique de planification que de la prospective préalable ; d'autre part la micro-maquette est sans doute trop agrégée et schématique pour cela.

Après la mise en place du cadre multisectoriel voulu (chap. I), la démarche illustrative repose sur la considération de trois régimes qui sont des adaptations multisectorielles de régimes déjà étudiés de façon consolidée dans le fascicule I :

- un régime correspondant à la situation de référence, en 1973 (chap. II) ;
- un régime "intermédiaire" correspondant à un gros effort d'investissement pour utiliser le potentiel national des énergies renouvelables (chap. III) ;
- un régime "à long terme" d'autosuffisance énergétique du pays basée principalement sur ce potentiel (chap. IV).

Ces régimes sont d'abord déterminés dans le cadre des prix de référence (i.e. avec comme prix fixés les prix à l'extérieur de la situation de référence en 1973, sauf éventuellement le prix de l'énergie) ; puis, pour chacun d'eux, on détermine le système des prix adaptés correspondant et on compare les circulations monétaires relatives à ces prix avec celles relatives aux prix de référence, cette comparaison étant basée sur l'analyse des tableaux correspondants auxquels conduit le formalisme du modèle (tableau complet du régime et tableau de Leontief).

De plus, en contraste des deux premiers régimes, on étudie comment, dans la situation du régime de référence, une politique de limitation des impôts (et donc des subventions) peut entraîner une forte spécialisation accompagnée d'un démantèlement abusif du système productif national si elle est pratiquée aux prix de référence et non à des prix adaptés (§ II.5).

Dans ce cadre, les études présentées sont axées, conformément à leur visée illustrative et comme toutes celles relatives à la micro-maquette, sur la description des méthodes, sur le maniement du modèle, et non sur la mise en valeur en termes "réalistes" des résultats, lesquels sont en un sens "caricaturaux" et quantitativement sujets à caution vu le caractère très agrégé et artisanal de cette maquette.

Ayant été fait dans un isolement quasi-total, le travail présenté ici doit être considéré comme un essai de consignation d'une recherche en cours, essai visant surtout, comme les autres applications figurant dans le dossier de présentation du modèle ATHEMA dont il fait partie, la mise en place de collaborations qui permettraient de développer des applications moins purement illustratives que celles relatives à cette micro-maquette.

L'auteur remercie MM M.CLAVERIE et P.CHARTIER pour l'intérêt général et le soutien qu'ils ont apporté au travail de développement du modèle ATHEMA, cela malgré un certain scepticisme de leur part concernant l'utilité de la micro-maquette spécialement dans ses applications économiquement ambitieuses qui font l'objet de ce fascicule. Ce scepticisme est d'ailleurs partagé par les membres de l'équipe du PIRSEM au contact de laquelle a été développé le modèle.

Au delà des remerciements, il importe de mentionner ici MM R.BARA et J.P.TABET dont les contributions au développement du logiciel DATHEMA, entre 1983 et 1985, ont concerné aussi indirectement cette application puisque les résultats présentés ici ont été obtenus avec ce logiciel ; de plus, le second a été le seul interlocuteur de l'auteur lors de la définition en 1984 de la structure multisectorielle de la micro-maquette ; il n'a malheureusement pas pu ensuite travailler dessus.

Paris, novembre 1987

La présente édition est provisoire : il y manque les études prospectives annoncées (chapitres III à V). Cependant, la présentation de la structure est en place (chap. I au complet), ainsi que l'étude de la situation de référence (chap. II au complet). Cet ensemble devrait suffire pour qu'un lecteur attentif puisse situer précisément la micro-maquette multisectorielle dans son propos illustratif de la méthodologie du modèle, en particulier en ce qui concerne la représentation de l'organisation macroéconomique et le calcul des prix adaptés que permet le cadre multisectoriel.

## SOMMAIRE (1)

CHAPITRE I - Préliminaires	(pages des alinéas)
§ 1 - Introduction	a (1), b (2)
§ 2 - Appareil nominatif	a (3), b (4), c (6), d (9), e (11)
§ 3 - Jeu de données techniques	a (11), b (17)
§ 4 - Données supplémentaires	a (19), b (20), c (21), d (22), e (23), f (24)
§ 5 - Tableaux	a (28), b (31)
CHAPITRE II - Situation de référence	
§ 1 - Préliminaires	a, b (1)
§ 2 - Jeu de données	a (2), b (4)
§ 3 - Régime de référence	a (8), b (13)
§ 4 - Prix adaptés	a (16), b (17), c (20)
§ 5 - Spécialisation	a (25), b (26), c (30), d (36)
CHAPITRE III - Régime intermédiaire	
§ 1 - Introduction	
§ 2 - Régime	
§ 3 - Prix adaptés	
CHAPITRE IV - Régime à long terme	
§ 1 - Introduction	
§ 2 - Régime	
§ 3 - Prix adaptés	

(1) Les pages sont numérotées par chapitres. Les chapitres sont décomposés en paragraphes (§) comme indiqué ci-dessus. Les paragraphes sont subdivisés par des alinéas repérés au moyen d'une lettre minuscule : les indications situées ci-dessus dans la partie droite fournissent (entre parenthèses) les pages de ces alinéas. Par exemple, l'indication "e (11)" sur la ligne du § I.2 signifie que l'alinéa I.2.e se trouve à la page 11 du chapitre I.



## REFERENCES

- [1] P.COURREGE - ATHEMA : modèle macroéconomique pour la prospective libre - Arch. centre document. CNRS, 1985.
- [2] P.COURREGE - Une micro-maquette illustrative du modèle ATHEMA - Fascicule I - Arch. centre document. CNRS, 1985.
- [3] P.COURREGE, M.FEYRIT, J.LAVILLE, C.PEYTERMANN, C.SIMEON - Application du modèle ATHEMA à un canton rural d'Aquitaine : (I) présentation d'un jeu de données techniques - Arch. centre document. CNRS, 1987.
- [4] P.COURREGE, M.FEYRIT, J.LAVILLE, C.SIMEON - Application du modèle ATHEMA à un canton rural d'Aquitaine : (III) présentation de quelques résultats - Arch. centre document. CNRS, 1987.
- [5] B.BRUNHES - Présentation de la comptabilité nationale - Coll. INSEE, C 51, 6ème édition, 1976.
- [6] INSEE - Système élargi de comptabilité nationale ; méthodes - Coll. INSEE, C 44-45, 1976.
- [7] GROUPE DE BELLEVUE - PROJET ALTER ; étude d'un avenir énergétique pour la France axé sur le potentiel renouvelable - Fascicule multigraphié, Ed. Syros, 1978.
- [8] G.ABRAHAM-FROIS, E.BEREBI - Théorie de la valeur, des prix et de l'accumulation - Economica, 1976.
- [9] G.MAAREK - Introduction au capital de Karl Marx - Calman-Levy, 1975.
- [10] M.MORISHIMA - Marx's Economics - Cambridge Univ. press, 1973.
- [11] P.COURREGE - Manuel du logiciel DATHEMA - En préparation.
- [12] INSEE - tableaux de l'économie française ; édition 1978.
- [13] M.AGLIETTA, R.COURBIS, C.SEIBEL - Le modèle FIFI - Tome I, présentation générale - Coll. INSEE, C 22, 1973.
- [14] R.COURBIS - La détermination de l'équilibre général en économie concurrencée - Monogr. sémin. économtrie, VII, CNRS, 1971.
- [15] M.DELEAU, P.MALGRANGE - Les modèles macroéconomiques empiriques ; analyse et optimisation - Rapport final de la convention CORDES-CEPREMAP, 37/1974.
- [16] D.GABAY, H.GUILLAUME - Computers in economic policy-making : challenging advances in computer systems and econometric models - Information processing 80, S.H.LAVINGTON ((ed.)), North-Holland Publ. comp., IFIP, 1980.
- [17] INSEE - Rapport sur les comptes de la nation de l'année 1976 - Coll. INSEE, C 52-53, 1977.
- [18] INSEE - Méthodes de la comptabilité nationale ; cadre et définitions de la base 1959 - Etudes et conjoncture, 3, 1966.
- [19] P.COURREGE - Présentation succincte du modèle ATHEMA - Arch. centre document. CNRS, 1987.

- [20] W.LEONTIEF - La structure de l'économie Américaine - Ed. Génin, 1958.
- [21] L.STOLERU - L'équilibre et la croissance économique - 4° édition, Dunod, 1978.
- [22] A.P.CARTER, A.BRODY - Applications of input-output analysis - Tomes 1 et 2, North Holland, 1972.
- [23] E.MALINVAUD - Leçons de microéconomie - 4° édition, Dunod, 1977.
- [24] P.COURREGE - Détermination des prix dans le modèle ATHEMA : prix adaptés et prix duaux - Arch. centre document. CNRS, 1986.
- [25] J.M.JEANNENEY - Pour un nouveau protectionnisme - Ed. du seuil, 1978.
- [26] M.SIMONNARD - Programmation linéaire - tome 2, 2° édition, 1973.



## CHAPITRE I - PRELIMINAIRES SUR LA MICRO-MAQUETTE MULTISECTORIELLE

Après un aperçu du propos de la micro-maquette (§ 1), on introduit d'abord dans ce chapitre les éléments structurels de la variante multisectorielle de cette dernière qui est exploitée dans la suite du fascicule : appareil nominatif (§ 2), jeu de données techniques (§ 3), contraintes circonstanciennes et spéciales (§ 4). On introduit ensuite (§ 5) les tableaux au moyen desquels seront présentés les résultats.

### § 1 - INTRODUCTION

a) Orientation. Le vocable "micro-maquette" désigne une application, un ensemble de réalisations ([1], alinéa 7.c), du modèle ATHEMA représentant de façon très agrégée l'ensemble économique français, la France territoriale.

Le propos de cette maquette est de permettre d'illustrer la structure et le maniement du modèle au moyen de réalisations de ce dernier qui, à la fois, sont de petites dimensions (vu le propos pédagogique) et concernent un grand ensemble économique, un ensemble macroéconomiquement significatif (de façon à motiver le propos). La visée est donc essentiellement illustrative, pédagogique : la micro-maquette est trop agrégée et l'estimation de ses jeux de données trop sujette à caution pour que les résultats obtenus puissent fournir une représentation réaliste ou avoir une visée de prospective opérationnelle.

Les réalisations de la micro-maquette comportent toutes les mêmes nomenclatures techniques et le même jeu de coefficients techniques. Ce dernier a été construit à partir de diverses sources économétriques, sans chercher à faire une analyse compréhensive en termes physiques ([1], alinéa 8.c) : la micro-maquette vise à permettre d'illustrer l'utilisation du modèle ATHEMA relativement à un ensemble de type national, y compris le rôle que joue la représentation intrinsèque de la base physique, mais cela sans (avoir pu) procéder à l'analyse en termes techniques sous-jacente à cette représentation (voir [3] et [4] pour une telle analyse, mais relative à un ensemble de type local).

La construction, l'estimation du jeu de données techniques est faite dans le fascicule I ([2], § 3 à 5 de l'exposé no 1), les diverses études présentées dans ce fascicule constituant une expérimentation de ce jeu de données. Toutes ces études concernent des réalisations consolidées du modèle (i.e. ne comportant qu'un seul secteur intérieur ; [1], alinéa 8.e) ; elles sont axées sur la structure technique du système productif, ses transformations et leurs relations avec les contraintes d'échanges extérieurs ; l'organisation économique intérieure n'y étant pas prise en compte explicitement.

Le présent fascicule II vise à illustrer de plus la représentation de cette organisation dans son aspect multisectoriel, via la prise en compte des échanges (en volume et en valeur) entre secteurs intérieurs et des opérations monétaires et financières les concernant.

Ce fascicule II apparaît ainsi comme un prolongement et un complément du fascicule I. Cependant, la démarche et le thème (voir l'avant propos) étant ici notablement différents de ceux de ce dernier, on reprend entièrement ci-dessous (§ 2 à 4) la présentation de la structure en cause, cela de façon à assurer au présent exposé une indépendance formelle par rapport au fascicule I, indépendance au demeurant seulement formelle pour plusieurs raisons. D'une part on ne reprend pas ici la démarche de justification du jeu de données techniques qui occupe l'essentiel de l'exposé no 1 du fascicule I (§ 3 à 5) : le jeu de donnée

est ici spécifié sans justification. D'autre part, les jeux de données circonstanciels qui sont sous-jacents aux études présentées dans ce fascicule incluent certains éléments (par exemple en ce qui concerne les limitations d'échanges extérieurs) qui sont introduits et testés dans les exposés nos 2 et 4 du fascicule I : la discussion de ces éléments n'est pas reprise ici.

b) Démarcation. L'articulation entre la finalité de l'exercice et la construction des jeux de données est fournie par la démarcation qui doit préciser les deux types de déterminants que sont, d'une part les caractéristiques générales de l'ensemble humain en cause, d'autre part les thèmes et conditions des études à mener ([7], alinéa 8.a). Les points (1) à (7) ci-après constituent une démarcation pour la micro-maquette ; ils intègrent la démarcation figurant dans le fascicule I (§ 1 de l'Exposé no 1) en reprenant de façon plus formelle et éventuellement en complétant les indications données dans l'avant propos et dans l'alinéa I.1.a ci-dessus.

(1) L'ensemble humain considéré est la France territoriale ("l'hexagone") ; l'année de référence est l'année 1973, dernière année de croissance nette avant la crise du pétrole. Le propos de la micro-maquette étant d'illustrer le manie- ment du modèle, on ne vise pas une représentation économétriquement justifiée de cet ensemble, mais seulement une représentation suffisamment "peu choquante" au niveau des ordres de grandeurs pour que des thèmes d'études réalistes puissent permettre de fixer les idées en étant significatifs.

(2) Le lot de techniques considérées comme disponibles (susceptibles d'être installées) comporte deux composantes : d'une part les techniques "standard", opérationnelles sur le territoire français en 1973 ; d'autre part des techniques "nouvelles" qui concernent, l'utilisation du potentiel local des éner- gies renouvelables, la production des biens d'équipements, les économies d'énergie dans l'habitat.

(3) Le niveau d'agrégation des nomenclatures techniques est celui de la nomenclature de produits en 16 postes de l'INSEE (nomenclature d'indicatif "U" : [5], p. 18 ; [6], p. 321) ; ces nomenclatures sont homogènes à ce niveau. Les coefficients des techniques "standard" [point (2)] sont essentiel- lement tirées des données de la comptabilité nationale ; ceux des techniques "nouvelles" sont déduits des précédents par modifications compréhensives. La représentation des techniques est ainsi "pseudo-physique" : on ne cherche pas à faire une agrégation primaire en termes physiques ([1], alinéa 8.c).

(4) Le niveau de la population et le niveau de vie sont des variables endo- gènes, ce dernier étant représenté, en termes physiques, comme une modulation des consommations finales contingentes. Le niveau de sous-emploi est aussi une variable endogène, mais les mécanismes comportementaux de l'emploi et des salaires ne sont pas représentés.

(5) La représentation de l'organisation économique donne lieu à deux vari- ante : une variante consolidée ([1], alinéa 8.e) convient pour les études axées sur la structure technique du système productif et les échanges extéri- eurs (fascicule I, [2]) ; une variante multisectorielle permet de plus la prise en compte de l'organisation des échanges entre secteurs intérieurs et des opé- rations monétaires et financières les concernant ; cette dernière variante peut aussi être utilisée pour les études précédentes, mais elle concerne plus spé- cialement les études axées sur l'interaction entre organisation économique intérieure et structure du système productif, en particulier sur la détermi- nation de systèmes de prix intérieurs adaptés ([1], § 13).

(6) Parmi les thèmes qui sont privilégiés, on cite : d'une part la dépen- dance économique du pays vis-à-vis de l'extérieur et son contraire, la

recherche de l'autonomie, en particulier en ce qui concerne l'approvisionnement énergétique face à l'augmentation du prix de l'énergie importée ; d'autre part la transformation de l'appareil productif, en particulier du système énergétique, via le développement des techniques nouvelles [point (2)] ; enfin l'interaction entre l'organisation économique intérieure (en particulier le système de prix) et la structure du système productif. En ce qui concerne ce dernier thème, on ne cherche pas à prendre en compte la dynamique du profit ou la spéculation.

(7) Du point de vue temporel, deux types d'études sont envisagées : d'une part des études à court terme, autour de l'année de référence, visant à confronter le modèle au phénomène de la croissance et aux turbulences qui ont accompagné la crise de 1973, en particulier à évaluer les possibilités résiduelles de croissance ; d'autre part des études à long terme, soit statiques, soit évolutives sur une durée de plusieurs décennies à partir de l'année de référence, avec conjugaison des deux sous forme d'études de transition vers une situation à long terme préalablement étudiée de façon statique.

## § 2 - APPAREIL NOMINATIF

On présente ici le système de nomenclatures ([1], § 2 et alinéa 8.b), de la micro-maquette sectorielle : nomenclatures techniques (biens, activités, parcs, transformations ; alinéas I.2.a et I.2.b), nomenclatures sectorielles (secteurs et échanges ; alinéa I.2.c), nomenclatures monétaires et financières (opérations et imputations ; alinéa I.2.d), récapitulation (alinéa I.2.e).

a) Nomenclatures techniques. Les nomenclatures techniques de base, biens (I) et activités (J) ([1], alinéas 2.a et 8.b), sont schématisées par le tableau suivant où figurent les noms abrégés représentant les postes et leurs numéros, ainsi que les unités avec lesquelles sont mesurés les biens : Mha = million d'hectares ; Mtep = million de tonnes d'équivalent pétrole ; GF73 = milliard de Francs 1973 (alinéa I.4.d) ; 100ke = cent mille emplois.

BIENS	UNITES	ACTIVITES
1 sol veget.	Mha	1 prod. energ. std.
2 mat. prem. veget.	GF73	2 prod. energ. nouv.
3 mat. prem. min.	GF73	3 prod. b. interm.
4 energie	Mtep	4 prod. equip. base
5 biens interm.	GF73	5 prod. machines 1
6 equip. base	GF73	6 prod. machines 2
7 machines 1	GF73	7 agr. ; bio-industr.
8 machines 2	GF73	8 industr. b. cons.
9 bio-biens	GF73	9 transports
10 biens cons.	GF73	10 gestion
11 serv. transp.	GF73	11 administration
12 serv. gestion	GF73	12 steduc
13 serv. adm.	GF73	13 distribution
14 serv. steduc	GF73	14 entret. pop. std.
15 serv. distrib.	GF73	15 entret. pop. nouv.
16 travail	100ke	

TABLEAU I.1 - Nomenclatures de biens et d'activités.

La nomenclature de parcs Jp est identique à celle d'activités J. La nomenclature de transformations H comporte, d'une part les constructions et

démantèlements des divers parcs, d'autre part la transformation, notée  $h_{\#}$ , du parc "entret. pop. std." en le parc "entret. pop. nouv.". On désigne par  $h_j$  [resp.  $h_j$ ] l'élément  $(j_0, j)$  [resp.  $(j, j_0)$ ] de  $H$  qui représente la construction [resp. le démantèlement] du parc  $j_0$ , via l'activité vide  $j_0$  ([1], alinéas 2.a et 2.b). La nomenclature de stocks  $K$  est sans utilisation ici.

A propos et au delà de leurs relations avec les nomenclatures de l'INSEE qui sont discutées ci-dessous (alinéa I.2.b), on souligne que les nomenclatures de biens et d'activités introduites s'inscrivent précisément dans le cadre formel de la représentation du système productif en termes physiques qui est celui du modèle ATHEMA ([1], alinéas 2.a, 8.b, 8.d) et non dans le cadre formel du modèle à production simple qui est celui des TES ([8], chap. II ; [5], § II.1).

En particulier, ces deux nomenclatures ne sont pas en correspondance biunivoque ([1], alinéa 8.d, point(1)) : la première inclut des postes représentant les ressources ou les matières premières (biens nos 1 à 3) lesquelles ne sont pas produites localement par des activités répertoriées, tandis que la seconde comporte des redondances (activités diverses produisant le même bien, nos 1 et 2, 14 et 15).

b) Fiches descriptives. Le schéma précédent (alinéa I.2.a) est complété par les fiches descriptives des biens et activités (TABLEAUX I.2 et I.3 ci-après) qui explicitent brièvement les postes et indiquent les relations des biens et activités, d'une part entre eux, d'autre part avec les postes des nomenclatures standard de l'INSEE (les indicatifs "U", "T" et "S" correspondent respectivement aux nomenclatures de niveaux 15, 40 et 100 postes ; [5], p. 18 ; [6], pp. 316-323). Ces fiches descriptives annoncent qualitativement les "fiches techniques" présentant les coefficients techniques (alinéas I.3.a).

Le niveau d'agrégation retenu (celui de la nomenclature de l'INSEE en 16 postes, d'indicatif "U") est assez grossier et les fiches ci-dessous visent seulement à situer les divers postes, qualitativement, au niveau des grandes catégories technologiques, sans chercher à définir les agrégats à partir d'une analyse compréhensive en termes techniques ([1], alinéa 8.c, point (3) de la démarcation, alinéa I.1.b)).

Les indications données concernant les liens avec les nomenclatures de l'INSEE permettent de lever certaines ambiguïtés, mais elles ne sont pas indispensables et les nomenclatures en cause peuvent être abordées indépendamment de celles de l'INSEE : un lecteur non familiarisé avec ces dernières ou principalement intéressé par l'exploitation de la micro-maquette peut ignorer ces indications et leurs commentaires qui suivent les fiches.

1	sol veget.	sol végétal, agricole ou forestier ; ressource ;
2	mat. prem. veget.	matières premières végétales, alimentaires ou industrielles ; bien seulement importé ;
3	mat. prem. min.	matières premières minérale non énergétiques, hors extraction locale ; bien seulement importé ou récupéré localement (S56) ;
4	energie	énergies distribuées (secondaires), y compris utilisations non énergétiques ; U03 ;
5	biens interm.	biens intermédiaires ; U04 ;
6	equip. base	équipements de base, bâtiments ou génie civil ; U07 ;
7	machines 1	machines standard, équipements ménagers ou professionnels ; U05A, U05B, U05C ;
8	machines 2	machines nouvelles, bien non produit localement dans le régime de référence (i.e. en 1973) ;
9	bio-biens	produits, alimentaires ou industriels, d'origine biologique (végétale ou animale) ; U01, U02 ;
10	biens cons.	biens de consommation, intermédiaire ou finale ; U06 ;
11	serv. transp.	services de transport, hors automobiles ; U09 ;

12	serv. gestion	services de gestion, administration privée, études ; T33 sauf S56 ; T35 ;
13	serv. adm.	services d'administration publique, services financiers ; T36, T37, S90-91 ;
14	serv. steduc	services de santé, d'éducation ou culturels, publics ou privés ; T34 sauf S66, S92-99 ;
15	serv. distrib.	services de distribution, gros ou détail ; U08, T29, T30, S66 ;
16	travail	travail, tous types.

TABLEAU I.2 - Fiches descriptives des biens.

1	prod. energ. std.	production d'énergie (bien no 4), techniques standard ; U03 ;
2	prod. energ. nouv.	production d'énergie (bien no 4), techniques nouvelles basées sur le potentiel renouvelable local ;
3	prod. b. interm.	production des biens intermédiaires (bien no 5) ; U04 ;
4	prod. equip. base	production des équipements de base (bien no 6) ; U07 ;
5	prod. machines 1	production des machines standard (bien no 7) ; U05A, U05B, U05C ;
6	prod. machines 2	production des machines nouvelles (bien no 8) ;
7	agr. ; bio-industr.	production des bio-biens (bien no 9), agriculture, sylviculture et industries correspondantes ; U01, U02 ;
8	industr. b. cons.	production des biens de consommation (bien no 10) ; U06 ;
9	transports	production des services de transport (bien no 11) ; U09 ;
10	gestion	production des services de gestion (bien no 12) ; T33 sauf S56, T35 ;
11	administration	production des services d'administration publique (bien no 13) ; T36, T37, S90-91 ;
12	steduc	production des services de santé et d'éducation (bien no 14) ; T34 sauf S66, S92-99 ;
13	distribution	production des services de distribution (bien no 15) ; U08, T29, T30, S66 ;
14	entret. pop. std.	entretien de la population (consommations finales), habitat standard ; offre du travail (bien no 16) ;
15	entret. pop. nouv.	entretien de la population (consommations finales), habitat nouveau ; offre du travail (bien no 16).

TABLEAU I.3 - Fiches descriptives des activités.

Les nomenclatures présentées sont obtenues à partir de celle en 16 postes de l'INSEE par trois types de modifications : d'abord, en ce qui concerne les biens, introduction des ressources, des matières premières et du travail (nos 1 à 3 et 16) ; ensuite, tant pour les biens que pour les activités, redéfinition des postes concernant, soit les équipements hors bâtiments (biens nos 7 et 8, activités nos 5 et 6), soit certains services (biens nos 12 à 15, activités nos 10 à 13) ; enfin adjonction, à la liste de techniques "standard" [point (2) de l'alinéa I.1.b] ainsi obtenue, des techniques nouvelles de production (activités nos 2 et 6), ainsi que des activités d'entretien de la population (activités nos 14 et 15) qui permettent de rendre endogènes le niveau de la population et le niveau de vie [points (4) et (5) de l'alinéa I.3.b].

En ce qui concerne les équipements hors bâtiments, la modification peut être analysée comme suit : d'abord agrégation en un bien "machines" des trois postes d'indicatif "U05" ; puis désagrégation de ce bien en distinguant les machines produites localement dans le régime de référence (bien "machines 1")

et celles qui ne le sont pas (bien "machines 2") ; enfin introduction d'une activité nouvelle de production de ce dernier bien. Cette modification a pour but de permettre l'étude de processus d'autonomisation du pays relativement aux biens d'équipement en cause [point (6) de l'alinéa I.1.b]. Elle pourrait évidemment être généralisée à d'autres biens : elle cherche à pallier la rigidité, issue de celle du modèles à production simple, des nomenclatures de type "entrées-sorties" où biens et activités sont identifiés via le concept de branche ([5], § II.1, pp. 18, 19 ; [1], alinéas 8.d, 11.a et 11.e).

En ce qui concerne les services, la modification consiste à introduire une classification de type fonctionnel, physiquement et économiquement significative, au lieu de la classification d'origine comptable de la nomenclature de l'INSEE. Cette modification réclame un redécoupage et nécessite de faire intervenir les niveaux supérieurs d'indicatifs "T" et "S" en plus du niveau d'indicatif "U" où se situe l'agrégation. Elle cherche aussi à pallier la rigidité des nomenclatures de type "entrée-sortie", mais ici rigidité due aux exigences de l'estimation basée sur des données comptables.

c) Nomenclatures sectorielles. La nomenclature de secteurs S ([1], alinéa 2.a) figure dans la colonne de gauche (colonne "SECTEURS") du TABLEAU I.4 ci-après. Elle comporte 7 secteurs intérieurs, nos 1 à 7 qui forment la nomenclature dérivée  $S_n$  ([1], alinéa 2.b), et un secteur extérieur, no 8 qui est noté aussi  $s_x$ . Le secteur intérieur "ech. ext." (no 7) joue un rôle spécial dans le transit des échanges extérieurs [règle I.2.3 ci-après] ; il est noté  $s_e$ .

SECTEURS	ACTIVITES CONCERNEES	
1 energie	1 prod. energ. std 9 transports	2 prod. energ. nouv.
2 industr. lourde	3 prod. b. interm. 5 prod. machines 1	4 prod. equip. base 6 prod. machines 2
3 industr. cons. ; agr.	4 prod. equip. base 8 industr. b. cons.	7 agr. ; bio-industr.
4 tertiaire	9 transports 12 steduc	10 gestion 13 distribution
5 menages	14 entret. pop. std	15 entret. pop. nouv.
6 administration	10 gestion	11 administration
7 ech. ext.	10 gestion	11 administration
8 exterieur		

TABLEAU I.4 - Nomenclature de secteurs et activités concernées

Le TABLEAU I.4 indique aussi les liens postulés entre activités et secteurs : sous la rubrique "ACTIVITES CONCERNEES" (colonnes de droite), figurent, pour chaque secteur intérieur  $s$  (nos 1 à 7), les activités  $j$ , dites concernées par  $s$ , qui peuvent avoir lieu dans ce secteur, i.e. telles que le niveau de fonctionnement  $X_f(t,s,j)$  ou de parc  $X_p(t,s,j)$  peuvent être non nuls. On note  $J(s)$  l'ensemble des activités concernées par le secteur  $s \in S_n$ . Par exemple les activités concernées par le secteur "industrie lourde" (no 2) sont les activités nos 3 à 6. On dira qu'un bien  $i$  peut être produit par un secteur intérieur  $s$  s'il existe une activité  $j$  qui est concernée par le secteur  $s$  et produit le

bien  $i$  conformément aux indications du TABLEAU I.3 (alinéa I.2.b). On note  $I(s)$  l'ensemble des biens qui peuvent être produits par le secteur  $s \in S_n$ .

En fait, l'indication de ce lien ne concerne pas l'appareil nominatif proprement dit, mais anticipe certaines contraintes circonstancielles ([1], alinéa 6.a) qui expriment que les niveaux de types  $X_f$  et  $X_p$  sont mis à zéro pour les activités exclues par le TABLEAU I.4. Ces contraintes seront effectivement introduites ci-dessous (alinéa I.4.a), mais on les inclut dans l'appareil nominatif de façon à pouvoir simplifier en conséquence [règle I.2.2 ci-après] la nomenclature d'échanges.

La nomenclature d'échanges  $E$  ([1], alinéa 2.b) est présentée par le TABLEAU I.5 ci-après : pour chaque bien  $i$ , indiqué par son numéro et son nom abrégé dans la colonne de gauche (colonne "BIENS"), les échanges ( $i, s', s''$ ) de ce bien faisant partie de la nomenclature  $E$  sont indiqués, à droite sous la rubrique "ECHANGES", par les couples de numéros de secteurs correspondant aux couples ( $s', s''$ ) en cause.

BIENS	ECHANGES
1 sol veget.	(1,3) (3,1) (5,1) (5,3) (6,1) (6,3)
2 mat. prem. veget.	(7,2) (7,3) (8,7)
3 mat. prem. min.	(1,2) (3,2) (4,2) (5,2) (6,2) (7,2) (8,7)
4 energie	(1,2) (1,3) (1,4) (1,5) (1,6) (1,7) (7,1) (7,2) (7,3) (7,4) (7,5) (7,6) (7,8) (8,7)
5 biens interm.	(2,1) (2,3) (2,4) (2,5) (2,6) (2,7) (7,1) (7,2) (7,3) (7,4) (7,5) (7,6) (7,8) (8,7)
6 equip. base	(2,1) (2,3) (2,4) (2,5) (2,6) (3,1) (3,2) (3,4) (3,5) (3,6)
7 machines 1	(2,1) (2,3) (2,4) (2,5) (2,6) (2,7) (7,1) (7,2) (7,3) (7,4) (7,5) (7,6) (7,8) (8,7)
8 machines 2	(2,1) (2,3) (2,4) (2,5) (2,6) (2,7) (7,1) (7,2) (7,3) (7,4) (7,5) (7,6) (7,8) (8,7)
9 bio-biens	(3,1) (3,2) (3,4) (3,5) (3,6) (3,7) (7,1) (7,2) (7,3) (7,4) (7,5) (7,6) (7,8) (8,7)
10 biens cons.	(3,1) (3,2) (3,4) (3,5) (3,6) (3,7) (7,1) (7,2) (7,3) (7,4) (7,5) (7,6) (7,8) (8,7)
11 serv. transp.	(1,2) (1,3) (1,4) (1,5) (1,6) (4,1) (4,2) (4,3) (4,5) (4,6) (1,7) (4,7) (7,1) (7,2) (7,3) (7,4) (7,5) (7,6) (7,8) (8,7)

12 serv. gestion	(4,1) (4,2) (4,3) (4,5) (4,6) (6,1) (6,2) (6,3) (6,4) (6,5) (4,7) (6,7) (7,1) (7,2) (7,3) (7,4) (7,5) (7,6) (7,8) (8,7)
13 serv. adm.	(6,1) (6,2) (6,3) (6,4) (6,5) (6,7) (7,1) (7,2) (7,3) (7,4) (7,5) (7,6) (7,8) (8,7)
14 serv. steduc	(4,1) (4,2) (4,3) (4,5) (4,6) (4,7)
15 serv. distrib.	(4,1) (4,2) (4,3) (4,5) (4,6) (4,7)
16 travail	(5,1) (5,2) (5,3) (5,4) (5,6) (5,7)

TABLEAU I.5 - Nomenclature d'échanges

On note que la nomenclature d'échanges ainsi spécifiée comporte 182 postes alors que l'ensemble produit  $I \times S \times S$  dont elle fait partie comporte  $16 \times 8 \times 8 = 1024$  éléments. La sélection, assez stricte, des échanges retenus respecte les règles générales suivantes :

- (I.2.1) [répartition des transits intérieurs] pour tout bien  $i$  pouvant être produit par un secteur intérieur  $s$ , tous les échanges  $(i, s, s')$ , avec  $s' \in S_{\Pi}$ , appartiennent à  $E$  ;
- (I.2.2) [limitation des transits intérieurs] un échange  $(i, s', s')$ , où  $i$  est un bien autre que "sol veget." (no 1) et où  $s'$  est un secteur intérieur autre que  $s_e$ , n'appartient à  $E$  que si le bien  $i$  peut être produit par le secteur  $s'$  ;
- (I.2.3) [transit des échanges extérieurs par  $s_e$ ] la nomenclature  $E$  ne contient pas d'échange  $(i, s, s_x)$  ou  $(i, s_x, s)$ , avec  $s \in S_{\Pi}$  et  $s \neq s_e$ , mais plutôt les échanges  $(i, s, s_e)$  et  $(i, s_e, s_x)$  [pour une exportation] ou  $(i, s_e, s)$  et  $(i, s_x, s_e)$  [pour une importation].

Ces règles générales sont conjuguées avec diverses particularités :

- le bien "sol veget." (no 1) fait exception à la règle I.2.1 en ce sens qu'il peut être fourni par les secteurs nos 1, 3, 5, 6 sans être "produit" par ces secteurs ; cela correspond à la possibilité d'une dotation ([1], alinéa 5.a) en ce bien dans ces secteurs ; ce bien ne donne pas lieu à échanges extérieurs ;
- les matières premières (biens nos 2 et 3) peuvent seulement être importées ;
- les biens "equ. base", "serv. steduc", "serv. distrib." et "travail" (nos 6, 14, 15, 16) ne donnent pas lieu à échanges extérieurs ; les autres biens de production (nos 4, 5, 7 à 13, i.e. hormi le sol et les matières premières) peuvent donner lieu à importations et exportations.

Les TABLEAUX I.4 et I.5 cernent, délimitent qualitativement, un schéma d'organisation économique, y compris les profils des secteurs intérieurs, via leurs liens avec les activités et les échanges considérés comme possibles ([1], alinéa 2.a). Ce schéma sera précisé, encore qualitativement, par les nomenclatures monétaires et financières (alinéa I.2.d). On ne cherche pas à le confronter aux données économétriques concernant par exemple la situation de référence [point (1) de l'alinéa I.1.b]. Il a été choisi, en fonction du propos illustratif de la micro-maquette, de façon à être "raisonnable" et suffisamment simple (en particulier via les règles I.2.1 à I.2.3 ci-dessus), tout en convenant aux études qui font l'objet des chapitres suivants.

Par exemple le secteur  $s_e$  et la règle I.2.3 de transit des échanges extérieurs par ce secteur sont introduits en vue des déterminations de systèmes de prix intérieurs adaptés. On note aussi que les secteurs ont une acception organisationnelle et non une acception territoriale ([1], alinéas 2.a et 8.e), car les études en cause ne cherchent pas à prendre en compte l'inhomogénéité géographique du territoire national.

Les variantes les plus diverses peuvent être envisagées pour les nomenclatures sectorielles, par exemple sur la même infrastructure des nomenclatures techniques ([1], alinéa 9.d) : le logiciel DATHEMA ([11]) est fait pour cela, toutes les nomenclatures y étant génériques.

Du point de vue méthodologique de la démarche de représentation de l'organisation économique, on insiste sur la distinction entre activités et secteurs que fait apparaître en particulier le TABLEAU I.4 : les activités représentent des agrégats de processus techniques, tandis que les secteurs représentent des agrégats d'agents économiques, sous-systèmes associant diverses activités. Cette distinction va être encore renforcée par la description de l'appareil monétaire et financier (alinéa I.2.d) qui concerne les secteurs mais pas les activités, au moins pas directement.

A propos du TABLEAU I.4, on note que la plupart des activités ne peuvent avoir lieu que dans un secteur : seules les activités "prod. equip. base", "transport" et "gestion" peuvent avoir lieu dans deux secteurs (respectivement dans les secteurs nos 2 et 3, 1 et 4, 6 et 7). Une répartition moins tranchée est évidemment possible. En tout cas, on souligne que les secteurs ne définissent pas nécessairement une partition des activités.

d) Nomenclatures monétaires et financières. Les nomenclatures d'opérations et d'imputations ([1], alinéas 2.a et 2.b) sont fournies par le TABLEAU I.6 ci-après qui schématise le cadre comptable, plus précisément les sections "opérations de répartition" et "opérations financières" du tableau économique d'ensemble associé à la structure considérée ([5], chap. I, III, IV).

OPERATIONS\SECTEURS	Emplois			Ressources		
	$s\#s_e$	adm.	ext.	$s\#s_e$	adm.	ext.
1 emprunts int.	Dm(Fm)	Dp(Fp)		Rm(Fm)	Rp(Fp)	
2 depots int.	Dp(Fp)	Dm(Fm)		Rp(Fp)	Rm(Fm)	
3 emprunts ext.		Dm(Fm)	Dp(Fp)		Rm(Fm)	Rp(Fp)
4 depots ext.		Dp(Fp)	Dm(Fm)		Rp(Fp)	Rm(Fm)
5 int. empr. int.	Db(Gd)				Rb(Gr)	
6 int. depots int.		Db(Gd)		Rb(Gr)		
7 int. empr. ext.		Db(Gd)				Rb(Gr)
8 int. depots ext.			Db(Gd)		Rb(Gr)	
9 impôts	Db(Gd)				Rb(Gr)	
10 subv. int.		Db(Gd)		Rb(Gr)		
11 taxes ext.	Db(Gd)				Rb(Gr)	
12 subv. ext.		Db(Gd)		Rb(Gr)		

TABLEAU I.6 - Cadre comptable

La nomenclature d'opérations L ([1], alinéa 2.b) est fournie par la colonne de gauche et repère les lignes du tableau : les quatre premiers postes (nos 1 à 4) constituent la nomenclature d'opérations financière  $L_f$  et les huit derniers (nos 5 à 12) celle d'opérations de répartition  $L_r$ , les significations de ces postes étant précisées par les nomenclatures d'imputations (voir ci-après). La nomenclature de secteurs S repère les colonnes du tableau, en emplois et en

ressources :  $s_e$  désigne le secteur "ech. ext." (no 7), "adm." le secteur "administration" (no 6),  $s_{\#}$  l'un quelconque des secteurs intérieurs différents des deux précédents (nos 1 à 5), "ext." le secteur "extérieur" (no 8).

Les nomenclatures d'imputations (Fp, Fm, Gd, Gr ; [7], alinéa 2.b) sont indiquées dans les cases du tableau : le couple (l,s), où l désigne une opération et s un secteur, est dans la nomenclature NN d'imputations (NN valant Fp, Fm, Gd ou Gr) si l'indication "(NN)" figure dans la case correspondant à la ligne l et à la colonne s, cela en emplois ou en ressources. En particulier, dans la colonne " $s_{\#}s_e$ ", les indications cadrées à gauche (resp. à droite) correspondent au secteur  $s_{\#}$  (resp.  $s_e$ ). De plus, dans chaque case concernée, figure le type (Dp, Rp, Dm, Rm, Db, Rb ; [7], alinéa 3.b) de la variable monétaire ou financière correspondante.

Ainsi, par exemple, la nomenclature Fm d'imputations en dettes est constituée des couples : (emprunts int.,  $s_{\#}$ ) (avec  $s_{\#} \in S_N$ ,  $s_{\#} \neq \text{adm.}$  et  $s_{\#} \neq s_e$ ), (depôts int., adm.), (emprunts ext., adm.), (depôts ext., ext.). Cela signifie ([1], alinéa 2.b) que dans l'opération "emprunts int." ce sont les secteurs intérieurs  $s_{\#}$  qui empruntent au secteur "administration", tandis que dans l'opération "emprunts ext." c'est le secteur "administration" qui emprunte au secteur extérieur, Rm correspondant au montant emprunté et Dm au montant remboursé ([1], alinéa 3.b).

Ou encore, en ce qui concerne la colonne " $s_{\#}s_e$ " du TABLEAU I.6, la mention Db(Gd) sur la ligne de l'opération "impôts" (no 9) correspond aux secteurs  $s_{\#}$  et cette la mention sur la ligne de l'opération "taxes ext." (no 11) au secteur  $s_e$ . Cela signifie que les "impôts" [resp. les "taxes ext."] sont imputés en dépenses aux secteurs intérieurs (autres que "administration" et "ech. ext.") [resp. au secteur "ech. ext."] et en recettes au secteur "administration".

On note la polyvalence du secteur "administration" : d'une part (rôle de répartition, de gestion des transferts publics) il collecte impôts et taxes extérieures (opérations nos 9 et 11) et distribue les subventions, intérieures et extérieures (opérations nos 10 et 12) ; d'autre part (rôle bancaire, financier) il gère les opérations financières, tant vis-à-vis des secteurs intérieurs (opérations nos 1 et 2, 5 et 6) que vis-à-vis du secteur extérieur (opérations nos 3 et 4, 7 et 8).

On note aussi que le rôle de tampon entre les secteurs intérieurs et le secteur extérieur que joue le secteur "ech. ext." du point de vue des échanges de biens [règle (I.2.3), alinéa I.2.c] est complété, du point de vue des transferts monétaires, par la distinction qui est faite entre impôts et taxes extérieures, subventions intérieures et subventions extérieures.

Comme en ce qui concerne les nomenclatures sectorielles (alinéa I.2.c), on ne cherche pas à confronter le schéma d'organisation économique ainsi délimité aux données économétriques concernant la situation de référence [point (1) de l'alinéa I.1.b]. Ce schéma a été choisi de façon à être le plus simple possible tout en convenant aux études qui font l'objet des chapitres suivants. Son caractère très marqué, voire "caricatural", dans le sens du thème de ces études est à rapprocher de la visée illustrative de la micro-maquette.

En particulier, conformément à la démarcation [point (6) de l'alinéa I.1.b], ce schéma des transferts ignore (encore de façon caricaturale) les profits et la spéculation. Dans le prolongement de la théorie marxiste de la plus-value ([8], chap. I, [10], [9]), on pourrait par exemple prendre en compte les premiers via, d'une part l'éclatement du secteur "ménages" en un secteur "ménages salariés" et "ménages propriétaires" (pour ne pas dire "capitalistes"), d'autre part l'introduction d'une opération de répartition "dividendes" imputée en dépenses aux secteurs productifs (nos 1 à 4) et en recettes à ce secteur "ménages propriétaires".

e) Récapitulation. Le multiplet de base (I,J,S,L;H,E,Lf,Gd,Gr,Fp,Fm) constitué des nomenclatures spécifiées dans les alinéas I.2.a à I.2.d ci-dessus fournit la base nominative de la micro-maquette multisectorielle que l'on a en vue. Divers descriptifs fondamentaux ([1], alinéa 2.c), statiques ou évolutifs, peuvent être associés à ce multiplet en le complétant diversement par une nomenclature de périodes (toujours notée T ; [1], alinéa 2.a).

Dans ce fascicule II, on considère deux descriptifs fondamentaux :

- un descriptif fondamental statique, obtenu en prenant une nomenclature de périodes à un seul élément, avec une période élémentaire de un an (études des chapitres II à IV) ;
- un descriptif fondamental évolutif, obtenu en prenant une nomenclature de périodes à trois éléments, avec une période élémentaire de dix ans (étude du chapitre V).

Dans le cas statique ([1], alinéa 2.a), on simplifie les notations générales ([1], § 2, 3, 4) en omettant la mention de l'unique période  $t_0$  dans l'indexation des variables et des contraintes de base : par exemple,  $Xf(s,j)$  est mis pour  $Xf(t_0,s,j)$ ,  $xb(s,i)$  pour  $xb(t_0,s,i)$ ,  $Xz(e)$  pour  $Xz(t_0,e)$ , etc.

On souligne la compatibilité du multiplet de base introduit ici avec celui de la micro-maquette consolidée qui fait l'objet du fascicule I ([2], fin du § 2 de l'exposé no 1) :

- d'une part les nomenclatures techniques (alinéas I.2.a,b) sont les mêmes ;
- d'autre part, en ce qui concerne les nomenclatures organisationnelles, i.e. sectorielles, monétaires et financières (alinéas I.2.c et I.2.d ; [1], alinéa 8.b), l'opération de consolidation, consistant à agréger les sept secteurs intérieurs introduits ici en un seul "secteur intérieur", se traduit par la réduction de ces nomenclatures à celles de la micro-maquette consolidée ([2], TABLEAUX 1.4 et 1.5 de l'exposé no 1) : réduction de la nomenclature des échanges à celle des échanges extérieurs (avec l'exception que l'exportation du bien "énergie" n'est pas exclue ici), puis des nomenclatures monétaires et financières aux opérations avec l'extérieur.

Ainsi, à chaque régime présenté dans ce fascicule II peut être associé un régime relatif à la variante consolidée de la micro-maquette. Cette projection formalise le lien entre les deux variantes de cette dernière ([1], alinéa 9.d).

### § 3 - JEU DE DONNEES TECHNIQUES

On présente ici le jeu de données techniques de la micro-maquette multisectorielle : d'abord présentation brute des coefficients en cause sous forme de tableaux (alinéa I.3.a), puis commentaires (alinéa I.3.b).

a) Fiches techniques. Les coefficients sont présentés ci-après sous forme de tableaux de format standard constituant les "fiches techniques".

Les coefficients sont relatifs au descriptif fondamental statique, i.e. à une période élémentaire de un an (alinéa I.2.e). Les biens sont mesurés avec les unités indiquées par le tableau I.1 (alinéa I.2.a).

Chaque activité  $j \in J$  donne lieu à une fiche, repérée par le numéro et le nom abrégé de l'activité, où figurent tous les coefficients concernés par cette activité : pour chaque bien  $i$  de la nomenclature rappelée dans la colonne de gauche, les colonnes "fonct.", "maint.", "constr." et "demant." fournissent respectivement les coefficients de fonctionnement  $Cf(i,j)$ , de maintenance

Cp(i,j), de construction Cu(i,h<sub>j</sub>) et de démantèlement Cu(i,h<sub>j</sub>) ; les lignes omises correspondent à des coefficients nuls ; la ligne "(Mp M1 M2)" fournit les taux de disponibilité respectivement de types Mp (colonne "maint.") et M1 M2 (colonnes "constr." et "demant."). Ces fiches complètent les fiches descriptives figurant à l'alinéa I.2.b.

act. 1	prod. energ. std.	fonct.	maint.	constr.	demant.
(Mp M1 M2)			(.91)	(.0 .0)	(.0 .0)
3	mat. prem. min.	.	.009346	.	.
4	energie	3.595	.	.	.
5	biens interm.	-.124	-.014953	-4.727024	.
6	equip. base	-.193	-.050467	-15.444016	.
7	machines 1	-.103	-.11028	-12.773789	.
8	machines 2	-.014	-.014953	-1.695955	.
9	bio-biens	-.008	.	.	.
10	biens cons.	-.074	-.000935	-.108252	.
11	serv. transp.	-.279	.	.	-.213
12	serv. gestion	-.176	-.004673	-.793851	-.199
13	serv. adm.	-.113	.	.	.
14	serv. steduc	-.046	.	.	.
15	serv. distrib.	-.097	.	.	.
16	travail	-.292	.	.	.

act. 2	prod. energ. nouv.	fonct.	maint.	constr.	demant.
(Mp M1 M2)			(.91)	(.0 .0)	(.0 .0)
1	sol veget.	.	-.3595	.	.
3	mat. prem. min.	.	.0112	.	.
4	energie	3.595	.	.	.
5	biens interm.	-.136	-.0179	-9.45	.
6	equip. base	-.232	-.050467	-30.89	.
7	machines 1	-.113	-.1213	-25.55	.
8	machines 2	-.015	-.014953	-3.39	.
9	bio-biens	-.008	.	.	.
10	biens cons.	-.081	-.001	-.162	.
11	serv. transp.	-.419	.	.	-.213
12	serv. gestion	-.194	-.0056	-1.19	-.199
13	serv. adm.	-.124	.	.	.
14	serv. steduc	-.046	.	.	.
15	serv. distrib.	-.146	.	.	.
16	travail	-.584	.	.	.

act. 3	prod. b. interm.	fonct.	maint.	constr.	demant.
(Mp M1 M2)			(.95)	(.0 .0)	(.0 .0)
2	mat. prem. veget.	-.526	.	.	.
3	mat. prem. min.	-.82	.034822	.	.
4	energie	-4.229	.	.	.
5	biens interm.	15.723	-.035714	-6.781915	.
6	equip. base	-.081	-.039286	-7.541793	.
7	machines 1	-.289	-.160715	-15.824468	.
8	machines 2	-.039	-.021429	-2.108663	.
9	bio-biens	-.183	.	.	.
10	biens cons.	-.3	-.003571	-.379939	.
11	serv. transp.	-.61	.	.	-.104
12	serv. gestion	-.799	-.007143	-.721884	-.181
13	serv. adm.	-.437	.	.	.
14	serv. steduc	-.299	.	.	.
15	serv. distrib.	-.376	.	.	.
16	travail	-1.638	.	.	.

act.	4	prod. equip. base	fonct.	maint.	constr.	demant.
		(Mp M1 M2)		(.91)	(.0 .0)	(.0 .0)
	3	mat. prem. min.	.	.004545	.	.
	4	energie	-.721	.	.	.
	5	biens interm.	-3.06	-.002727	-.604671	.
	6	equip. base	17.633	-.010909	-2.33528	.
	7	machines 1	-.695	-.078182	-6.46372	.
	8	machines 2	-.092	-.01	-.854879	.
	10	biens cons.	-1.177	-.001818	-.125104	.
	11	serv. transp.	-.486	.	.	-.032
	12	serv. gestion	-1.569	-.018182	-2.06422	-.515
	13	serv. adm.	-.619	.	.	.
	14	serv. steduc	-.363	.	.	.
	15	serv. distrib.	-.534	.	.	.
	16	travail	-1.987	.	.	.
act.	5	prod. machines 1	fonct.	maint.	constr.	demant.
		(Mp M1 M2)		(.95)	(.0 .0)	(.0 .0)
	3	mat. prem. min.	.	.012174	.	.
	4	energie	-.67	.	.	.
	5	biens interm.	-4.277	-.014783	-2.016764	.
	6	equip. base	-.098	-.026087	-3.535885	.
	7	machines 1	18.552	-.096522	-8.263494	.
	8	machines 2	-.117	-.013044	-1.100053	.
	10	biens cons.	-.348	-.001739	-.130959	.
	11	serv. transp.	-.32	.	.	-.049
	12	serv. gestion	-.783	-.007826	-.628602	-.157
	13	serv. adm.	-.521	.	.	.
	14	serv. steduc	-.309	.	.	.
	15	serv. distrib.	-.451	.	.	.
	16	travail	-1.821	.	.	.
act.	6	prod. machines 2	fonct.	maint.	constr.	demant.
		(Mp M1 M2)		(.95)	(.0 .0)	(.0 .0)
	3	mat. prem. min.	.	.006	.	.
	4	energie	-.277	.	.	.
	5	biens interm.	-4.183	-.014783	-2.016764	.
	6	equip. base	-.105	-.026087	-3.535885	.
	7	machines 1	-.883	-.082	-6.	.
	8	machines 2	18.552	-.068	-5.	.
	10	biens cons.	-.31	-.0034	-.26	.
	11	serv. transp.	-.425	.	.	-.049
	12	serv. gestion	-.8	-.0156	-1.2	-.15
	13	serv. adm.	-.366	.	.	.
	14	serv. steduc	-.194	.	.	.
	15	serv. distrib.	-.317	.	.	.
	16	travail	-2.177	.	.	.
act.	7	agr. ; bio-industr.	fonct.	maint.	constr.	demant.
		(Mp M1 M2)		(.87)	(.0 .0)	(.0 .0)
	1	sol veget.	.	-3.69737	.	.
	2	mat. prem. veget.	-1.036	.	.	.
	3	mat. prem. min.	.	.009649	.	.
	4	energie	-.735	.	.	.
	5	biens interm.	-1.364	-.014912	-2.101062	.
	6	equip. base	-.121	-.042982	-6.09308	.
	7	machines 1	-.238	-.147368	-14.409784	.
	8	machines 2	-.032	-.019298	-1.925974	.
	9	bio-biens	22.883	-.03421	-3.274155	.

act.	agr. ; bio-industr.	fonct.	maint.	constr.	demant.
	(suite)				
10	biens cons.	-.439	-.001754	-.210106	.
11	serv. transp.	-.191	.	.	-.084
12	serv. gestion	-.384	-.020175	-1.9785	-.495
13	serv. adm.	-.507	.	.	.
14	serv. steduc	-.486	.	.	.
15	serv. distrib.	-.44	.	.	.
16	travail	-3.109	.	.	.
act.	8 industr. b. cons.	fonct.	maint.	constr.	demant.
	(Mp M1 M2)		(.95)	(.0 .0)	(.0 .0)
3	mat. prem. min.	.	.011304	.	.
4	energie	-.89	.	.	.
5	biens interm.	-2.223	-.02	-3.32721	.
6	equip. base	-.04	-.021739	-3.612982	.
7	machines 1	-.132	-.053913	-6.368647	.
8	machines 2	-.018	-.006957	-.836906	.
9	bio-biens	-1.107	.	.	.
10	biens cons.	19.395	-.002609	-.26536	.
11	serv. transp.	-.524	.	.	-.05
12	serv. gestion	-.877	-.007826	-.898143	-.225
13	serv. adm.	-.535	.	.	.
14	serv. steduc	-.288	.	.	.
15	serv. distrib.	-.462	.	.	.
16	travail	-1.698	.	.	.
act.	9 transports	fonct.	maint.	constr.	demant.
	(Mp M1 M2)		(.91)	(.0 .0)	(.0 .0)
3	mat. prem. min.	.	.059633	.	.
4	energie	-1.9	.	.	.
5	biens interm.	-.136	-.014679	-1.546232	.
6	equip. base	-.155	-.085321	-8.700133	.
7	machines 1	-.409	-.178899	-22.719306	.
8	machines 2	-.054	-.023853	-3.030615	.
10	biens cons.	-.082	.	-.061849	.
11	serv. transp.	8.286	.	.	-.12
12	serv. gestion	-.323	-.004587	-.494794	-.124
13	serv. adm.	-.281	.	.	.
14	serv. steduc	-.193	.	.	.
15	serv. distrib.	-.413	.	.	.
16	travail	-1.237	.	.	.
act.	10 gestion	fonct.	maint.	constr.	demant.
	(Mp M1 M2)		(.95)	(.0 .0)	(.0 .0)
3	mat. prem. min.	.	.001905	.	.
4	energie	-.126	.	.	.
5	biens interm.	-.192	-.001905	-.229095	.
6	equip. base	-.029	-.212381	-26.62413	.
7	machines 1	-.147	-.028571	-3.829162	.
8	machines 2	-.02	-.00381	-.523646	.
10	biens cons.	-.552	-.002857	-.360007	.
11	serv. transp.	-.367	.	.	-.366
12	serv. gestion	17.959	-.014286	-1.260023	-.315
13	serv. adm.	-.492	.	.	.
14	serv. steduc	-.144	.	.	.
15	serv. distrib.	-.427	.	.	.
16	travail	-1.109	.	.	.

act. 11 administration (Mp M1 M2)	fonct.	maint. (.95)	constr. (.0 .0)	demant. (.0 .0)
3 mat. prem. min.	.	.030476	.	.
4 energie	-.38	.	.	.
5 biens interm.	-.206	-.006667	-.639659	.
6 equip. base	-.457	-.337143	-34.143589	.
7 machines 1	-.861	-.200952	-12.295672	.
8 machines 2	-.114	-.026667	-1.634685	.
9 bio-biens	-.161	.	.	.
10 biens cons.	-.336	-.013333	-.79602	.
11 serv. transp.	-.477	.	.	-.47
12 serv. gestion	-1.656	-.02	-1.520968	-.38
13 serv. adm.	14.344	.	.	.
14 serv. steduc	-.387	.	.	.
15 serv. distrib.	-.352	.	.	.
16 travail	-2.962	.	.	.
act. 12 steduc (Mp M1 M2)	fonct.	maint. (.91)	constr. (.0 .0)	demant. (.0 .0)
3 mat. prem. min.	.	.002913	.	.
4 energie	-.528	.	.	.
5 biens interm.	-.205	-.003883	-.414049	.
6 equip. base	-.206	-.158252	-17.247292	.
7 machines 1	-.139	-.039806	-5.396918	.
8 machines 2	-.018	-.005825	-.713878	.
9 bio-biens	-.443	.	.	.
10 biens cons.	-.964	-.003883	-.542547	.
11 serv. transp.	-.273	.	.	-.237
12 serv. gestion	-.515	-.005825	-.442604	-.111
13 serv. adm.	-.422	.	.	.
14 serv. steduc	14.867	.	.	.
15 serv. distrib.	-.365	.	.	.
16 travail	-2.135	.	.	.
act. 13 distribution (Mp M1 M2)	fonct.	maint. (.95)	constr. (.0 .0)	demant. (.0 .0)
3 mat. prem. min.	.	.004808	.	.
4 energie	-.663	.	.	.
5 biens interm.	-.563	-.003846	-.323453	.
6 equip. base	-.126	-.125	-10.571047	.
7 machines 1	-.854	-.081731	-7.586454	.
8 machines 2	-.114	-.010577	-1.014468	.
9 bio-biens	-2.148	.	.	.
10 biens cons.	-.275	-.002885	-.308751	.
11 serv. transp.	-1.683	.	.	-.145
12 serv. gestion	-.63	-.022115	-1.720184	-.43
13 serv. adm.	-.592	.	.	.
14 serv. steduc	-.458	.	.	.
15 serv. distrib.	21.994	.	.	.
16 travail	-3.507	.	.	.
act. 14 entret. pop. std. (Mp M1 M2)	fonct.	maint. (.95)	constr. (.0 .0)	demant. (.0 .0)
3 mat. prem. min.	.076	.017117	.	.
4 energie	-4.182	-.942342	.	.
5 biens interm.	-1.044	-.627027	.	.
6 equip. base	-.741	-.549549	-258.902902	.
7 machines 1	-1.737	-2.346846	.	.
8 machines 2	-.035	-.048648	.	.
9 bio-biens	-12.989	-3.9009	.	.
10 biens cons.	-8.408	-5.05045	.	.

act. 14	entret. pop. std.	fonct.	maint.	constr.	demant.
(suite)					
11 serv. transp.		-1.067	-.641441	.	-3.568
12 serv. gestion		-6.058	-1.364864	-25.612001	-6.403
13 serv. adm.		-4.569	-.457657	.	.
14 serv. steduc		-9.515	-2.143243	.	.
15 serv. distrib.		-12.316	-4.755855	.	.
16 travail		22.082	.	.	.

act. 15	entret. pop. nouv.	fonct.	maint.	constr.	demant.
(Mp M1 M2)					
			(.95)	(.0 .0)	(.0 .0)
3 mat. prem. min.		.076	.017	.	.
4 energie		-2.510	-.565	.	.
5 biens interm.		-1.044	-.627	.	.
6 equip. base		-.889	-.659	-310.68	.
7 machines 1		-1.911	-2.582	-2.041	.
8 machines 2		-.042	-.059	-.27	.
9 bio-biens		-12.989	-3.901	.	.
10 biens cons.		-8.408	-5.05	.	.
11 serv. transp.		-1.174	-.705	.	-3.568
12 serv. gestion		-6.664	-1.502	-28.173	-6.403
13 serv. adm.		-4.112	-.402	.	.
14 serv. steduc		-10.467	-2.357	.	.
15 serv. distrib.		-13.548	-5.232	.	.
16 travail		22.082	.	.	.

Les coefficients techniques de la transformation  $h_{\#}$  sont fournis par la fiche suivante : sur la ligne correspondant au bien  $i$  figure le coefficient  $Cu(i, h_{\#})$  ; les lignes omises correspondent à des coefficients nuls ; la ligne (M1 M2) fournit les coefficients  $M1(h_{\#})$  et  $M2(h_{\#})$ .

transf. $h_{\#}$	de entret. pop. std.	vers entret. pop. nouv.
(M1 M2)	(.5 .5)	
5 biens interm.	-9.	
6 equip. base	-51.78	
12 serv. gestion	-2.56	

Les coefficients techniques d'échanges (coefficients de type  $Cz$  ; [1], alinéa 4.b) sont nuls sauf ceux,  $Cz(s_e, i', e_i)$ , relatifs au secteur  $s_e$  et aux importations, i.e. aux échanges  $(i, s_x, s_e)$  [alinéa I.2.c, règle (I.2.3)] notés  $e_i$  ( $i \in I$ ). Ces derniers coefficients sont fournis par le tableau suivant où les lignes correspondent aux biens importés et les colonnes aux biens consommés pour les importations : le coefficient  $Cz(s_e, i', e_i)$  figure sur la ligne correspondant au bien  $i$  et dans la colonne correspondant au bien  $i'$  ; les lignes ou colonnes omises correspondent à des coefficients nuls.

IMPORT. \ serv. CONS.	11 transp.	12 gestion	13 adm.	15 distrib.
2 mat. prem. veget.	-.023688	-.040973	-.026889	-.023047
3 mat. prem. min.	-.022814	-.039924	-.026616	-.022814
4 energie	-.009539	-.006092	-.005611	-.00497
5 biens interm.	-.03917	-.051203	-.02765	-.023554
7 machines 1	-.017018	-.041525	-.028591	-.024847
8 machines 2	-.017251	-.041978	-.029327	-.025298
9 bio-biens	-.008995	-.033863	-.032804	-.028042
10 biens cons.	-.02621	-.043851	-.036794	-.032258
11 serv. transp.	.	-.040109	-.030994	-.026436
12 serv. gestion	-.022288	.	-.029718	-.022288
13 serv. adm.	-.027397	-.09589	.	-.027397

TABLEAU I.7 - Coefficients techniques des importations.

b) Commentaires. Les fiches ci-dessus (alinéa I.3.a) sont (en principe) identiques à celles qui figurent dans les ANNEXES 1, 2, 3 de l'exposé no 1 du fascicule I ([2]), sauf en ce qui concerne les coefficients de types M1 et M2. On ne reprend pas ici la démarche d'estimation qui conduit à ces fiches ; les § 3 à 5 de l'exposé précité lui sont consacrés. La spécification brute est seulement complétée par les commentaires (0) à (11) ci-après qui soulignent certaines caractéristiques marquantes ou apportant des informations complémentaires en particulier de type méthodologique. Ces commentaires intègrent en particulier ceux des points (a) à (k) du § 3 et (a) à (d) du § 5 de l'exposé précité.

(0) Les modules des activités sont dimensionnés de telle sorte que les niveaux des variables de type  $X_f$  correspondant aux activités "standard" valent 10 dans le régime de référence ([2], § 5 de l'exposé no 1 ; alinéa II.1.b).

(1) Seules sont comptabilisées les utilisations agricoles ou forestières du sol, cela via la circulation du bien "sol veget." (no 1) qui agrège les deux types d'utilisation. Ce bien est considéré comme une ressource primaire dont les apports ne peuvent résulter que d'une dotation ([1], alinéa 5.a), laquelle représente donc la disponibilité totale (50 Mha pour la France ; alinéa I.4.a). Que ce bien ne puisse pas être importé (TABLEAU I.5) indique en particulier que le sol est contrôlé localement, ne dépend pas des échanges extérieurs. Pour chaque activité, l'utilisation du sol est prise en compte comme une consommation du bien "sol veget.", laquelle est mise en maintenance, i.e. associée au parc correspondant, pour permettre de prendre en compte la rigidité de l'utilisation du sol, en particulier en ce qui concerne la disponibilité et les transformations des parcs ([1], alinéa 4.b). En l'occurrence, seules les activités "agr. ; bio-industr." (no 7) et "prod. energ. nouv." (no 2) donnent lieu à cette consommation, la première via l'agriculture et la sylviculture, la seconde via la captation de l'énergie solaire (TABLEAU I.3).

(2) Les productions du bien "mat. prem. min." (no 3) qui figurent dans les fiches techniques des activités correspondent à des apports par récupération lors de l'entretien des équipements. Ces productions sont associées seulement à la maintenance pour toutes les activités, sauf pour les activités d'entretien de la population, en vertu de la ventilation des biens d'équipement ménager entre fonctionnement et maintenance [points (4) et (5) ci-après].

(3) La production locale d'énergie est comptée, conformément à la définition du bien "énergie" (TABLEAU I.2), en énergie secondaire. En ce qui concerne l'activité "prod. energ. std." (no 1), la production résulte, d'une part de la conversion du charbon, du pétrole et du gaz extraits localement, d'autre part du potentiel hydraulique. En ce qui concerne l'activité "prod. energ. nouv." (no 1), la production résulte de l'exploitation de l'énergie solaire sous toutes ses formes. La consommation de produits pétroliers utilisés comme matières premières, lesquels sont agrégés au bien "énergie" (TABLEAU I.2), concerne seulement l'activité "prod. b. interm." (no 3).

(4) Les consommations des activités d'entretien de la population (nos 14 et 15), notées ici  $j_p$ , correspondent aux consommations finales de la population. Elles sont ventilées entre fonctionnement et maintenance, y compris en ce qui concerne les biens d'équipement (nos 5 à 8). La ventilation est faite selon le principe suivant qui a pour but de permettre une mesure endogène du niveau de vie par les rapports  $X_p(j_p)/X_f(j_p)$  pour les activités  $j_p$  en cause : les consommations imputées en fonctionnement correspondent au strict entretien de la vie, relativement au standard de besoins fondamentaux en cours [point (5)] , tandis que les consommations imputées en maintenance représentent la part contingente, modulable sans compromettre la survie ou au contraire entraîner des gaspillages absurdes. Ainsi, le niveau de la population (le nombre de têtes) est proportionnel au niveau de la variable  $X_f(j_p)$ , tandis que le niveau de la variable  $X_p(j_p)$  représente, en plus des équipements disponibles,

les consommations finales modulables. Cette convention est à rapprocher de ce que l'offre de travail est mise en fonctionnement [point (6)].

(5) Le standard de besoins fondamentaux est concrétisé, repéré numériquement, par le vecteur des consommations finales mises en fonctionnement, tandis que la demande modulable l'est par le vecteur des consommations finales mises en maintenance [point (4)]. Plus structurellement, une image analytique du genre de vie est fournie par le vecteur des fractions, bien par bien, des consommations finales qui sont considérées comme modulables, i.e. mises en maintenance. Les fractions retenues sont comprises, hormis pour les biens d'équipement, entre 20% et 40% (par exemple, respectivement 20%, 25% et 40% pour les biens "énergie", "bio-biens", "biens cons."). L'habitat nouveau (activité "entret. pop. nouv.", no 15) diffère de l'habitat standard (activité "entret. pop. nouv.", no 15) essentiellement par les économies d'énergie qu'il suppose, avec en contrepartie un accroissement des équipements nécessaires, donc des consommations de maintenance et de construction correspondantes.

(6) La production du bien "travail" (no 16) par les activités "entret. pop. std." et "entret. pop. nouv." représente l'offre de travail, mesurée par le nombre d'emplois potentiels. Cette production, qui est la contrepartie en travail des consommations finales, est mise entièrement en fonctionnement, contrairement à ces dernières [points (4) et (5)] : cela signifie que l'offre de travail est supposée dépendre que des conditions de strict entretien.

(7) Le bien "serv. transp." ne couvrant pas l'utilisation des voitures automobiles (TABLEAU I.2), les consommations correspondantes à cette utilisation (en particulier d'énergie et de biens d'équipement) sont imputées directement aux diverses activités utilisatrices : en fait principalement aux activités d'entretien de la population. Ainsi, les consommations de machines, surtout du bien "machines 1", par ces activités correspondent en partie à l'entretien du parc de voitures particulières. Ces consommations finales, ainsi que celles des autres biens d'équipement, sont aussi ventilées entre fonctionnement et maintenance [points (4) et (5)].

(8) Les consommations de défense ne sont pas prises en compte au moyen de coefficients techniques (par exemple de l'activité "administration"), mais par un prélèvement ([1], alinéa 5.a) du bien "serv. adm." (alinéa I.4.a). Ainsi détachées, elles apparaissent comme consommations finales et sont de ce fait exogènes dans toute exploitation de la micro-maquette.

(9) Les consommations dues aux échanges entre les secteurs intérieurs ne sont pas prises en compte au moyen des coefficients d'échanges : conformément au TABLEAU I.7 (alinéa I.3.a), les coefficients  $Cz(s,i',e)$  sont nuls pour tous les échanges  $e = (i,s',s)$  tels que  $s' \in S_n$  et  $s \in S_n$ . Pour la présente variante multisectorielle de la micro-maquette comme pour la variante consolidée ([2], § 3 et § 4), ces consommations sont affectées, de manière forfaitaire, aux activités productrices via les coefficients techniques de ces dernières. Ainsi, dans la logique de cette démarche, seules les consommations dues aux importations (qui correspondent à une production extérieure) sont prises en compte au moyen des coefficients d'échanges (TABLEAU I.7). Cette démarche, qui introduit certainement des biais notables pour les régimes éloignés de la situation de référence, a l'avantage de permettre de conserver le même jeu de coefficients techniques pour les deux variantes, y compris ceux relatifs aux échanges, via la projection par consolidation qui les lie (alinéa I.2.e).

(10) En ce qui concerne les taux de disponibilité de types M1 et M2 ([1], alinéa 4.b), les valeurs sans nuances figurant dans les fiches techniques suffisent, vue le propos illustratif, pour les études statiques (chapitres II, III, IV) où ces taux ne jouent qu'un rôle secondaire. Pour les études évolutives

(chapitre V), le jeu de ces coefficients doit être entièrement reconstruit en fonction de la durée de la période élémentaire.

(11) La précision avec laquelle sont fournis certains coefficients (jusqu'à huit chiffres significatifs !) est évidemment tout à fait illusoire. Cette précision ne concerne que les coefficients qui sont calculés en fonction du régime de référence estimé par ailleurs ([2], § 3, 5, 6 de l'exposé no 1) ; elle a pour seule fonction d'obtenir une adéquation convenable dans le calage sur ce régime (§ 6 de l'exposé précité ; alinéa II.1.a et § II.2 ci-dessous) ; les autres coefficients ne sont donnés qu'avec quatre chiffres significatifs.

#### § 4 - DONNEES SUPPLEMENTAIRES

On présente ici les contraintes et données circonstanciennes ou spéciales qui sont communes aux jeux de données qui seront exploités dans la suite : activités exclues, dotations, prélèvements (alinéa I.4.a), échanges exclus (alinéa I.4.b), contrôle des échanges (alinéa I.4.c), prix de référence (alinéa I.4.d), opérations exclues (alinéa I.4.e), système de contraintes xpr (alinéa I.4.f).

a) Activités exclues, dotations, prélèvements. Aux liens entre activités et secteurs indiqués par le TABLEAU I.4 (alinéa I.2.c) correspondent des contraintes circonstanciennes stipulant, pour chaque secteur intérieur, la fixation à zéro des niveaux des variables de types  $X_f$ ,  $X_p$ ,  $X_u$  qui ne sont pas concernées par ce secteur. Formellement, ces contraintes d'exclusion s'écrivent :

$$(I.4.1) \text{ pour } t \in T \text{ et } s \in S_n, \quad X_f(t, s, j) = 0 \text{ et } X_p(t, s, j) = 0 \text{ si } j \notin J(s) ;$$

$$(I.4.2) \text{ pour } t \in T \text{ et } s \in S_n, \quad X_u(t, s, h_j) = 0 \text{ et } X_u(t, s, \underline{h}_j) = 0 \text{ si } j \notin J(s) ;$$

$$(I.4.3) \text{ pour } t \in T \text{ et } s \in S_n, \quad X_u(t, s, h_{\#}) = 0 \text{ sauf si } s \text{ est le secteur "menages".}$$

Aux contraintes précédentes, qui ne font que traduire le TABLEAU I.4, on adjoint les contraintes suivantes qui excluent l'activité "transport" du secteur "energie" et toutes activités du secteur "ech. ext" :

$$(I.4.4) \text{ pour } t \in T \text{ et } (s, j) \in A_{nu1}, \quad X_f(t, s, j) = 0 \text{ et } X_p(t, s, j) = 0,$$

$$(I.4.5) \text{ pour } t \in T \text{ et } (s, j) \in A_{nu1}, \quad X_u(t, s, h_j) = 0 \text{ et } X_u(t, s, \underline{h}_j) = 0,$$

où  $A_{nu1}$  désigne l'ensemble des couples (energie, transport), (ech. ext, gestion), (ech. ext., administration).

Cette exclusion supplémentaire est introduite à titre illustratif des possibilités du formalisme : pour les couples  $(s, j) \in A_{nu1}$ , l'activité  $j$  est concernée (nominativement) par le secteur  $s$ , mais on l'en exclut circonstanciellement, pour les applications visées. On note que, par contre, l'activité "transport" n'est pas exclue du secteur "tertiaire".

Un seul jeu de dotations  $A'(t, s, i)$  et prélèvements  $A''(t, s, i)$  ([1], alinéa 5.a) intervient dans la suite. Ce jeu, dit standard, est défini comme suit :

- les ressources en sol [point (1) de l'alinéa I.3.b] sont représentées par une dotation  $A'(t, s_{cg}, i_{s1})$  de 50 Mha, en le bien "sol veget."  $i_{s1}$  (no 1), au secteur "ind. cons. ; agr."  $s_{cg}$  (no 3) ;

- les consommations de défense [point (8) de l'alinéa I.3.b] sont représentées par un prélèvement  $A(t, s_{ad}, i_{ad})$  de 42 GF73, du bien "serv. adm."  $i_{ad}$  (no 13), au secteur "administration"  $s_{ad}$  (no 6) ;
- les autres dotations ou prélèvements sont nuls.

b) Echanges exclus. L'introduction d'une nomenclature d'échanges E de taille réduite, en particulier via les règles (I.2.2) et (I.2.3) (alinéa I.2.c), exclut ipso facto de nombreux échanges, puisque les échanges qui ne font pas partie de E ne sont pas pris en compte. Cependant, malgré ces exclusions nominatives, la répartition des échanges (qui représente la circulations des biens entre les secteurs) comporte une forte sous-détermination qui réclame, pour être levée, des contraintes supplémentaires, faute desquelles les valeurs non nulles obtenues pour les variables d'échanges en question seraient non significatives, vu l'absence de consommations d'échanges [point (9) de l'alinéa I.3.b] qui rend le critère inopérant à ce sujet.

Conformément au propos illustratif de la micro-maquette, les contraintes introduites dans ce sens visent à être simples et systématiques plutôt qu'à fournir une représentation réaliste des flux en cause. On commence ci-après par présenter celles, circonstanciées, qui consistent à exclure certains échanges  $e \in E$  en fixant à zéro les variables de type  $Xz$  correspondantes. D'autres contraintes, spéciales, sont introduites à l'alinéa I.4.c.

On exclut d'abord, à la suite des contraintes (I.4.4), les fournitures du bien "serv. transp."  $i_{st}$  par le secteur "énergie"  $s_{en}$  :

$$(I.4.6) \text{ pour } t \in T \text{ et } s \in S_n \text{ avec } s \neq s_{en}, Xz(t, e) = 0 \text{ si } e = (i_{st}, s_{en}, s).$$

On exclut ensuite les échanges  $(i, s_e, s)$  tels que le bien  $i$  peut être produit par le secteur  $s$  (commentaire du TABLEAU I.4, alinéa I.2.c), cela compte tenu des exclusions supplémentaires (I.4.4) :

$$(I.4.7) \text{ pour } t \in T \text{ et } s \in S_n \text{ avec } s \neq s_e, Xz(t, e) = 0 \text{ si } e = (i, s_e, s) \text{ avec } i \in \underline{I}(s),$$

où l'ensemble  $\underline{I}(s)$  coïncide avec l'ensemble  $I(s)$  (des biens qui peuvent être produits par le secteur  $s$  ; alinéa I.2.c) sauf en ce qui concerne, d'après les contraintes (I.4.4), d'une part le secteur "énergie" dont le bien "transport" est exclu, d'autre part le secteur "ech. ext."  $s_e$  dont tous les biens sont exclus [i.e.  $I(s_e)$  est vide].

Le TABLEAU I.8 ci-après explicite les ensembles  $\underline{I}(s)$  (via les ensembles inverses, i.e ceux constitués des secteurs pouvant produire les divers biens) à partir des indications fournies à ce sujet par le TABLEAU I.4 et le TABLEAU I.3 (alinéa I.2.b) ou les fiches techniques (alinéa I.3.a) : pour chaque bien (colonnes "BIENS"), la colonne "SECTEURS" indique par leurs numéros les secteurs par lesquels ce bien peut être produit.

BIENS	SECTEURS	BIENS	SECTEURS
1 sol veget.		9 bio-biens	3
2 mat. prem. veget.		10 biens cons.	3
3 mat. prem. min.		11 serv. transp.	4
4 energie	1	12 serv. gestion	4 6
5 biens interm.	2	13 serv. adm.	6
6 equip. base	2 3	14 serv. steduc	4
7 machines 1	2	15 serv. distrib.	4
8 machines 2	2	16 travail	5

TABLEAU I.8 - Secteurs produisant les divers biens.

De façon analogue à (I.4.7), on exclut enfin les échanges d'un bien entre des secteurs qui le produisent :

(I.4.8) pour  $t \in T$ ,  $X_z(t, e) = 0$  si  $e = (i, s', s'')$  avec  $i \in \underline{I}(s')$  et  $i \in \underline{I}(s'')$ .

Conformément au tableau I.8, sont concernés par cette exclusion, d'une part le bien "equip. base" et les secteurs de nos 2, 3, d'autre part le bien "serv. gestion" et les secteurs de nos 4, 6.

Les contraintes (I.4.7) et (I.4.8) sont analogues car le secteur "ech. ext."  $s_e$  importe ce qu'il fournit, cela en vertu de la règle (I.2.3) (qui stipule que les importations transitent par ce secteur  $s_e$ ; alinéa I.2.c) et des contraintes (I.4.10) ci-dessous. Ces contraintes (I.4.7) et (I.4.8) sont contingentes. Elles pourraient être omises, toutes ou partiellement, et remplacées par des contraintes spéciales contrôlant ces échanges, par exemple de façon analogue aux contraintes (I.4.11) et (I.4.12) (alinéa I.4.c).

c) Contrôle des échanges. Les contraintes circonstanciées (I.4.6) à (I.4.8) (alinéa I.4.c), qui excluent seulement certains échanges, sont complétées par les contraintes spéciales (I.4.10) à (I.4.12) ci-après qui expriment des règles concernant la répartition des échanges, essentiellement la répartition des approvisionnements par les divers secteurs entre les divers fournisseurs possibles (producteurs locaux ou importations) :

(I.4.10) pour  $t \in T$ ,  $i \in \underline{I}_p$ ,  $X_z(t, \underline{e}_i) \geq \sum_{s \in \underline{S}_e} X_z(t, \underline{e}_{i,s})$  ;

(I.4.11) pour  $t \in T$ ,  $i \in \underline{I}_p$ ,  $s \in \underline{S}_e$  avec  $s \notin S_p(i)$ ,

$$X_z(t, \underline{e}_{i,s}) \geq b(i)[X_z(t, \underline{e}_{i,s}) + \sum_{e \in E_{i,s}} X_z(t, e)] ;$$

(I.4.12) pour  $t \in T$ ,  $i \in \underline{I}_p$ ,  $s \in \underline{S}_*(i)$ ,  $e \in E_{i,s}$ ,  $X_z(i, e) = \underline{b}(e) \sum_{e \in E_{i,s}} X_z(t, e)$ .

Dans ces relations, les notations générales étant celles du texte théorique ([1], § 3 et § 4), on désigne :

- par  $\underline{I}_p$  l'ensemble des biens qui peuvent être à la fois produits localement et importés (biens nos 4, 5, 7 à 13) et par  $\underline{I}_p$  le sous ensemble de  $\underline{I}_p$  formé des biens qui, compte tenu de (I.4.6) (i.e. conformément au TABLEAU I.8) peuvent être produits par plus d'un secteur intérieur (biens nos 6 et 12) ;
- par  $\underline{S}_e$  l'ensemble des secteurs intérieurs autres que  $s_e$ , par  $S_p(i)$  l'ensemble des secteurs intérieurs produisant le bien  $i$  (conformément au TABLEAU I.8) et par  $\underline{S}_*(i)$  un sous ensemble donné de  $S_n$  disjoint de  $S_p(i)$  ;
- par  $\underline{e}_i$  l'échange  $(i, s_x, s_e)$ , par  $\underline{e}_{i,s}$  l'échange  $(i, s_e, s)$  et par  $E_{i,s}$  l'ensemble des échanges  $e \in E$  de la forme  $(i, s', s)$  où  $s' \in S_p(i)$ .

Par ailleurs  $b(i)$  et  $\underline{b}(e)$  sont des coefficients donnés entre 0 et 1 qui seront spécifiés diversement selon les études envisagées (voir en particulier l'alinéa II.2.b). Les seconds vérifient les conditions de compatibilité naturelles que réclament les contraintes (I.4.12) :

(I.4.13)  $i \in \underline{I}_p$ ,  $s \in \underline{S}_*(i)$ ,  $\sum_{e \in E_{i,s}} \underline{b}(e) = 1$ .

Les contraintes (I.4.10) stipulent que le secteur "ech. ext."  $s_e$  doit recevoir de l'extérieur (i.e. du secteur extérieur) ce qu'il fournit aux autres secteurs intérieurs. Il en résulte, pratiquement (i.e. dans les déterminations relatives à des critères qui ne favorisent pas les importations en tant que telles), qu'un bien produit par un secteur intérieur  $s'$  ne va pas transiter par le secteur  $s_e$  pour aboutir à un autre secteur intérieur  $s''$ .

Cela étant, les contraintes (I.4.11) expriment que, pour chaque bien  $i$  à la fois importable et productible localement (i.e  $i \in I_p$ ), chaque secteur intérieur doit faire venir de l'extérieur (via le secteur  $s_e$ ) une fraction fixe  $b(i)$  de ce qu'il recoit en ce bien.

Les contraintes (I.4.12) concernent la répartition des approvisionnements entre les divers (secteurs) fournisseurs locaux, lorsqu'il y en a plusieurs (cas de biens "equ. base" et "serv. gestion" ; TABLEAU I.8) : elles stipulent des proportions fixées via les coefficients  $b(e)$ .

L'interprétation des contraintes précédentes peut être, soit technique, soit organisationnelle : elles peuvent représenter, soit des impératifs techniques que le caractère très agrégé des nomenclatures techniques de la micro-maquette ne permet pas de prendre en compte convenablement par les contraintes fondamentales ([1], alinéa 5.a), soit des réglementations, des traditions ou des impératifs de politique économique.

Le caractère schématique de ces contraintes est conforme au propos illustratif de la micro-maquette. Dans une visée plus réaliste, on pourrait introduire des coefficients  $b(t,i,s)$  dépendant du secteur destinataire  $s$  et de la période ou des coefficients  $b(t,e)$  dépendant de la période. On pourrait aussi permettre plus de souplesse en laissant flotter (en rendant variables) les coefficients  $b(t,i)$ , seulement supposés indépendants du secteur destinataire pour exprimer un impératif technique. On pourrait enfin admettre certains des transits par le secteur  $s_e$  qu'excluent les contraintes (I.4.10) en supprimant ou assouplissant ces contraintes. Cependant, la forme stricte adoptée pour les contraintes (I.4.11) joue un rôle dans la démarche de calage sur le régime de référence consolidé (alinéa II.2.b).

On introduit enfin les contraintes suivantes qui limitent les excédents du bien "travail"  $i_{tr}$  (no 16) dans les secteurs autres que le secteur "ménages"  $s_m$  (no 5), ce qui constitue une autre forme de contrôle des échanges de ce bien :

$$(I.4.14) \quad \text{pour } t \in T, s \in S_n \text{ et } s \neq s_m, Y_b(s, i_{tr}) \leq a_{tr},$$

où  $Y_b(s, i_{tr})$  est l'excédent en question ([1], alinéa 4.a) et où  $a_{tr}$  est donné très petit, en l'occurrence  $a_{tr} = 0.001 \text{ } 100ke$ .

d) Prix de référence. Pour la détermination des régimes, i.e. des variables physiques, les prix sont exogènes ([1], alinéas 9.e, 13.a,e). Il faut donc spécifier les systèmes de prix,  $Pr(e)$  ( $e \in E$ ), à fixer. Ces prix, qui sont des données circonstanciées, vont être spécifiés à partir des prix de référence des divers biens,  $Pr(i)$  ( $i \in I$ ), qui sont fournis par le TABLEAU I.9 ci-après (colonne "PRIX REF."). Ce tableau indique aussi les prix à l'extérieur qui, eux, sont toujours fixés ([1], alinéas 6.a et 13.b,d). On rappelle à propos de ces derniers qu'ils sont relatifs, soit aux importations ( $i, s_x, s_e$ ), soit aux exportations ( $i, s_e, s_x$ ) [règle (I.2.3), alinéa I.2.c] ce qui fait que l'on n'a que deux prix à l'extérieur par bien  $i$  (colonnes "PRIX IMP." et "PRIX EXP.").

Tous ces prix sont mesurés par rapport à la même unité monétaire, un milliard de Francs de l'année de référence 1973, notée "GF" pour la distinguer de l'unité "GF73" de mesure "en volume" des biens (alinéa I.2.a).

BIENS	UNITES	PRIX REF.	PRIX IMP.	PRIX EXP.
1 sol veget.	Mha	0.5		
2 mat. prem. veget.	GF73	1.	1.	
3 mat. prem. min.	GF73	1.	1.	
4 energie	Mtep	0.1733	0.1733	0.1726

BIENS (suite)	UNITES	PRIX REF.	PRIX IMP.	PRIX EXP.
5 biens interm.	GF73	1.	1.	0.99
6 equip. base	GF73	1.		
7 machines 1	GF73	1.	1.	0.99
8 machines 2	GF73	1.	1.	0.99
9 bio-biens	GF73	1.	1.	0.99
10 biens cons.	GF73	1.	1.	0.99
11 serv. transp.	GF73	1.	1.	0.99
12 serv. gestion	GF73	1.	1.	0.99
13 serv. adm.	GF73	1.	1.	0.99
14 serv. steduc	GF73	1.		
15 serv. distrib.	GF73	1.		
16 travail	100ke	3.		

TABLEAU I.9 - Prix de référence et prix à l'extérieur.

L'aspect simpliste de ce tableau ne doit pas masquer son rôle méthodologique dans le cadre du propos illustratif de la micro-maquette ; on le commente dans les points (1) à (5) ci-après.

(1) Les valeurs "1." correspondent aux biens qui sont mesurés en "GF73" et les valeurs "0.99" à ce que les prix relatifs aux exportations sont supposés égaux à 99 % de ceux relatifs aux importations ; ce facteur pourrait évidemment être modulé selon les biens. On souligne la distinction formelle faite entre l'unité monétaire, le GF, et l'unité pseudo-physique de mesure "en volume" des biens, le GF73 ([2], exposé no 1, fin du § 5 ; point (3) de l'alinéa I.1.a ci-dessus).

(2) Les prix de références sont égaux aux prix à l'importation, au moins pour les biens donnant lieu à importations ; cela schématise, compte tenu de ce que les prix de référence vont fournir les prix intérieurs fixés [relation (I.4.15) ci-après], une situation d'économie ouverte où l'impératif du libre échange impose les prix du marché extérieur ([13], pp. 21 et 22, [14], p. 19).

(3) Le prix du bien "sol végét." doit être interprété comme un prix de location et non comme un prix d'achat ; il correspond à un représentant du bien (en tant qu'agrégat ; [1], alinéas 2.a et 8.c) constitué par du sol agricole de qualité moyenne.

(4) Le prix du bien (importé) "énergie", 0.1733 GF73/Mtep correspond à environ 5 dollars par baril de pétrole pour un dollar à 5 francs 1973 ([2], exposé no 1, étape no 9 du § 4, point (e)).

(5) Le prix du bien "travail", 3GF73/100ke, correspond à un revenu annuel de 30 KF73 par emploi, un peu supérieur aux chiffres de de l'INSEE pour l'année 1973 ([12], § 8.1, tableau [3]) pour inclure des charges [points (7) et (8) de l'alinéa II.3.b].

A partir des prix,  $Pr(i)$  ( $i \in I$ ), de référence des biens fournis par le TABLEAU I.9, on définit un système de prix indexés par les échanges,  $Pr(t,e)$   $e \in E$  ([1], alinéa 3.b) dits aussi prix de référence, par la relation standard :

$$(I.4.15) \quad \text{pour } t \in T \text{ et } e \in E, \quad Pr(t,e) = Pr(i) \text{ si } e = (i, s', s'').$$

e) Opérations exclues. Pour les études statiques (chap. II, III, IV), on utilisera la variante réduite du cadre comptable (alinéa I.2.d) que schématise le TABLEAU I.10 ci-après.

OPERATIONS\SECTEURS	Emplois			Ressources		
	s#s <sub>e</sub>	adm.	ext.	s#s <sub>e</sub>	adm.	ext.
3 emprunts ext.		Dm(Fm)	Dp(Fp)		Rm(Fm)	Rp(Fp)
4 depots ext.		Dp(Fp)	Dm(Fm)		Rp(Fp)	Rm(Fm)
9 impôts	Db(Gd)				Rb(Gr)	
10 subv. int.		Db(Gd)		Rb(Gr)		
11 taxes ext.	Db(Gd)				Rb(Gr)	
12 subv. ext.		Db(Gd)		Rb(Gr)		

TABLEAU I.10 - Cadre comptable réduit.

Ce cadre réduit est obtenu, sans modifier l'appareil nominatif (alinéa I.2.d), en introduisant les contraintes circonstanciennes fixant à zéro :

- d'une part les variables (de types Dp, Dm, Rp, Rm) relatives aux opérations financières intérieures ("emprunts int." et "depots int.", nos 1 et 2) ;
- d'autre part les variables d'encours (de types Wp et Wm) relatives à toutes les opérations financières (nos 1 à 4) ;
- enfin les variables (de types Db et Rb) relatives aux intérêts des emprunts ou dépôts (opérations "int. empr. int.", ..., "int. depots int.", nos 5 à 8).

Ce parti simplificateur est purement illustratif : dans les études statistiques, on ne cherche pas à prendre en compte la dynamique financière ; on simplifie donc le cadre comptable de façon à rendre plus nets les transferts intérieurs ainsi réduits aux impôts et subventions [points (8) et (9) de l'alinéa II.3.b]. Par contre, le cadre comptable complet interviendra dans l'étude de cheminement (chap. V).

Dans ce sens, les cours relatifs aux opérations financières ([1], alinéa 3.b) sont tous fixés à 1 :

$$(I.4.16) \quad \text{pour } t \in T \text{ et } l \in L_f, \quad P_o(t, l) = 1.$$

Enfin, le taux de change Tx ([1], alinéas 13.b,d) est fixé à 1.

f) Contraintes xpr. Toutes les déterminations de prix adaptés présentées ci-dessous (§ II.4, III.-, IV.-, V.-) seront basées sur un même système xpr de contraintes spéciales ([1], alinéa 13.b). On spécifie ci-après ce système, via les contraintes de types xq, xv, xn, xo, xg, xc qui le constituent.

En ce qui concerne les contraintes de type xc, on remarque que, le taux de change Tx étant fixé à 1 (alinéa I.4.e), elles se réduisent à l'égalité des prix extérieurs Pr(t,e) et des prix à l'extérieur Prx(t,e) : les premiers sont ainsi exogènes. Par ailleurs, les contraintes de type xg sont canoniques.

En ce qui concerne les contraintes de types xq, xv, xn, xo, les coefficients (de types Qf, Qp, ..., Oz, Ob) vont être choisis de telle sorte que ces contraintes se réduisent à la forme simple que présentent les relations (I.4.17) à (I.4.20) ci-après :

$$(I.4.17) \quad \text{pour } t \in T, s \in S_n, m \in M_q, \quad [\text{contr. } xq(t, s, m)]$$

$$\sum_{i \in I} \left[ \sum_{j \in J(m)} C_f(i, j) X_f(t, s, j) + \sum_{j \in J(m)} C_p(i, j) Y_p(t, s, j) + \sum_{h \in H(m)} C_u(i, h) X_u(t, s, h) - Q_b(s, m, i) Y_b(t, s, i) \right] Pr(t, s, i) = X_1(t, s, m) - X_2(t, s, m) ;$$

$$(I.4.18) \quad \text{pour } t \in T, s \in S_n, i \in I, \quad [\text{contr. } xv(t,s,i)]$$

$$\sum_{e \in EV_{i,s}} Xz(t,e)[Pr(t,s,i) - Pr(t,e)] - \underline{v}b(s,i)Yb(t,s,i)Pr(t,s,i) = X3(t,s,i) - X4(t,s,i), \text{ où}$$

(I.4.18a)  $e \in EV_{s,i}$  équivaut à  $e \in E$  et  $e = (i, s', s)$  avec  $s' \in S_n$  et  $s' \neq s$  ;

$$(I.4.19) \quad \text{pour } t \in T \text{ et } \underline{i} \in \underline{I}, \quad [\text{contr. } xn(t,s_e,\underline{i})]$$

$$Xz(\underline{e}_i)[Pr(t,s_e,\underline{i}) - Pr(t,\underline{e}_i)] + \sum_{i \in I} Cz(s_e,i,\underline{e}_i)Pr(t,s_e,i) = X5(t,s_e,\underline{i}) - X6(t,s_e,\underline{i}) ;$$

$$(I.4.20) \quad \text{pour } t \in T, \quad [\text{contr. } xo(t,s_e)]$$

$$\sum_{\underline{i} \in \underline{I}} Xz(t,\underline{e}_i)[Pr(t,\underline{e}_i) - Pr(t,s_e,\underline{i})] = X7(t,s_e) - X6(t,s_e).$$

Dans ces relations :

- d'une part,  $M_q$  désigne l'ensemble d'indexation (de 13 éléments) obtenu en adjoignant deux éléments, notés  $m_{en}$  et  $m_{pp}$ , à la partie, notée  $J_{\#}$ , de la nomenclature des activités  $J$  obtenue en enlevant de cette dernière l'ensemble, noté  $J_{en}$ , des activités de production d'énergie (nos 1 et 2) et l'ensemble, noté  $J_{pp}$ , des activités d'entretien de la population (nos 14 et 15) ; autrement dit, l'ensemble  $M_p$  est une version de l'ensemble quotient de  $J$  par la relation d'équivalence identifiant les activités  $j \in J_{en}$  et les activités  $j \in J_{pp}$  ;  
- d'autre part,  $J(m)$  ( $m \in M_q$ ) et  $H(m)$  ( $m \in M_q$ ) désignent les partitions des nomenclatures  $J$  et  $H$  respectivement qu'annonce la définition de  $M_q$ , i.e. qui sont définies par les relations,

$$(I.5.21) \quad \text{pour } m \in J_{\#}, J(m) \text{ est réduit à l'élément } m, J(m_{en}) = J_{en}, J(m_{pp}) = J_{pp},$$

$$(I.5.22) \quad \text{pour } j \in J_{\#}, H(j) \text{ est formé des éléments } h_j \text{ et } \underline{h}_j, \\ H(m_{en}) \text{ [resp. } H(m_{pp})] \text{ est formé des éléments } h_j \text{ et } \underline{h}_j \text{ pour } j \in J_{en} \\ \text{ [resp. pour } j \in J_{pp} \text{ et de l'élément } h_{\#} \text{] ;}$$

- enfin,  $\underline{I}$  [resp.  $\underline{I}$ ] désigne le sous-ensemble de la nomenclature des biens  $I$  formé des biens  $i$  pouvant donner lieu à importations (biens nos 2 à 5 et 7 à 13) [resp. exportations (biens nos 4, 5 et 7 à 13)], i.e. tels que l'échange  $\underline{e}_i = (i, s_x, s_e)$  [resp.  $\underline{e}_i = (i, s_e, s_x)$ ] appartient à la nomenclature  $E$  (alinéa I.2.c) ;

De plus, les coefficients  $Qb(s,m,i)$  et  $\underline{v}b(s,i)$  sont définis par les énoncés (I.4.23) et (I.4.24) suivants :

(I.4.23) pour les triplets  $(s, m, i)$  valant,  
soit (ind. cons. ; agr., agr. ; bio-industr., sol veget.),  
soit (administration, administration, serv. adm.),  
soit (menages,  $m_{pp}$ , travail),

$$Qb(s,m,i) = 1 \quad \text{et} \quad \underline{v}b(s,i) = 0 ;$$

(I.4.24) pour les autres triplets  $(s, m, i)$ ,

$$Qb(s,m,i) = 0 \quad \text{et} \quad \underline{v}b(s,i) = 1.$$

Ces énoncés (I.4.23) et (I.4.24) signifient que les excédents  $Yb(t,s,i)$  sont affectés ([1], point (4) de l'alinéa 13.d) aux contraintes d'échanges intérieurs, i.e. de type  $xv$  [relation (I.4.24)], sauf [relation (I.4.23)] quand ils résultent, soit d'une dotation [cas du bien "sol veget."] ou d'un prélèvement [cas du biens "serv. adm."], soit d'une production excessive [cas du

bien "travail"], auxquels cas ils sont affectés aux contraintes de production, i.e. de type  $x_q$  ([1], points (3) et (2) de l'alinéa 13.d).

Une vérification laborieuse mais sans difficulté permet de montrer que, compte tenu des particularités des jeux de données considérés ici (§ I.2 et I.3 ci-dessus), les contraintes (I.4.17) à (I.4.20) peuvent être mises sous la forme générale des contraintes de types  $x_q$ ,  $x_v$ ,  $x_n$ ,  $x_o$  ([1], alinéa 13.b) par des spécifications convenables des coefficients de types  $Q_f$ , ...,  $O_b$  concernés et cela de telle sorte que les conditions de cohérence nécessaires au lemme de centrage ([1], alinéa 13.b, relations (13.7) à (13.10)) soient vérifiées.

Par exemple ([1], alinéas 13.b,c,d) :

- les coefficients  $Q_f(s,m,j) = Q_p(s,m,j)$  sont associés canoniquement à la partition  $J(m)$  ( $m \in M_q$ ) [ $Q_f(s,m,i) = 1$  si  $j \in J(m)$  et  $Q_f(s,m,i) = 0$  sinon] et les coefficients  $Q_u(s,m,i)$  à la partition  $H(m)$  ( $m \in M_q$ ) ;
- les contraintes de types  $x_v$  et  $x_n$  retenues ici correspondent au regroupement discret [ $V_r(s,m,i) = 1$  si  $m=i$  et  $V_r(s,m,i) = 0$  sinon, etc], les contraintes de type  $x_o$  au regroupement grossier [les ensembles  $M_o(s)$  sont réduits à un élément qu'on n'explicite pas ici dans la (seule) contrainte  $x_o(t,s_e)$ ] ;
- les coefficients de types  $V_z$  et  $O_z$  sont sans incidence puisque les coefficients de type  $C_z$  correspondants sont nuls [point (9) de l'alinéa I.3.b] ;
- la condition de cohérence concernant les coefficients de types  $Q_b$ ,  $V_b$ ,  $N_b$ ,  $O_b$  ([1], alinéa 13.b, relation (13.11)) s'écrit seulement ici,

$$(I.4.25) \text{ pour } s \in S_n \text{ et } i \in I, \sum_{m \in M_q} Q_b(s,m,i) + \underline{V}_b(s,i) = 1,$$

cette condition étant satisfaite par définition de ces coefficients [énoncés (I.4.23) et (I.4.24)].

Le système de contraintes  $x_{pr}$  spécifié ci-dessus vise essentiellement à permettre l'expérimentation et l'illustration de la méthode de calcul des prix adaptés dans le cadre des études qui font l'objet des chapitres suivants. Dans ce sens, il a été choisi, après de nombreux essais, de façon à être le plus simple possible tout en s'inscrivant dans ce cadre, de façon à être "raisonnable" quoique sans visée représentative des contraintes spécifiques qui pèsent sur les prix dans l'ensemble économique français.

Certains des considérants, formels ou réalistes ([1], alinéa 13.e), qui motivent ce choix sont explicités par les commentaires (1) à (4) ci-après.

(1) Le regroupement des activités [via les partitions  $J(m)$  ( $m \in M_q$ ) et  $H(m)$  ( $m \in M_q$ )] est compatible avec leur répartition entre les secteurs (alinéa I.2.c), en ce sens que les activités regroupées sont concernées par le même secteur. Cette compatibilité est essentielle. Par contre, l'identité des activités regroupées et des activités concernées par un même secteur (en l'occurrence secteurs "energetique" ou "menages") est circonstancielle, non essentielle, et ne doit pas suggérer une identification générale : le regroupement des activités et leur répartition entre secteurs n'ont pas le même rôle formel.

(2) Le regroupement, dans le secteur "energetique", des activités de production d'énergie est à rapprocher du rôle important que joue le prix adapté du bien "energie" dans les études présentées. Ce regroupement vise à fournir un prix (intra-sectoriel) moyen. Il est contingent mais convient au traitement très agrégé, n'introduisant qu'un seul bien énergétique mais plusieurs activités de production de ce bien.

Le regroupement, dans le secteur "menages", des activités d'entretien de la population peut être commenté de même mais par rapport au prix du bien "travail". Son rôle est cependant plus formel dans les études présentées car ces deux activités s'excluent en général mutuellement.

(3) Le choix du regroupement discret pour les importations (contraintes de type  $x_n$ ) et du regroupement grossier pour les exportations (contraintes de type  $x_o$ ) exprime que, relativement à l'influence des prix à l'extérieur sur les prix cherchés, on privilégie les premières plutôt que les secondes ; ce parti peut signifier que, dans le contexte d'économie ouverte envisagé [point (2) de l'alinéa I.4.d], le pays est plutôt dominé que dominateur dans la compétition internationale.

(4) Le mode d'affectation des excédents  $Y_b(t,s,i)$ , via la spécification des coefficients de types  $Q_b$  et  $\underline{Y}_b$  par les énoncés (I.4.23) et (I.4.24), joue un rôle important dans la détermination des prix des biens "serv. adm." et "travail", biens pour lesquels l'excédent total est non nul en général.

En effet, si un excédent non nul d'un de ces biens  $i$  est affecté [par exemple via l'énoncé (I.4.24)], à la contrainte  $x_v(t,s,i)$  d'un secteur  $s$  ne recevant pas ce bien des autres secteurs (cas des secteurs "administration" et "ménages" en question), le premier membre de cette contrainte ne contient qu'un terme en  $Y_b(t,s,i)Pr(t,s,i)$  ; d'où il résulte que le critère standard de minimisation de la somme  $Z_v$  des variables de contrôle [relation (I.4.27) ci-après] tire de façon parasite le prix du bien  $i$  vers zéro.

Pour les biens dont les excédents  $Y_b(t,s,i)$  sont nuls, l'affectation importe peu. Pour le bien "sol végét." dont l'excédent total est aussi en général non nul, l'affectation prescrite par l'énoncé (I.4.23) à la contrainte de type  $x_q$  du secteur qui dispose de la dotation (secteur "ind. cons. ; agr.") ne suffit pas à assurer un prix non nul, la circulation intersectorielle de ce bien étant insuffisante. Cette question sera reprise à propos des diverses déterminations [point (9) de l'alinéa II.4.c, ...].

Aux contraintes spéciales du système  $x_{pr}$  sont adjointes les contraintes circonstancielles suivantes qui fixent à zéro les prix du bien "mat. prem. min."  $i_{mm}$  (no 3) lorsque ce dernier représente les apports par récupération au secteur "ind. lourde"  $s_{i1}$  [point (2) de l'alinéa I.3.b et TABLEAU I.5] :

$$(I.4.26) \text{ pour } s' \in S_n \text{ avec } s' \neq s_e, \quad Pr(t,e) = 0 \text{ si } e = (i_{mm}, s', s_{i1}).$$

En l'absence de contraintes contrôlant ces prix, ils sortent avec des valeurs excessivement élevées qui faussent de manière parasite les budgets des secteurs : leur fixation à zéro supprime ce problème. Il serait intéressant d'explicitier un système réaliste de contraintes spéciales permettant de déterminer de façon systématique des valeurs acceptables : les essais effectués dans ce sens n'ont pas été concluants.

Enfin, toutes les déterminations de prix adaptés vont être faites en minimisant la somme des variables de contrôle (variables de types  $X_1, \dots, X_8$ ), i.e. le critère  $Z_v(X)$  ([1], alinéa 13.c, relation (13.12)) qui s'écrit ici :

$$(I.4.27) \quad Z_v(X) = \sum_{t \in T} \left[ \sum_{s \in S_n} \left[ \sum_{m \in M_q} [X_1(t,s,m) + X_2(t,s,m)] + \sum_{i \in I} [X_3(t,s,i) + X_4(t,s,i)] \right] + \sum_{i \in I} [X_5(t,s_e,i) + X_6(t,s_e,i)] + X_7(t,s_e) + X_8(t,s_e) \right].$$

La spécification de critère "min  $Z_v(X)$ " qui va être utilisée exprime ainsi, via le lemme de centrage ([1], alinéas 13.b,c), une recherche d'équilibre en valeur des divers secteurs intérieurs, équilibre concernant en moyenne [via la somme dans la relation (I.4.27)] tant la production (contraintes de type  $x_q$ ) que les échanges intérieurs (contraintes de type  $x_n$ ) ou extérieurs (contraintes de types  $x_n$  et  $x_o$ ).

§ 5 - TABLEAUX

On documente ici les tableaux au moyen desquels sont présentés les résultats des déterminations : tableau complet (alinéa I.5.a) et tableau de Leontief (alinéa I.5.b).

a) Tableau complet. Le résultats d'une détermination ([1], alinéa 7.d) est un multiplet de valeurs des variables concernées (variables de base et variables spéciales ; [1], alinéas 7.b et 7.c). Ce multiplet définit un régime dans le cas statique et un cheminement, i.e. une suite de régimes indexés par les périodes successives, dans le cas évolutif ([1], alinéas 2.a, 7.b,c).

On décrit ci-dessous le format du tableau qui fournit les valeurs des variables de base correspondant à un régime ([1], § 3 et alinéa 7.b), ainsi que les valeurs de certaines variables dérivées ou spéciales ([1], § 4). Dans le cas évolutif, les régimes correspondant aux périodes successives sont présentés dans l'ordre de ces dernières.

Le tableau en cause comporte un en-tête général puis quatre sections entre lesquelles sont réparties les diverses variables à présenter :

- la section "ACTIVITES" fournit, avec une ligne courante par activité, les niveaux des activités, des parcs, des constructions, des démantèlements (variables de types Xf, Xp, Xu) ;
- la section "TRANSFORMATIONS" fournit, avec une ligne courante par transformation, les transformations strictes (variables de type Xu) ;
- la section "ECHANGES ET PRIX" fournit les niveaux des échanges et les prix (variables de type Xz et Pr), ainsi que les montants en valeur et certains totaux par secteurs correspondants, les échanges étant classés en fonction du bien en cause ; le format diffère selon que la détermination porte sur les niveaux ou sur les prix ;
- la section "OPERATIONS" fournit, avec une ligne courante par opération, les montants des opérations et des encours correspondants (variables de types Db, Rb, Dp, Dm, Rp, Rm, Wp, Wm).

Le format est présenté par le tableau générique suivant.

```

DETERMINATION no_det [nom_réalisation] [njd_nps_nvr_nls]
                                nbc contraintes    nbv variables    nbi iterations
spécif. critère : cr/sp                                val. opt. =    val_opt

pde <t> ACTIVITES

sect <s> nom(s)                fonct.          parcs          constr.        demant.
<j> nom(j)                    Xf(t,s,j) d    Xp(t,s,j) d    Xu(t,s,h-j) d  Xu(t,s,h-j) d

pde <t> TRANSFORMATIONS

sect <s> nom(s)                de              vers           niveaux
transf <h>                   <j'> nom(j')    <j"> nom(j")    Xu(t,s,h) d

```

pde <1> ECHANGES ET PRIX                   taux = Tx d                   [dét. des niveaux]

<i>	nom(i)	[exced.]	prix ech.	quantites	valeurs
<e>	du sect <s'> au sect <s">		Pr(t,e) d	Xz(t,e) d	Vz(t,e)
	au sect <s>	YB(t,s,i) d	Pm(t,s,i)	Xz(t,s,i)	Vz(t,s,i)

pde <1> ECHANGES ET PRIX                   taux = Tx d                   [dét. des prix]

<i>	nom(i)	prix int.	prix ech.	quantites	valeurs
	au sect <s>	Pr(t,s,i) d	Pm(t,s,i)	Xz(t,s,i)	Vz(t,s,i)

pde <t> OPERATIONS                   taux = Tx d

sect <s>	nom(s)	emplois	ressources	encours
<1>	nom(1)	D(t,1,s) d	R(t,1,s) d	W(t,1,s) d
--	totaux échanges	Zd(t,s)	Zr(t,s)	

L'en-tête général indique :

- sur la première ligne, après le mot "DETERMINATION", le numéro de la détermination (no\_det), le nom de la réalisation concernée (nom\_réalisation) et les indicatifs correspondants (njd\_nps\_nvr\_nls) dans le formalisme du logiciel DATHEMA ([1]).
- sur la deuxième ligne, les nombres, de contraintes (nbc), de variables (nbv) et d'itération (nbi) fournies par le logiciel de calcul ;
- sur la troisième ligne, la spécification de critère (cr/sp) et la valeur de l'optimum obtenu (val\_opt).

Dans le tableau générique ci-dessus, les notations concernant les variables de base sont celles du texte théorique [1] (§ 3 et 4) ; de plus, Pr(t,s,i) désigne le prix intra-sectoriel du bien i dans le secteur (intérieur) s et Tx désigne le taux de change ([1], alinéas 13.b,d).

Par ailleurs, on désigne : par <p> et nom(p), avec j, h, i, e, l mis pour p, le numéro et (s'il y a lieu) le nom abrégé (TABLEAUX I.1, I.4, I.6) du poste p en cause ; par (j',j") un élément h de la nomenclature de transformations H ; par h<sub>j</sub> [resp. h<sub>j</sub>] l'élément (j<sub>0</sub>,j) [resp. (j,j<sub>0</sub>)] de H qui représente la construction [resp. le démantèlement] du parc jεJ ([1], alinéa 2.b).

Enfin, les quantités YB(t,s,i), Vz(t,e), Pm(t,s,i), Xz(t,s,i) Vz(t,s,i), W(t,1,s) sont définies, en fonction des variables standard (de base ou dérivées ; [1], § 3 et §4) et des données circonstancielle que sont les dotations et prélèvements ([1], § 5), par les relations :

$$(I.5.1) \quad YB(t,i) = Yb(t,i) + A'(t,i) - A''(t,i) ;$$

$$(I.5.2) \quad Vz(t,e) = Pr(t,e)Xz(t,e) ;$$

$$(I.5.3) \quad Xz(t,s,i) = \sum_{e \in \underline{E}_{i,s}} Xz(t,e),$$

$$(I.5.4) \quad Vz(t,s,i) = \sum_{e \in \underline{E}_{i,s}} Vz(t,e),$$

où  $\underline{E}_{i,s}$  désigne l'ensemble des échanges eεE de la forme (i,s',s) ;

$$(I.5.5) \quad Pm(t,s,i) = Vz(t,s,i)/Xz(t,s,i) \text{ si } Xz(t,s,i) \neq 0 ;$$

$$(I.5.6) \quad W(t,1,s) = Wx(t,1,s) \text{ si } (1,s) \in Fx, \text{ avec } x=p \text{ ou } x=m.$$

Ainsi, relativement à la période tεT en cause :

$YB(t,s,i)$  représente l'excédent du bien  $i$  dans le secteur (intérieur)  $s$ , le solde physique des apports (signe plus) et des utilisations (signe moins) ;  
 $Vz(t,e)$  représente, relativement à l'échange  $e$ , le montant en valeur correspondant au niveau  $Xz(t,e)$  et au prix courant  $Pr(t,e)$  ;  
 $Xz(t,s,i)$  représente la quantité totale du bien  $i$  fournie au secteur  $s$  par les autres secteurs,  $Vz(t,i,s)$  le montant correspondant au prix courant et  $Pm(t,s,i)$  le prix moyen correspondant ;  
 $W(t,l,s)$  représente le montant de l'encours en début de période relativement à l'opération  $l$  (avec  $l \in L_f$ ) et au secteur  $s$ .

Dans les sections "ACTIVITES", "TRANSFORMATIONS" et "OPERATIONS", les lignes courantes commencent par l'indication, via le numéro et le nom abrégé, respectivement de l'activité, de la transformation, de l'opération en cause ; elles sont classées par secteurs, avec, pour chacun de ces derniers, une ligne d'en-tête qui, après l'indication de son numéro et de son nom abrégé, rappelle les significations des chiffres figurant sur les lignes courantes qui suivent.

Pour ces sections, une ligne est omise si et seulement si toutes les valeurs correspondantes sont nulles.

On note que la section "OPERATIONS" constitue une présentation compacte, linéaire, du tableau économique d'ensemble (TEE, [1], chap. I, III, IV) correspondant au cadre comptable retenu (alinéa I.2.d).

Dans les sections "ECHANGES ET PRIX", les échanges sont classés en fonction des biens échangés, avec, pour chacun de ces derniers, une ligne d'en-tête qui, après l'indication de son numéro et de son nom abrégé, rappelle les significations des chiffres figurant sur les lignes courantes qui suivent.

Ces sections comportent deux types de lignes courantes pour chaque bien  $i$ , les lignes de détail et les lignes de total :

- les lignes de détail correspondent aux échanges  $e \in E$  ; chacune d'elles commence par l'indication de l'échange  $e = (i, s', s)$  en cause, via son numéro et les numéros des secteurs  $s'$  et  $s$  (formule "du sect <s'> au sect <s>") ;
- les lignes de total correspondent aux secteurs  $s \in S$  ; chacune d'elles commence par l'indication du secteur  $s$  en cause via son numéro (formule "au sect <s>") ; ces lignes donnent lieu aux deux variantes analysées ci-après.

Le format de la section "ECHANGES ET PRIX" diffère selon que la détermination porte sur les niveaux à prix exogènes ou sur les prix à niveaux exogènes ([1], alinéas 9.e, 13.a,e), ces deux cas étant distingués dans le tableau générique ci-dessus par les mentions "dét. des niveaux" et "dét. des prix" à la fin de la ligne d'en-tête de section.

Dans le premier cas (mention "dét. des niveaux"), l'information principale est fournie par les lignes courantes de détail, une telle ligne étant éventuellement omise si et seulement si le niveau de l'échange correspondant est nul.

Une information supplémentaire est fournie par les lignes de total pour lesquelles l'excédent  $YB(t,s,i)$  est non nul, la mention "exced." figurant alors sur la ligne d'en-tête après l'indication du bien ; les autres lignes de total sont omises.

Dans le second cas (mention "dét. des prix"), seules figurent les lignes de total ; l'information principale est alors la valeur du prix intra-sectoriel  $Pr(t,s,i)$ , valeur indiquée par la mention "prix int." qui figure sur la ligne d'en-tête après l'indication du bien ; une ligne est éventuellement omise si et seulement si elle ne comporte que des valeurs nulles.

On pourrait aussi faire figurer les lignes courantes d'échanges dans le second cas, ce qui fournirait les prix d'échanges  $Pr(t,e)$  déterminés. Le module d'impression du logiciel DATHEMA ([11]) le permet, mais on ne le fait pas ici pour simplifier les tableaux, car les prix d'échanges  $Pr(t,e)$  sont faciles à

déduire des prix intra-sectoriels  $Pr(t,s,i)$  grâce aux contraintes de type  $xg(t,s,i)$  ([1], alinéa 13.b).

Enfin, les indications constituées d'une lettre, notée "d" dans le tableau générique ci-dessus, qui figurent après les valeurs numériques concernent les contraintes circonstanciées de la réalisation en cause ([1], alinéa 6.a) : "f" (mis pour "d") signifie que la variable correspondante est exogène, "i" (resp. "s") qu'elle est bornée inférieurement (resp. supérieurement) et égale à sa borne.

Pour la variante de la micro-maquette présentée ici, chaque tableau complet d'un régime occupe un peu plus de quatre pages, la section "ECHANGES ET PRIX" en prenant plus de trois, ce qui est beaucoup. La présentation complète des régimes que permet ce tableau est de ce fait lourde : malgré le peu d'intérêt représentatif de la plupart des chiffres présentés, elle est pratiquée ici pour illustrer, conformément au propos méthodologique de cet exposé, l'exigence de maîtrise des traitements numériques que le formalisme du modèle ATHEMA vise à permettre ([1], alinéa 1.d).

Dans l'exploitation numérique du modèle, le maniement des secteurs et des échanges est sans doute très lourd et la version du logiciel DATHEMA actuellement disponible pour cela ([11]) ne suffirait pas pour traiter des réalisations de grande taille : un travail informatique important est à faire dans ce sens ([19], § 4 et § 5).

b) Tableau de Leontief. La section "ECHANGES ET PRIX" du tableau complet (alinéa I.5.a) fournit pour un régime les flux physiques, bien par bien, entre les secteurs, i.e. les niveaux  $Xz(t,e)$  ( $e \in E$ ) des échanges.

Le "TABLEAU DE LEONTIEF" va fournir essentiellement les flux monétaires correspondants au régime considéré ([1], alinéa 11.e). Ces flux sont représentés par les variables dérivées  $Z(t,s',s'')$ , lesquelles sont les montants en valeur courante définis par la relation standard ([1], alinéa 4.d) :

$$(I.5.7) \quad Z(t,s',s'') = \sum_{e \in E_{s',s''}} Pr(t,e) Xz(t,e),$$

où  $E_{s',s''}$  désigne l'ensemble des échanges  $e \in E$  pour lesquels  $s'$  est le secteur fournisseur et  $s''$  le secteur destinataire, i.e. des échanges de la forme  $e = (i,s',s'')$  pour  $i$  quelconque dans  $I$ . Le montant  $Z(t,s',s'')$  représente ainsi le total des ventes du secteur  $s'$  au secteur  $s''$  ou des achats du secteur  $s''$  au secteur  $s'$ .

On souligne les deux types de déterminants dont dépendent les montants en cause via la relation (I.5.7) : déterminants physiques que sont les niveaux des échanges  $Xz(t,e)$ , déterminants monétaires que sont les prix  $Pr(t,e)$ . Cette distinction, qui apparaît clairement dans le formalisme ci-dessus du modèle ATHEMA, comme en microéconomie ([23], chap. 1), est essentiellement masquée en macroéconomie et dans la démarche conceptuelle de la comptabilité nationale française ou de l'analyse en "entrées-sorties", en particulier à cause de l'interprétation pseudo-physique des TES ([5], chap. II, [21], chap. III, [22]).

Ainsi, le tableau,  $Z(t,s',s'')$  ( $s' \in S, s'' \in S$ ), auquel on s'intéresse est un tableau d'échanges intersectoriels en valeur courante qui se situe dans la ligne des premiers travaux de Leontief sur le sujet ([20], 1ère partie, section A, pp. 9-18) et diffère profondément dans son principe des TES : on associe formellement (et naïvement ?) à un régime  $X$  du modèle ([1], alinéa 7.b,c) le tableau  $Z(t,s',s'')$  ( $s' \in S, s'' \in S$ ), comme Leontief associe son tableau à un régime réel via la compilation et l'agrégation des comptabilités des agents.

Le tableau générique ci-après présente le format du tableau envisagé:

pde <t> TABLEAU DE LEONTIEF

SECTEURS : empl.\ ress.	<s <sub>p</sub> >	TI	<s <sub>x</sub> >	<s <sub>c</sub> >	R	F	TT
<s <sub>p</sub> > s <sub>p</sub>	.	.	.	.	.	.	.
TI TOTAUX INTERMED.	.	.	.	.	.	.	.
<s <sub>x</sub> > s <sub>x</sub>	.	.	.	.	.	.	.
VALEURS AJOUTEES	.	.	.	.	.	.	.
<s <sub>c</sub> > s <sub>c</sub>	.	.	.	.	.	.	.
R operat. rep.	.	.	.	.	.	.	.
F operat. fin.	.	.	.	.	.	.	.
TT TOTAUX	.	.	.	.	.	.	.

Ce tableau va être obtenu en complétant le tableau de base,  $Z(t, s', s'')$  ( $s' \in S, s'' \in S$ ), lequel est inscrit dans le format précédent en associant les lignes aux secteurs vendeurs  $s'$  et les colonnes aux secteurs acheteurs  $s''$ , chaque secteur  $s$  étant indiqué (en lignes ou en colonnes) par son numéro  $\langle s \rangle$ . Dans le tableau ci-dessus,  $s_p, s_c, s_x$  représentent des secteurs génériques de chacun des trois types considérés ci-après (secteurs productifs, de consommation finale, extérieurs).

On explicite progressivement ci-après les éléments constitutifs du tableau : d'une part signification du cadre, lignes et colonnes, d'autre part contenu numérique, chaque point "." dans une case correspondant à un montant potentiel [par exemple,  $Z(t, s_p, s_c)$  sur la ligne  $s_p$  et dans la colonne  $\langle s_c \rangle$ ].

On remarque d'abord pour cela que le tableau de base présente l'inconvénient de ne pas être équilibré en ce sens que, pour un secteur  $s \in S$ , le montant total  $Z_d(t, s)$  des achats de ce secteur n'est pas, en général, égal au montant total  $Z_r(t, s)$  de ses ventes, ces montants étant définis par les relations standard ([1], alinéa 4.d),

$$(I.5.8) \quad Z_d(t, s) = \sum_{s' \in S} Z(t, s', s) \quad \text{et} \quad Z_r(t, s) = \sum_{s'' \in S} Z(t, s, s''),$$

i.e. en sommant, dans le tableau, respectivement les montants  $Z(t, s', s)$  figurant dans la colonne  $s$  et ceux  $Z(t, s, s'')$  figurant sur la ligne  $s$ . Effectivement, les tableaux initiaux de Leontief ne sont pas équilibrés ([20], § A.5, pp. 16-17).

Ce déséquilibre entre achats et ventes des secteurs est compensé par les transferts monétaires et financiers. Afin d'équilibrer le tableau, on va donc y faire figurer ces derniers, mais cela de façon très agrégée, en distinguant seulement les opérations de répartition et les opérations financières. Dans ce sens, on écrit l'équation d'équilibre dépenses-recettes du secteur  $s \in S$ , i.e la contrainte  $q_0(t, s)$  ([1], alinéa 5.c), sous la forme :

$$(I.5.9) \quad \sum_{s' \in S} Z(t, s', s) + D_r(t, s) + D_f(t, s) \\ = \sum_{s'' \in S} Z(t, s, s'') + R_r(t, s) + R_f(t, s),$$

où les variables dérivées de types  $D_r, D_f, R_r, R_f$  sont définies par,

$$(I.5.10) \quad D_x(t, s) = \sum_{l \in L_x} D(t, l, s) \quad \text{et} \quad R_x(t, s) = \sum_{l \in L_x} D(t, l, s), \quad \text{avec } x=r \text{ ou } x=f.$$

Ainsi,  $D_r(t, s)$  et  $R_r(t, s)$  [resp.  $D_f(t, s)$  et  $R_f(t, s)$ ] représentent les dépenses et recettes du secteur  $s \in S$  relatives aux opérations de répartition ( $l \in L_r$ ) [resp. financières ( $l \in L_f$ )].

Cela étant, on va ajouter au tableau de base deux lignes et deux colonnes correspondant à ces deux types de transferts. Dans ce sens, on désigne par  $\underline{M}$  l'ensemble d'indices obtenu en adjoignant à la nomenclature  $S$  des secteurs deux éléments, notés ici " $m_r$ " et " $m_f$ ", qui représentent respectivement les opérations de répartition et les opérations financières et correspondent aux lignes ou colonnes "R" et "F" du tableau. Le tableau complété  $ZL(t, m', m'')$  ( $m' \in \underline{M}$ ,  $m'' \in \underline{M}$ ) est alors défini par les relations (I.5.11) à (I.5.13) :

$$(I.5.11) \text{ pour } s' \in S \text{ et } s'' \in S, \quad ZL(t, s', s'') = Z(t, s', s''),$$

$$(I.5.12) \text{ pour } s \in S, \quad x=r \text{ ou } x=f, \quad ZL(t, s, m_x) = Rx(t, s) \quad \text{et} \quad ZL(t, m_x, s) = Dx(t, s),$$

$$(I.5.13) \text{ pour } x=r \text{ ou } x=f \text{ et } y=r \text{ ou } y=f, \quad ZL(t, m_x, m_y) = 0.$$

La propriété d'équilibre,

$$(I.5.14) \text{ pour } m \in \underline{M}, \quad \sum_{m' \in \underline{M}} ZL(t, m', m) = \sum_{m'' \in \underline{M}} ZL(t, m, m''),$$

résulte alors, d'une part de l'égalité (I.5.9) (cas  $m \in S$ ), d'autre part (cas  $m = m_r$  ou  $m = m_f$ ) des équations d'équilibre dépenses-recettes pour les opérations agrégées  $m_r$  et  $m_f$ , équations qui s'écrivent, en sommant sur  $l \in L_r$  et  $l \in L_f$  les contraintes  $qs(t, l)$  ([1], alinéa 5.c) :

$$(I.5.15) \quad \sum_{s \in S} Dx(t, s) = \sum_{s \in S} Rx(t, s), \quad \text{avec } x=p \text{ ou } x=f.$$

Il reste alors à ajouter au tableau, d'une part les lignes et colonnes de totaux, intermédiaires et généraux, d'autre part la ligne "VALEURS AJOUTEES", ce qui réclame de distinguer, parmi les secteurs intérieurs, les secteurs considérés comme productifs.

Dans ce sens, on introduit une partition de la nomenclature de secteurs intérieurs  $S_n$  en deux sous-nomenclatures supposées non vides,  $S_p$  et  $S_c$ , dont les éléments représentent respectivement les secteurs productifs et les secteurs de consommation finale.

Cela étant, l'ensemble  $M$  d'indices du tableau définitif est obtenu en adjoignant à l'ensemble  $\underline{M}$  précédemment défini trois éléments  $m_p$ ,  $m_T$  et  $m_V$  qui sont destinés à repérer respectivement les totaux, intermédiaires et généraux (lignes et colonnes "TI" et "TT"), et la ligne "VALEURS AJOUTEES" (il n'y a pas de colonne d'indice  $m_V$ ).

Les montants correspondants sont définis par les relations (I.5.16) à (I.5.19) ci-après qui sont à appliquer, progressivement, dans l'ordre de leurs numéros :

$$(I.5.16) \text{ pour } m' \in \underline{M},$$

$$ZL(t, m', m_p) = \sum_{m'' \in S_p} ZL(t, m', m'') \quad \text{et} \quad ZL(t, m', m_T) = \sum_{m'' \in \underline{M}} ZL(t, m', m''),$$

$$(I.5.17) \text{ pour } m'' \in \underline{M} \text{ avec } m'' \neq m_V,$$

$$ZL(t, m_p, m'') = \sum_{m' \in S_p} ZL(t, m', m'') \quad \text{et} \quad ZL(t, m_T, m'') = \sum_{m' \in \underline{M}} ZL(t, m', m''),$$

$$(I.5.18) \text{ pour } s \in S, \quad ZL(t, m_V, s) = \sum_{s' \in S_C} ZL(t, s', s) + Dr(t, s) + Df(t, s) \\ - Rr(t, s) - Rf(t, s),$$

$$(I.5.19) \quad ZL(t, m_V, m_p) = ZL(t, m_V, m_T) = \sum_{s' \in S} ZL(t, m_V, s).$$

Les définitions (I.5.16) et (I.5.17) des totaux vont de soi. On souligne seulement à leur propos que les totaux intermédiaires,  $ZL(t, m', m_p)$  et  $ZL(t, m_p, m'')$ , concernent les secteurs productifs  $s \in S_p$  et eux seulement.

Les valeurs ajoutées,  $ZL(t, m_v, s)$ , sont définies par les relations (I.5.18) "en compréhension", i.e. via l'analyse de la contrepartie du solde du compte de production ([5], chap. II, § 1.b, p. 21, en part. note (1)) : revenus versés aux secteurs de consommation finale (essentiellement salaires), plus dépenses dues aux transferts (impôts, etc), moins recettes dues aux transferts (subventions, etc). Il en résulte que la valeur ajoutée d'un secteur peut être négative si ce dernier est déficitaire et subventionné.

Dans ces conditions, la quantité  $ZL(t, m_v, m_p)$  [ou  $ZL(t, m_v, m_T)$ , relation (I.5.19)] fournit une mesure du produit intérieur (produit national de Leontief, [20], p. 16)

Cette approche diffère notablement de celle de la comptabilité nationale dans laquelle les valeurs ajoutées des branches sont définies ([5], chap. II, section 1, p. 17) en retranchant les consommations intermédiaires des productions totales (ligne P10 du TES), lesquelles ne sont pas directement représentées ici. On note aussi que les dépenses d'investissement sont déduites (elles ne sont pas individualisées dans le tableau en tant que dépenses), contrairement à ce qui est fait pour le TES ; ainsi le montant  $ZL(t, m_v, m_p)$  mesure un produit "net" plutôt que "brut" ([5], chap. II, § 2.B, p. 22, en part. note (1)).

On souligne enfin le caractère entièrement générique de la définition ci-dessus du tableau de Leontief : à chaque spécification de la sous-nomenclatures  $S_p$  de  $S_n$  ( $S_C$  étant alors déterminé comme complémentaire de  $S_p$  dans  $S_n$ ) correspond un tableau, un mode d'analyse différent.

Dans le cas de la micro-maquette multisectorielle en cause ici,  $S_p$  est constitué des secteurs nos 1 à 4 et 6,  $S_C$  étant alors réduit au secteur no 5.

Le tableau ainsi obtenu, qui comporte alors 12 colonnes et 13 lignes, est réparti en deux blocs successifs de 13 lignes : le premier avec les colonnes des secteurs productifs ( $s \in S_p$ ) et la colonne "TI" du total intermédiaire, le second avec le reste (voir par exemple le tableau du régime de référence à l'alinéa II.3.a).

On note que le secteur "administration" (no 6) est considéré ainsi comme secteur productif, le seul secteur de consommation finale étant le secteur "ménages" (no 5). Ce parti est essentiellement justifié par l'option selon laquelle c'est le secteur "administration" qui assure les transferts (alinéa I.2.d), mais il n'est évidemment pas le seul possible.

L'insistance mise ci-dessus sur les différences entre le tableau introduit et le TES a surtout pour but de faciliter aux économètres l'accès méthodologique du modèle ATHEMA : le tableau proposé est illustratif, comme l'ensemble de cet exposé sur la micromaquette multisectorielle, et ne peut évidemment pas remplacer le TES, en particulier à cause de la richesse de ce dernier que permet son interprétation pseudo-physique.

En fait, c'est plutôt la conjugaison du tableau complet (alinéa I.5.a) et du tableau de Leontief en cause qui pourrait, dans un cadre nominatif adéquat, remplacer celle du TES et du TEE, ..., conformément à l'ambition du modèle ATHEMA concernant la distinction entre le physique et le monétaire en macro-économie ([1], alinéas 2.a, 4.a,b,c, 5.a, 8.c, 9.e). Dans ce sens, on pourrait désagréger les opérations dans le tableau de Leontief, par exemple y faire figurer toute la nomenclature d'opération au lieu des agrégats "R" et "F" ; ainsi complété, ce tableau constituerait une variante du TEE ([5], chap. I) et rendrait inutile la section "OPERATIONS" du tableau complet.

## CHAPITRE II - SITUATION DE REFERENCE

On s'intéresse, dans ce chapitre, au régime de référence de la micro-maquette multisectorielle : on détermine d'abord ce régime en le calant sur celui de la micro-maquette consolidée (§ 1 à 3) ; on étudie ensuite, d'une part un système de prix adaptés au régime ainsi déterminé (§ 4), d'autre part une altération de ce régime résultant d'une limitation systématique des impôts et subventions dans le cadre des prix de référence (§ 5).

### § 1 - PRELIMINAIRES

a) Orientation. On se propose d'abord de définir, pour la micro-maquette multisectorielle en cause, un régime compatible avec le régime de référence de la micro-maquette consolidée ([2], exposé no 1, § 3 et 5), i.e. un régime multisectoriel redonnant ce dernier par consolidation (alinéa I.2.e). Ce régime servira de référence pour les études des chapitres suivants, et sera appelé régime de référence, bien que sa définition, au moins en ce qui concerne les éléments nouveaux par rapport au régime consolidé, soit basée sur une construction systématique, via une détermination convenable, et non sur une estimation à partir des données économétriques relatives à l'année de référence 1973.

Le propos de l'exposé est donc méthodologique plus que représentatif, ce qui est conforme à la visée illustrative de la micro-maquette. Toutefois, on note que la démarche qu'il s'agit d'illustrer - la construction d'un régime multisectoriel à partir d'un régime consolidé - n'est pas sans rapports avec les problèmes que pose l'estimation à partir de données lacunaires et peut être considérée comme une forme de calage constructif - du régime de référence multisectoriel sur le régime de référence consolidé.

Le régime de référence en cause va être obtenu (alinéa II.3.a) par une détermination à partir d'une réalisation statique du modèle ([1], alinéas 7.c,d) appelée réalisation de référence. Cette réalisation est définie au § 2 ci-dessous.

b) Régime consolidé. Afin de faciliter l'accès aux éléments numériques nécessaires au calage visé (alinéas II.1.a), on rappelle dans le TABLEAU II.1 ci-après le régime de référence consolidé, tel qu'il est défini dans les § 3 et 5 de l'exposé no 1 du fascicule I ([2]) : dans la section "ACTIVITES" figurent les valeurs des niveaux  $X_f$ ,  $X_p$ ,  $X_u$  définis par les relations (1.5.1) et (1.5.2) de l'exposé précité ; dans la section "ECHANGES" figurent les niveaux des exportations et des importations, en "quantités" (colonnes "sorties" et "entrees") et en "valeurs" aux prix à l'extérieur fournis par le TABLEAU I.9 (alinéa I.4.d). On donne éventuellement 5 chiffres significatifs pour limiter les erreurs d'arrondis dans les calculs ultérieurs.

pde	1	ACTIVITES				
sect	1	interieur	fonct.	parcs	constr.	demant.
	1	prod. energ. std.	10.000	10.700	.27713	.
	3	prod. b. interm.	10.000	11.200	.5264	.
	4	prod. equip. base	10.000	11.000	.4796	.
	5	prod. machines 1	10.000	11.500	.7636	.
	7	agr. ; bio-industr.	10.000	11.400	.57114	.
	8	industr. b. cons.	10.000	11.500	.4899	.

sect	1	interieur	fonct.	parcs	constr.	demant.
9	transports		10.000	10.900	.48505	.
10	gestion		10.000	10.500	.6111	.
11	administration		10.000	10.500	.7035	.
12	steduc		10.000	10.300	.7004	.
13	distribution		10.000	10.400	.68016	.
14	entret. pop. std.		10.000	11.100	.21201	.

pde	1	ECHANGES	exced.	sorties	entrees	ressources	emplois
sect	1	interieur		quantites		valeurs	
1	sol veget.		7.85				
2	mat. prem. veget.		.		15.62	.	15.62
3	mat. prem. min.		.		5.26	.	5.26
4	energie		.		124.75	.	21.62
5	biens interm.		.	42.51	39.06	42.08	39.06
6	equip. base		.				
7	machines 1		.	56.36	29.38	55.80	29.38
8	machines 2		.		17.39	.	17.39
9	bio-biens		.	31.78	18.90	31.46	18.90
10	biens cons.		.	25.76	19.84	25.50	19.84
11	serv. transp.		.	19.07	10.97	18.88	10.97
12	serv. gestion		.	11.82	6.73	11.70	6.73
13	serv. adm.		.	.63	.73	.62	.73
15	serv. distrib.		.				
16	travail		5.87				

pde	1	OPERATIONS		emplois	ressources	encours
sect	1	interieur				
		depots ext.		.540	.	.
--		totaux echanges		185.500	186.040	

TABLEAU II.1 - Régime de référence consolidé.

## § 2 - JEU DE DONNEES

On spécifie ici la réalisation à partir de laquelle sera définie le régime de référence : données de base (alinéa II.2.a) et données spéciales (alinéa II.2.b).

a) Données de base. La réalisation de référence est basée sur le descriptif fondamental statique (alinéa I.2.e).

Le jeu de données techniques est celui qui est présenté par les fiches techniques (alinéa I.3.a), sauf en ce qui concerne les coefficients de type Mp qui sont tous pris égaux à 1 (ils sont sans incidence ici, voir ci-après).

Les variables, de types Xf, Xp, Xu, relatives aux activités sont toutes exogènes et fixées conformément au TABLEAU II.2 ci-après qui reproduit la section "ACTIVITE" du tableau complet de présentation d'un régime (alinéa I.5.a), avec les mêmes conventions. En particulier, toutes les variables en cause qui ne figurent pas dans ce tableau sont fixées à zéro, y compris celles concernées par les contraintes d'exclusion (I.4.1) à (I.4.5) (alinéa I.4.a).

sect	1	energetique	fonct.	parcs	constr.	demant.
1	prod. energ. std.		10.000	10.700	.27713	.

	fonct.	parcs	constr.	demant.
sect 2 ind. lourde				
3 prod. b. interm.	10.000	11.200	.5264	.
4 prod. equip. base	5.000	5.500	.2398	.
5 prod. machines 1	10.000	11.500	.7636	.
sect 3 ind. cons. ; agr.	fonct.	parcs	constr.	demant.
4 prod. equip. base	5.000	5.500	.2398	.
7 agr. ; bio-industr.	10.000	11.400	.57114	.
8 industr. b. cons.	10.000	11.500	.4899	.
sect 4 tertiaire	fonct.	parcs	constr.	demant.
9 transports	10.000	10.900	.48505	.
10 gestion	7.000	7.300	.4277	.
12 steduc	10.000	10.300	.7004	.
13 distribution	10.000	10.400	.68016	.
sect 5 menages	fonct.	parcs	constr.	demant.
14 entret. pop. std.	10.000	11.100	.21201	.
sect 6 administr.	fonct.	parcs	constr.	demant.
10 gestion	3.000	3.200	.1834	.
11 administration	10.000	10.500	.7035	.

TABLEAU II.2 - Niveaux fixés dans le régime de référence.

La répartition des activités "prod. equ. base" et "gestion" (nos 4 et 10), qui sont concernées par deux secteurs (alinéa I.2.c), est illustrative : on y distingue par exemple les grands travaux et le bâtiment courant (activité no 4 dans les secteurs no 2 et 3), la gestion privée et la gestion publique (activité no 10 dans les secteurs nos 4 et 6).

On souligne la compatibilité entre les données du TABLEAU II.2 et le régime de référence consolidé (TABLEAU II.1) : pour chaque activité  $j \in J$ , la somme pour  $s \in S_n$  des niveaux  $X_f(s, j)$ ,  $X_p(s, j)$ ,  $X_u(s, h_j)$ ,  $X_u(s, \underline{h}_j)$  est égale au niveau correspondant dans ce régime. On souligne aussi que, les variables de types  $X_f$  et  $X_p$  étant exogènes, les coefficients techniques de type  $M_p$  sont sans incidence comme les contraintes de type  $x_k$  ([1], alinéa 5.a).

Les dotations et prélèvements sont ceux du jeu standard (alinéa I.4.a).

En ce qui concerne les variables d'échanges, en plus des contraintes d'exclusion (I.4.6) à (I.4.8) et des limitations des excédents du bien "travail" (I.4.14), les fournitures du bien "machines 2" par le secteur no 2 sont fixées à zéro, conformément à ce que l'activité "prod. machines 2" est fixée à zéro d'après le TABLEAU II.2 : avec les notations de l'alinéa I.4.c,

(II.2.1) pour  $s \in S_n$  et  $e \in E_{i, s}$ ,  $X_z(e) = 0$  si  $i$  est le bien "machines 2".

Les prix  $Pr(e)$  ( $e \in E$ ) sont tous fixés et égaux au prix de référence  $Pr(e)$  ( $e \in E$ ) (alinéa I.4.d).

Les variables monétaires et financières sont soumises aux contraintes circonstanciennes correspondant au cadre comptable réduit (alinéa I.4.e), avec en plus l'exclusion des emprunts à l'extérieur par la fixation à zéro des variables de type  $D_p$ ,  $D_m$ ,  $R_p$ ,  $R_m$  correspondant aux imputations de l'opération "emprunts ext." (no 3), i.e. aux imputations (emprunts ext., adm.) et (emprunts ext., ext.) (TABLEAUX I.6 ou I.10). Les cours et le taux de change sont fixés à 1 (alinéa I.4.e).

b) Données spéciales. Il s'agit de spécifier les coefficients  $b(i)$ , les ensembles  $S_*(i)$  et les coefficients  $\underline{b}(e)$  figurant dans les contraintes de contrôle des échanges (I.4.11) et (I.4.12) (alinéa I.4.c).

Dans les développements qui suivent, on note  $Xz(i,s',s'')$  au lieu de  $Xz(e)$  si  $e = (i,s',s'')$ , en supposant que  $Xz(i,s',s'')$  est nul si  $e \notin E$ . De plus, on désigne :

- par  $Imp(i)$  [resp.  $Exp(i)$ ] la quantité du bien  $i$  importée [resp. exportée] dans le régime de référence consolidé (TABLEAU II.1, section "ECHANGES", colonnes "entrées" et "sorties") ;
- par  $S_p(i)$  l'ensemble des secteurs intérieurs produisant le bien  $i \in I_p$  ;
- par  $Y_n(s,i)$  le solde physique des productions et des consommations du secteur  $s \in S_n$ , y compris les dotations  $A'(s,i)$  et les prélèvements  $A''(s,i)$ , i.e. la quantité définie ([1], alinéas 4.a et 5.a) par la relation :

$$(II.2.2) \quad Y_n(s,i) = \sum_{j \in J} C_f(i,j) X_f(s,j) + \sum_{j \in J_p} C_p(i,j) X_p(s,j) \\ + \sum_{h \in H} C_u(i,h) X_u(s,h) + \sum_{e \in E} C_z(s,i,e) X_z(e) + A'(s,i) - A''(s,i).$$

Les niveaux des variables de types  $X_f$ ,  $X_p$ ,  $X_u$  qui figurent dans l'expression précédente de  $Y_n$  sont ceux qui sont spécifiés par les contraintes circonstanciennes (alinéa II.2.a). Ainsi, les quantités  $Y_n(s,i)$  sont fixées. Par ailleurs les quantités  $Imp(i)$  et  $Exp(i)$  sont des données de calage sur le régime consolidé.

Cela étant, les coefficients  $b(i)$  ( $i \in I_p$ ) sont définis par la relation :

$$(II.2.3) \quad \text{pour } i \in I_p, \quad b(i) = b'(i) / [1 + b'(i)], \quad \text{avec,} \\ b'(i) = Imp(i) / [ \sum_{s \in S_p(i)} Y_n(s,i) - Exp(i) + Y_n(s_e,i) ].$$

On note qu'en vertu, d'une part de la répartition des activités entre les secteurs (TABLEAU II.2, alinéa II.2.a), d'autre part de la définition des coefficients de type  $C_z$  (TABLEAU I.7, alinéa I.3.a), la quatrième somme au second membre de (II.2.2) est nulle pour les secteurs  $s \neq s_e$ , tandis qu'au contraire ce sont les trois premières qui sont nulles pour le secteur  $s_e$ . De plus, pour  $s \in S_p(i)$ ,  $Y_n(s,i)$  est  $> 0$ , i.e. représente une production, tandis que  $Y_n(s_e,i)$  est  $\leq 0$ , i.e. représente une consommation.

L'expression (II.2.3) des coefficients  $b(i)$  a pour but de faire en sorte que les contraintes de contrôle des échanges (I.4.11) entraînent, dans le contexte de l'ensemble des contraintes circonstanciennes introduites (alinéa II.2.a), que les échanges extérieurs du régime de référence multisectoriel cherché soient ceux du régime de référence consolidé, i.e. que l'on ait :

$$(II.2.4) \quad \text{pour } i \in I_p, \quad X_z(i,s_x,s_e) = Imp(i) \quad \text{et} \quad X_z(i,s_x,s_e) = Exp(i).$$

Ainsi, cette expression et la justification que l'on va en donner ci-après font partie de la démarche de calage du régime de référence multisectoriel sur le régime de référence consolidé (alinéa II.1.a).

Pour justifier l'expression (II.2.3), on suppose que les contraintes de conservation des biens  $i \in I_p$  sont serrées ainsi que les contraintes (I.4.11) en cause, ce qui doit normalement avoir lieu à un optimum.

On commence par écrire la contrainte (I.4.11) sous la forme :

$$(II.2.5) \quad X_z(i,s_e,s) = b'(i) \sum_{s' \in S_p(i)} X_z(i,s',s),$$

où  $b'(i)$  est lié à  $b(i)$  comme dans la relation (II.2.3) et où l'égalité correspond à ce que les contraintes (I.4.11) sont supposées serrées. D'où, en sommant sur les secteurs  $s \in \underline{S}_e$  et en intervertissant les sommations au second membre :

$$(II.2.6) \quad \sum_{s \in \underline{S}_e} Xz(i, s_e, s) = b'(i) \sum_{s' \in Sp(i)} \left[ \sum_{s \in \underline{S}_e} Xz(i, s', s) \right],$$

Il faut alors évaluer les deux membres. En ce qui concerne le second membre, on remarque que la contrainte  $xb(s', i)$  de conservation du bien  $i$  dans le secteur  $s' \in Sp(i)$  s'écrit, en la supposant serrée,

$$(II.2.7) \quad \sum_{s \in \underline{S}_e} Xz(i, s', s) = Yn(s', i) - Xz(i, s', s_e),$$

compte tenu des contraintes (I.4.7) et (I.4.8) qui stipulent que  $Xz(i, s_e, s')$  et  $Xz(i, s, s')$  pour  $s \neq s'$  sont nuls. D'où, en sommant sur  $s' \in Sp(i)$  :

$$(II.2.8) \quad \sum_{s' \in Sp(i)} \sum_{s \in \underline{S}_e} Xz(i, s', s) = \sum_{s' \in Sp(i)} Yn(s', i) - \sum_{s' \in Sp(i)} Xz(i, s', s_e).$$

En ce qui concerne le premier membre de (II.2.6), la contrainte  $xb(s_e, i)$  de conservation du bien  $i$  dans le secteur  $s_e$  s'écrit, en la supposant serrée,

$$(II.2.9) \quad \sum_{s \in \underline{S}_e} Xz(i, s_e, s) = Yn(s_e, i) + \sum_{s \in \underline{S}_e} Xz(i, s, s_e) \\ + Xz(i, s_x, s_e) - Xz(i, s_e, s_x).$$

Cela étant, on impose la contrainte suivante qui est naturelle dans le contexte de la contrainte (I.4.10) et la complète en exprimant que les quantités du bien  $i$  qui sont fournies par les secteurs intérieurs (autres que  $s_e$ ) à  $s_e$  sont, soit exportées, soit consommées dans  $s_e$  :

$$(II.2.10) \quad \sum_{s \in \underline{S}_e} Xz(i, s, s_e) = Xz(i, s_e, s_x) - Yn(s_e, i).$$

On obtient alors l'expression (II.2.3) en portant, d'une part (II.2.10) dans (II.2.8), compte tenu de ce que la sommation au premier membre de (II.2.10) peut être limitée à  $s \in Sp(i)$ , d'autre part (II.2.10) dans (II.2.9), enfin les expressions obtenues dans (II.2.6) en tenant compte de (II.2.4).

Le TABLEAU II.3 ci-après fournit, pour les biens  $i \in Ip$  (colonne "BIEN  $i$ "), d'une part les importations [colonne "Imp( $i$ )"] et les exportations [colonne "Exp( $i$ )"] du régime de référence (TABLEAU II.1, section "ECHANGES", colonnes "entrees" et "sorties"), d'autre part les coefficients  $b(i)$  et  $b'(i)$  obtenus en portant dans les expressions (II.2.3) et (II.2.2), les quantités Imp( $i$ ) et Exp( $i$ ) précédentes, les coefficients techniques (alinéa I.3.a) et les données circonstancielle relatives au système productif (alinéa II.2.a).

BIEN $i$	Imp( $i$ )	Exp( $i$ )	$b(i)$	$b'(i)$
4 energie	124.75	.	.77629	3.4701
5 biens interm.	39.06	42.51	.43463	.76875
7 machines 1	29.38	56.36	.22149	.28451
9 bio-biens	18.90	31.78	.09327	.10287
10 biens cons.	19.84	25.76	.11183	.12591
11 serv. transp.	10.97	19.07	.22968	.29817
12 serv. gestion	6.73	11.82	.05121	.05397
13 serv. adm.	.73	.63	.00773	.00779

TABLEAU II.3 - Echanges extérieurs et coefficients  $b(i)$  ( $i \in Ip$ ).

En ce qui concerne la spécification des ensembles  $\underline{S}_*(i)$  et des coefficients  $\underline{b}(e)$  figurant dans les contraintes (I.4.12), il s'agit de faire en sorte que ces contraintes soient compatibles avec la répartition (spécifiée par le TABLEAU II.2) des activités "prod. equ. base" et "gestion" (nos 4 et 10) qui sont concernées, via les biens "equ. base" et "serv. gestion" (nos 6 et 12) qu'elles produisent.

Afin d'explicitier la condition de compatibilité, on commence par écrire les contraintes (I.4.12) sous la forme,

$$(II.2.11) \quad Xz(i, s', s) = \underline{b}(i, s', s) \sum_{\underline{s}' \in Sp(i)} Xz(i, \underline{s}', s),$$

en notant  $\underline{b}(i, s', s)$  au lieu de  $b(e)$  si  $e = (i, s', s)$  et en supposant seulement, à ce stade, que  $s'$  et  $s$  sont tels que,

$$(II.2.12) \quad s' \in Sp(i), s \in S_n \text{ et } s \notin Sp(i),$$

la restriction  $s \notin Sp(i)$  étant possible à cause de la contrainte circonstancielle (I.4.8) (alinéa (I.4.b)). Ou encore, toujours avec (II.2.12),

$$(II.2.13) \quad Xz(i, s', s) = \underline{b}(i, s', s) \text{Tot}(s, i), \text{ en posant,}$$

$$(II.2.14) \quad \text{Tot}(s, i) = \sum_{s' \in Sp(i)} Xz(i, s', s).$$

D'où, en sommant sur  $s \in S_n \setminus Sp(i)$  les deux membres de (II.2.13) et en évaluant la somme sur  $s \in \underline{S}_e \setminus Sp(i)$  au premier membre au moyen de (II.2.7),

$$(II.2.15) \quad \text{pour } s' \in Sp(i), \quad \sum_{s \in S_n \setminus Sp(i)} \underline{b}(i, s', s) \text{Tot}(s, i) = Y_n(s', i).$$

Cette relation constitue la condition de compatibilité cherchée car les quantités  $\text{Tot}(s, i)$  sont fonctions des données donc fixées.

En effet, on a d'abord, d'après la contrainte  $x_b(s, i)$  de conservation du bien  $i$  dans le secteur  $s \in \underline{S}_e$ , en supposant cette contrainte serrée et en tenant compte de ce que  $Xz(i, s, s'')$  est nul si  $s \in \underline{S}_e$  et  $s' \notin Sp(i)$ ,

$$(II.2.16) \quad \text{pour } s \in \underline{S}_e \text{ et } s' \notin Sp(i), \quad \sum_{s' \in Sp(i)} Xz(i, s', s) + Xz(i, s_e, s) = -Y_n(s, i).$$

Ou encore, d'après la forme (II.2.5) de la contrainte (I.4.11),

$$(II.2.17) \quad \text{pour } s \in \underline{S}_e \text{ et } s' \notin Sp(i), \quad \text{Tot}(s, i) = [1/(1 + b'(i))] Y_n(s, i).$$

On a ensuite, d'après l'hypothèse (II.2.10) ci-dessus et par définition de  $\text{Exp}(i) = Xz(i, s_e, s_x)$ ,

$$(II.2.18) \quad \text{Tot}(s, i) = \text{Exp}(i) - Y_n(s_e, i).$$

Des relations (II.2.17) et (II.2.18) il résulte comme annoncé que les quantités  $\text{Tot}(s, i)$  définies par (II.2.14) sont fixées, pour  $s \in S_n$  et  $s' \notin Sp(i)$ , puisque les seconds membres de ces relations sont fonction des données.

Pour exploiter la condition (II.2.15) et en particulier définir les ensembles  $\underline{S}_*(i)$ , on remarque que cette condition est satisfaite si, désignant par  $\underline{s}$  un élément arbitraire de  $s \in S_n \setminus Sp(i)$ , on introduit des coefficients  $\underline{b}(i, s', s)$ , seulement pour  $s \notin \underline{s}$  et de telle sorte que,

$$(II.2.19) \quad \text{pour } s' \in Sp(i), \quad \sum_{s \in S_n \setminus \underline{s}, i} \underline{b}(i, s', s) \text{Tot}(s, i) \leq Y_n(s', i).$$

en notant  $S_n(\underline{s}, i)$  l'ensemble des  $s \in S_n$  tels que  $s \notin S_p(i)$  et  $s \neq \underline{s}$  (en effet, les niveaux  $Xz(i, s', \underline{s})$  sont alors non contraints et peuvent être déterminés par différence).

Cela étant, on choisit ici pour  $\underline{s}$  le secteur "menages" et pour  $S_*(i)$  l'ensemble  $S_n(\underline{s}, i)$  correspondant. Dans ces conditions, les TABLEAUX II.4 et II.5 ci-après fournissent les valeurs retenues pour les coefficients  $b(i, s', s)$  en cause et permettent de s'assurer de la compatibilité (II.2.19) voulue.

Dans ces tableaux, les secteurs sont repérés par leurs numéros, les lignes correspondant aux secteurs producteurs  $s'$  et les colonnes aux secteurs consommateurs  $s$ . Le coefficient  $b(i, s', s)$  spécifié figure sur la ligne  $s'$  et dans la colonne  $s$ , lorsque  $s \in S_*(i)$ , i.e. pour les secteurs  $s$  dont le numéro est précédé d'un "\*". Les quantités  $Xz(i, s', s)$  sont calculées, pour  $s \in S_*(i)$ , par la relation (II.2.13) à partir des coefficients retenus et des quantités  $Tot(s, i)$  [ligne "Tot(s, i)"], elles mêmes calculées à partir des données, par les relations (II.2.2), (II.2.17) et (II.2.18). Les quantités  $Yn(s', i)$  [colonne "Yn(s', i)"], calculées à partir des données par la relation (II.2.2), permettent alors de vérifier la condition de cohérence (II.2.19) et de déduire les quantités  $Xz(i, s', \underline{s})$  par différence.

SECT. $s' \setminus$ SECT. $s$	* 1	* 4	5	* 6	7	$Yn(s', i)$
2	$b(i, s', s)$	0.800	0.600	0.392	0.500	
	$Xz(i, s', s)$	5.400	27.217	26.839	18.890	78.345
3	$b(i, s', s)$	0.200	0.400	0.608	0.500	
	$Xz(i, s', s)$	1.350	18.144	41.561	18.890	79.945
	Tot(s, i)	6.750	45.361	68.400	37.779	158.290

TABLEAU II.4 - Coefficients  $b(i, s', s)$  : bien "equip. base".

SECT. $s' \setminus$ SECT. $s$	* 1	* 2	* 3	5	* 7	$Yn(s', i)$
4	$b(i, s', s)$	0.750	0.750	0.750	0.753	0.750
	$Xz(i, s', s)$	1.445	17.996	16.324	58.015	14.550
6	$b(i, s', s)$	0.250	0.250	0.250	0.247	0.250
	$Xz(i, s', s)$	0.481	5.999	5.441	18.989	4.850
	Tot(s, i)	1.926	23.995	21.765	77.004	19.400

TABLEAU II.5 - Coefficients  $b(i, s', s)$  : bien "serv. gestion".

La justification détaillée ci-dessus des contraintes (I.4.11) et (I.4.12) peut paraître excessive, eu égard à leur simplicité et à leur caractère contingent. Conformément au propos méthodologique de cet exposé (alinéa II.1.a) et au propos illustratif de la micro-maquette, cette insistance illustre l'exigence de maîtrise méthodologique des hypothèses que le formalisme du modèle ATHEMA vise à permettre ([1], alinéa 1.d).

§ 3 - REGIME DE REFERENCE

On présente ici le régime obtenu à partir de la réalisation de référence : tableau complet du résultat de la détermination (alinéa II.3.a) et commentaires (alinéa II.3.b).

a) Détermination. Le régime de référence va être obtenu comme solution du problème d'optimisation standard ([1], alinéas 7.d et 9.b) associé, d'une part à la réalisation de référence (§ 2), d'autre part à la spécification de critère "max  $C_{mg}(X)$ ", le critère  $C_{mg}(X)$  étant défini par la relation :

$$(II.3.1) \quad C_{mg}(X) = Z_d(s_x) - Z_r(s_x),$$

où  $Z_d(s_x)$  et  $Z_r(s_x)$  désignent de façon standard les montants des achats et des ventes de l'extérieur, i.e. les montants des ventes et des achats à l'extérieur ([1], alinéa 4.d). Ces montants sont définis ici par la relation :

$$(II.3.2) \quad Z_d(s_x) = \sum_{i \in I_{exp}} Pr(\underline{e}_i) Xz(\underline{e}_i) \quad \text{et} \quad Z_r(s_x) = \sum_{i \in I_{imp}} Pr(\underline{e}_i) Xz(\underline{e}_i),$$

où  $I_{exp}$  (resp.  $I_{imp}$ ) désigne l'ensemble des biens qui peuvent donner lieu à exportations (resp. importations), tandis que  $\underline{e}_i$  [resp.  $\underline{e}_i$ ] désigne l'exportation ( $i, s_e, s_x$ ) [resp. l'importation ( $i, s_x, s_e$ )] du bien  $i$ .

Ainsi,  $C_{mg}(X)$  représente le solde commercial, la marge d'échanges extérieurs (y compris les échanges de services) et la spécification de critère "max  $C_{mg}(X)$ ", aussi désignée par "marge/max", évoque et représente la recherche du profit maximum dans la compétition internationale.

On note qu'en vertu, d'une part des contraintes d'équilibre dépenses-recettes ([1], alinéa 5.c) pour le secteur extérieur et pour l'opération "dépôts ext." (no 4), d'autre part des contraintes circonstancielles d'exclusion concernant les opérations (alinéa II.2.a), on a aussi,

$$(II.3.3) \quad C_{mg}(X) = D_p(f_p) - R_p(f_p),$$

où  $f_p$ , élément de  $F_p$ , désigne l'imputation en créances (dépôts ext., administration) (ligne no 4 des TABLEAUX I.6 ou I.10).

Cela étant, la détermination correspondant à la réalisation de référence et à la spécification de critère "marge/max", donne le résultat suivant selon le format standard (§ I.5).

DETERMINATION II.1 [réalisation de référence] [msecb refa vraa mgx]

197 contraintes      193 variables      228 iterations

spécif. critère : marge/max val. opt. :      0.552221

pde 1 ACTIVITES

sect		fonct.	parcs	constr.	demant.
1	energetique				
1	prod. energ. std.	10.000 f	10.700 f	.277 f	. f
2	ind. lourde				
3	prod. b. interm.	10.000 f	11.200 f	.526 f	. f
4	prod. equip. base	5.000 i	5.500 f	.240 f	. f
5	prod. machines 1	10.000 f	11.500 f	.764 f	. f



5 biens interm.				prix ech.	quantites	valeurs	
73	du sect	7 au sect	4	1.000 f	5.214 b	5.214	
74	du sect	7 au sect	5	1.000 f	7.563 b	7.563	
75	du sect	7 au sect	6	1.000 f	1.393 b	1.393	
77	du sect	7 au sect	8	.990 f	42.510 b	42.085	
78	du sect	8 au sect	7	1.000 f	39.060 b	39.060	
6 equip. base				exced.	prix ech.	quantites	valeurs
80	du sect	2 au sect	1		1.000 f	5.400 b	5.400
83	du sect	2 au sect	4		1.000 f	27.216 b	27.216
84	du sect	2 au sect	5		1.000 f	26.839 b	26.839
85	du sect	2 au sect	6		1.000 f	18.890 b	18.890
86	du sect	3 au sect	1		1.000 f	1.350 b	1.350
89	du sect	3 au sect	4		1.000 f	18.144 b	18.144
90	du sect	3 au sect	5		1.000 f	41.561 b	41.561
91	du sect	3 au sect	6		1.000 f	18.890 b	18.890
	au sect	5		0.000 b	1.000	68.400 b	68.400
7 machines 1				prix ech.	quantites	valeurs	
96	du sect	2 au sect	1	1.000 f	4.476 b	4.476	
98	du sect	2 au sect	3	1.000 f	17.754 b	17.754	
99	du sect	2 au sect	4	1.000 f	31.191 b	31.191	
100	du sect	2 au sect	5	1.000 f	33.803 b	33.803	
101	du sect	2 au sect	6	1.000 f	16.041 b	16.041	
102	du sect	2 au sect	7	1.000 f	56.360 b	56.360	
107	du sect	7 au sect	1	1.000 f	1.274 b	1.274	
109	du sect	7 au sect	3	1.000 f	5.051 b	5.051	
110	du sect	7 au sect	4	1.000 f	8.874 b	8.874	
111	du sect	7 au sect	5	1.000 f	9.617 b	9.617	
112	du sect	7 au sect	6	1.000 f	4.564 b	4.564	
114	du sect	7 au sect	8	.990 f	56.360 b	55.796	
115	du sect	8 au sect	7	1.000 f	29.380 b	29.380	
8 machines 2				prix ech.	quantites	valeurs	
128	du sect	7 au sect	1	1.000 f	.770 b	.770	
129	du sect	7 au sect	2	1.000 f	4.620 b	4.620	
130	du sect	7 au sect	3	1.000 f	3.030 b	3.030	
131	du sect	7 au sect	4	1.000 f	5.342 b	5.342	
132	du sect	7 au sect	5	1.000 f	.890 b	.890	
133	du sect	7 au sect	6	1.000 f	2.738 b	2.738	
136	du sect	8 au sect	7	1.000 f	17.390 b	17.390	
9 bio-biens				prix ech.	quantites	valeurs	
139	du sect	3 au sect	1	1.000 f	.073 b	.073	
140	du sect	3 au sect	2	1.000 f	1.659 b	1.659	
142	du sect	3 au sect	4	1.000 f	23.493 b	23.493	
143	du sect	3 au sect	5	1.000 f	157.036 b	157.036	
144	du sect	3 au sect	6	1.000 f	1.460 b	1.460	
145	du sect	3 au sect	7	1.000 f	31.779 b	31.779	
149	du sect	7 au sect	1	1.000 f	.007 b	.007	
150	du sect	7 au sect	2	1.000 f	.171 b	.171	
152	du sect	7 au sect	4	1.000 f	2.417 b	2.417	
153	du sect	7 au sect	5	1.000 f	16.154 b	16.154	
154	du sect	7 au sect	6	1.000 f	.150 b	.150	
156	du sect	7 au sect	8	.990 f	31.779 b	31.462	
157	du sect	8 au sect	7	1.000 f	18.899 b	18.899	

10 biens cons.				prix ech.	quantites	valeurs
160	du sect	3 au sect	1	1.000 f	.693 b	.693
161	du sect	3 au sect	2	1.000 f	11.337 b	11.337
163	du sect	3 au sect	4	1.000 f	15.933 b	15.933
164	du sect	3 au sect	5	1.000 f	124.468 b	124.468
165	du sect	3 au sect	6	1.000 f	5.144 b	5.144
166	du sect	3 au sect	7	1.000 f	25.760 b	25.760
170	du sect	7 au sect	1	1.000 f	.087 b	.087
171	du sect	7 au sect	2	1.000 f	1.428 b	1.428
172	du sect	7 au sect	3	1.000 f	. f	.
173	du sect	7 au sect	4	1.000 f	2.006 b	2.006
174	du sect	7 au sect	5	1.000 f	15.672 b	15.672
175	du sect	7 au sect	6	1.000 f	.648 b	.648
177	du sect	7 au sect	8	.990 f	25.760 b	25.503
178	du sect	8 au sect	7	1.000 f	19.840 b	19.840

11 serv. transp.				prix ech.	quantites	valeurs
188	du sect	4 au sect	1	1.000 f	2.149 b	2.149
189	du sect	4 au sect	2	1.000 f	9.036 b	9.036
190	du sect	4 au sect	3	1.000 f	7.380 b	7.380
192	du sect	4 au sect	5	1.000 f	13.704 b	13.704
193	du sect	4 au sect	6	1.000 f	4.523 b	4.523
194	du sect	4 au sect	7	1.000 f	23.940 b	23.940
197	du sect	7 au sect	1	1.000 f	.641 b	.641
198	du sect	7 au sect	2	1.000 f	2.694 b	2.694
199	du sect	7 au sect	3	1.000 f	2.200 b	2.200
201	du sect	7 au sect	5	1.000 f	4.086 b	4.086
202	du sect	7 au sect	6	1.000 f	1.348 b	1.348
204	du sect	7 au sect	8	.990 f	19.070 b	18.879
205	du sect	8 au sect	7	1.000 f	10.970 b	10.970

12 serv. gestion				prix ech.	quantites	valeurs
209	du sect	4 au sect	1	1.000 f	1.445 b	1.445
210	du sect	4 au sect	2	1.000 f	17.996 b	17.996
211	du sect	4 au sect	3	1.000 f	16.324 b	16.324
213	du sect	4 au sect	5	1.000 f	58.015 b	58.015
215	du sect	4 au sect	7	1.000 f	14.550 b	14.550
217	du sect	6 au sect	1	1.000 f	.482 b	.482
218	du sect	6 au sect	2	1.000 f	5.999 b	5.999
219	du sect	6 au sect	3	1.000 f	5.441 b	5.441
221	du sect	6 au sect	5	1.000 f	18.989 b	18.989
223	du sect	6 au sect	7	1.000 f	4.850 b	4.850
224	du sect	7 au sect	1	1.000 f	.104 b	.104
225	du sect	7 au sect	2	1.000 f	1.295 b	1.295
226	du sect	7 au sect	3	1.000 f	1.175 b	1.175
228	du sect	7 au sect	5	1.000 f	4.156 b	4.156
231	du sect	7 au sect	8	.990 f	11.820 b	11.702
232	du sect	8 au sect	7	1.000 f	6.730 b	6.730

13 serv. adm.				prix ech.	quantites	valeurs
238	du sect	6 au sect	1	1.000 f	1.121 b	1.121
239	du sect	6 au sect	2	1.000 f	12.577 b	12.577
240	du sect	6 au sect	3	1.000 f	13.411 b	13.411
241	du sect	6 au sect	4	1.000 f	16.267 b	16.267
242	du sect	6 au sect	5	1.000 f	50.378 b	50.378
244	du sect	6 au sect	7	1.000 f	6.210 b	6.210
245	du sect	7 au sect	1	1.000 f	.009 b	.009
246	du sect	7 au sect	2	1.000 f	.098 b	.098
247	du sect	7 au sect	3	1.000 f	.104 b	.104
248	du sect	7 au sect	4	1.000 f	.127 b	.127

13 serv. adm.				prix ech.	quantites	valeurs	
249	du sect 7	au sect 5		1.000 f	.392 b	.392	
252	du sect 7	au sect 8		.990 f	.631 b	.624	
253	du sect 8	au sect 7		1.000 f	.730 b	.730	
14 serv. steduc				exced.	prix ech.	quantites	valeurs
257	du sect 4	au sect 1		1.000 f	.460 b	.460	
258	du sect 4	au sect 2		1.000 f	7.895 b	7.895	
259	du sect 4	au sect 3		1.000 f	9.555 b	9.555	
261	du sect 4	au sect 5		1.000 f	118.940 b	118.940	
262	du sect 4	au sect 6		1.000 f	4.302 b	4.302	
	au sect 5		0.000 b	1.000	118.940	118.940	
15 serv. distrib.				exced.	prix ech.	quantites	valeurs
269	du sect 4	au sect 1		1.000 f	.970 b	.970	
270	du sect 4	au sect 2		1.000 f	10.940 b	10.940	
271	du sect 4	au sect 3		1.000 f	11.690 b	11.690	
273	du sect 4	au sect 5		1.000 f	175.950 b	175.950	
274	du sect 4	au sect 6		1.000 f	4.801 b	4.801	
275	du sect 4	au sect 7		1.000 f	4.820 b	4.820	
	au sect 7		0.000 b	1.000	4.820	4.820	
16 travail				exced.	prix ech.	quantites	valeurs
282	du sect 5	au sect 1		3.000 f	2.920 b	8.760	
283	du sect 5	au sect 2		3.000 f	44.526 b	133.578	
284	du sect 5	au sect 3		3.000 f	58.005 b	174.015	
285	du sect 5	au sect 4		3.000 f	76.554 b	229.662	
287	du sect 5	au sect 6		3.000 f	32.947 b	98.841	
	au sect 2		.001 s	3.000	44.526	133.578	
	au sect 4		.001 s	3.000	76.554	229.662	
	au sect 5		5.868 b				
pde	1	OPERATIONS	taux =	1.00000 f			
sect 1	energetique		emplois		ressources	encours	
10	subv. int.				26.650 b		
--	totaux échanges		32.980		6.330		
sect 2	ind. lourde		emplois		ressources	encours	
9	impots		87.947 b				
--	totaux échanges		243.343		331.290		
sect 3	ind. cons. ; agr.		emplois		ressources	encours	
9	impots		143.554 b				
--	totaux échanges		335.491		479.045		
sect 4	tertiaire		emplois		ressources	encours	
9	impots		121.950 b				
--	totaux échanges		398.178		520.128		
sect 5	menages		emplois		ressources	encours	
10	subv. int.				251.304 b		
--	totaux échanges		897.110		645.806		
sect 6	administr.		emplois		ressources	encours	
4	depots ext.		.552 b		f	f	
9	impots				353.451 b		
10	subv. int.		277.954 b				
12	subv. ext.		24.729 b				
--	totaux échanges		186.267		136.050		

sect 7 ech. ext.	emplois	ressources	encours
12 subv. ext.		24.729 b	
-- totaux échanges	396.278	371.549	
sect 8 extérieur	emplois	ressources	encours
4 depots ext.	f	.552 b	f
-- totaux échanges	186.051	185.499	

pde 1 TABLEAU DE LEONTIEF

SECTEURS : empl.\ ress.	1	2	3	4	6	7	TI
1 énergétique		2.14	.77	1.23	.16	0.00	4.30
2 ind. lourde	11.41		48.60	65.19	36.74	98.87	260.81
3 ind. cons. ; agr.	2.12	13.26		57.57	25.49	57.54	155.98
4 tertiaire	5.02	46.61	44.95		13.63	43.31	153.52
6 administr.	1.60	18.90	18.85	16.27		11.06	66.68
7 ech. ext.	4.07	27.90	48.31	28.26	11.40		119.94
TI TOTAUX INTERMED.	24.22	108.81	161.48	168.52	87.43	210.78	761.23
8 extérieur						185.50	185.50
VALEURS AJOUTEES	-17.89	222.48	317.57	351.61	48.62	-24.73	897.66
5 menages	8.76	134.53	174.01	229.66	98.84		645.81
R operat. rep.		87.95	143.55	121.95	302.68		656.13
F operat. fin.					.55		.55
TT TOTAUX	32.98	331.29	479.04	520.13	489.50	396.28	2249.22

SECTEURS : empl.\ ress.	8	5	R	F	TT
1 énergétique		2.03	26.65		32.98
2 ind. lourde		70.48			331.29
3 ind. cons. ; agr.		323.06			479.04
4 tertiaire		366.61			520.13
6 administr.		69.37	353.45		489.50
7 ech. ext.	186.05	65.56	24.73		396.28
TI TOTAUX INTERMED.	186.05	897.11	404.83		2249.22
8 extérieur				.55	186.05
VALEURS AJOUTEES					897.66
5 menages			251.30		897.11
R operat. rep.					656.13
F operat. fin.					.55
TT TOTAUX	186.05	897.11	656.13	.55	3332.38

b) Commentaires. Relativement aux tableaux ci-dessus de la détermination II.1 (alinéa II.3.a), les commentaires (1) à (4) et (11) ci-après sont d'ordre méthodologique, les commentaires (5) à (10) d'ordre économétrique.

(1) La section "ACTIVITES" est identique au TABLEAU II.2 (alinéa II.2.a). On note cependant que, dans le tableau de la détermination II.1, tous les niveaux en cause apparaissent comme fixés (indication "f" à droite de la valeur), sauf ceux des variables de type Xf (colonne "fonct.") correspondant aux activités "prod. equip. base", "steduc" et "distribution" (nos 4, 12, 13) qui ont l'indication "i". Effectivement, pour ces variables, les niveaux voulus (TABLEAU II.2) ont été mis en bornes inférieures au lieu d'être fixés, cela afin d'introduire un peu de souplesse, vu que les biens produits par les activités correspondantes ne peuvent pas être importés. Cette précaution est au demeurant inutile, puisque les niveaux en cause sont à leurs bornes inférieures, bornes qui sont un peu trop élevées ainsi que le montre la présence d'excédents non nuls (mais très faibles ; section "ECHANGES ET PRIX") pour les biens concernés (nos 6, 14 et 15).

(2) Les contraintes spéciales de contrôle des échanges (I.4.10) à (I.4.12) (alinéa I.4.c) ont les effets souhaités :

- il n'y a pas de transits parasites par le secteur "ech. ext."  $s_e$  en ce sens que la relation (II.2.10) est satisfaite pour tous les biens  $i \in I_p$  ; les contraintes (I.4.10) sont toutes serrées ;
- les niveaux des importations et des exportations sont, avec une précision convenable, ceux du régime de référence consolidé conformément à la condition (II.2.4) en fonction de laquelle ont été spécifiées les contraintes (I.4.11) (alinéa II.2.b) ; ces contraintes sont toutes serrées.
- les niveaux des échanges relatifs aux biens "equip. base" et "serv. gestion" (nos 6 et 12) sont conformes aux tableaux II.4 et II.5.

(3) Les contraintes (I.4.11) engendrent (dans le contexte de la réalisation de référence et du critère "marge/max") les échanges extérieurs, qui sont des caractéristiques globales, alors que ces contraintes sont locales, concernent le fonctionnement et les échanges entre secteurs intérieurs. Ces contraintes sont ainsi une illustration, certes très schématique, de la manière dont le formalisme du modèle ATHEMA multisectoriel, distinguant mais conjuguant activités et secteurs, permet une représentation "compréhensive" du coeur de l'économie, des interactions entre production et échanges, représentation "compréhensive" qui manque aux modèles macroéconomiques empiriques ([15], § 1.2 et 1.3, [16], § 4.2, [1], alinéas 6.b, 8.e, 9.d,e).

(4) Parmi les contraintes circonstancielle (I.4.14) qui limitent les excédents du bien "travail" dans les secteurs autres que "menages", sont serrées celles qui concernent les secteurs "ind. lourde" et "tertiaire" (nos 2 et 4). L'occurrence de ces secteurs plutôt que d'autres est arbitraire et ne semble pas avoir d'interprétation économique car les limitations en cause n'affectent pas le critère, vu que les consommations dues aux échanges intérieurs ne sont pas prises en compte explicitement [point (9) de l'alinéa I.3.b]. Cet arbitraire est à rapprocher de ce que l'optimum obtenu n'est pas unique.

Ce qui importe, en ce qui concerne les excédents du bien "travail", c'est qu'ils soient nuls [ou très faibles grâce aux contraintes (I.4.14)] en dehors du secteur "menages". Ainsi, l'excédent dans ce dernier secteur (5.868 100ke, i.e. 586800 emplois) représente le sous-emploi.

(5) En ce qui concerne les transferts (section "OPERATIONS"), les secteurs "énergétique", "menages" et "ech. ext" (nos 1, 5, 7) reçoivent des subventions (du secteur "administration"), tandis que les autres secteurs intérieurs payent des impôts (au secteur "administration"). On souligne que ces transferts ne sont soumis ici qu'aux contraintes d'équilibre comptable ([1], alinéa 5.c). Ils représentent donc des soldes de transferts divers non détaillés et sont seulement indicatifs de leurs contreparties qui sont les soldes commerciaux des secteurs (montants  $Zr(s) - Zd(s)$ , [1], alinéa 4.d). Ne cherchant pas à caler ces transferts sur les données économétriques, on se limite ci-après [points (6) à (8)] à une rapide confrontation à posteriori.

(6) Le déficit du secteur "energetique" (26.65 GF), qui est à rapprocher de celui des charbonnages, tient au bas prix de l'énergie [point (4) de l'alinéa I.4.d] : le prix extérieur de l'énergie, pris aussi comme prix intérieur, est très au dessous du prix de revient de l'énergie produite localement, ainsi que le confirmera le calcul des prix adaptés [point (10) de l'alinéa II.4.c].

(7) Le prix du bien "travail" (3 GF/100ke, i.e. 30 KF comme salaire annuel) est insuffisant pour que les dépenses du secteur "menages" (897.11 GF73) soient couvertes par les revenus du travail (645.81 - 0.95 = 644.86 GF, le montant retranché de 0.95 GF correspondant aux ventes des récupérats inclus dans le bien "mat. prem. min"). D'où des subventions de 897.11 - 645.81 = 251.30 GF qui représentent un solde, un excès, des apports (prestations sociales) sur les prélèvements (cotisations sociales et impôts).

Il y a là une disparité avec le TEE de l'année 1973 ([17], tome III, pp. 46-47), lequel fait apparaître au contraire (ligne R60), un excès de 33 GF des prélèvements (245.97 GF) sur les apports (212.99 GF). Cette disparité pourrait être supprimée en prenant un prix du bien "travail" plus élevé, de l'ordre de 4.2 GF/100ke ; le prix adapté est de cet ordre [point (12) de l'alinéa II.4.c].

(8) Malgré la disparité ci-dessus [point (7)], on a retenu, pour le bien "travail", le prix de 3 GF/100ke pour deux raisons : d'une part ce prix est plus proche des données de l'INSEE pour l'année 1973 [point (5) de l'alinéa I.4.d] ; d'autre part il permet de faire apparaître, dans le cadre comptable très agrégé utilisé ici, des transferts sociaux de l'ordre de grandeur de ceux fournis par les comptes de la nation, alors qu'un prix plus élevé les réduirait à un solde peu significatif. Ainsi, la démarche adoptée consiste à imputer comme "impôts" aux secteurs productifs les charges sociales qui apparaissent comme prélèvements au secteur "menages" dans le TEE. On note que, dans ce dernier, la contre partie de ces charges se retrouve dans la valeur ajoutée (ligne N1A) plus que dans le montant des salaires, 557.27 GF (ligne R10), montant qui correspond à un salaire annuel de l'ordre de 25 KF si la population active est de 22 millions ([17], tome III, pp. 188-189)...

(9) Vu le propos illusoratif, non représentatif, de la micro-maquette, l'approfondissement des relations quantitatives entre le régime de référence présenté ici et les comptes de la nation serait illusoire : la confrontation précédente a essentiellement pour but de faciliter aux économètres l'accès méthodologique du modèle ATHEMA, en particulier en vue de leur collaboration à son développement ([2], exposé no 1, début du § 4).

Dans ce sens, il doit être clair qu'une adaptation convenable de la structure (désagrégation de la nomenclature d'opérations et introduction de contraintes spéciales de contrôle des variables monétaires et financières) permettrait de fournir un cadre comptable de TEE standard au lieu de la section "OPERATIONS" du tableau ci-dessus, cela (par exemple) avec la même structure de base concernant les activités et les échanges.

(10) On retrouve dans le TABLEAU DE LEONTIEF de la détermination II.1 les particularités déjà discutées ci-dessus [points (5) à (8)] : par exemple, les déficits des secteurs "energetique" et "ech. ext." se traduisent par des valeurs ajoutées négatives. On peut aussi y vérifier la cohérence des comptes : par exemple les égalités, secteur par secteur, des totaux par colonnes (ligne "TOTAUX") et par lignes (colonne "TT").

On souligne que le total des valeurs ajoutées figurant sur la ligne "VALEUR AJOUTEE" et dans la colonne "TI" (ou la colonne "TT") n'est pas à confondre avec le PIB de la comptabilité nationale : ce total, 897.66 GF, est notablement inférieur à la somme des valeurs ajoutées brutes, 1015.81 GF ([17, tome III, p. 61), figurant dans le TES relatif à l'année de référence 1973 à partir duquel a été estimé le régime de référence ([2], exposé no 1, début du § 4). La différence tient en particulier à ce que les valeurs ajoutées sont ici nettes des investissements (alinéa I.5.b).

(11) A propos de la remarque précédente [point (10)], on rappelle (alinéa I.5.b) que le TABLEAU DE LEONTIEF introduit est un tableau d'échanges intersectoriels en valeur courante, un "vrai" tableau de Leontief, qui diffère profondément dans son principe des TES ([5], chap. II ; anciennement TEI, [18], pp. 57-152) de la comptabilité nationale. En particulier, c'est la même nomenclature de secteurs qui repère à la fois les lignes et les colonnes, les chiffres indiqués correspondant aux montants en valeur courante payés par les secteurs-colonnes aux secteurs-lignes, avec une interprétation strictement monétaires, alors que dans les TES la distinction entre "produits" (en lignes) et "branches" (en colonnes) induit une interprétation pseudo-physique, même si les montants sont mesurés en valeur courante : dans le modèle ATHEMA, les flux physiques et les flux monétaires correspondants sont explicitement distingués

et présentés parallèlement (colonne "quantités" et colonne "valeurs") dans la section "ECHANGES ET PRIX" du tableau complet de la détermination.

#### § 4 - PRIX ADAPTES

On présente ici un système de prix adaptés au régime de référence : jeu de données (alinéa II.4.a), tableaux de la détermination (alinéa II.4.b), commentaires (alinéa II.4.c).

a) Jeu de données. Le système de prix adaptés en cause va être obtenu (alinéa II.4.b) par une détermination à partir d'une réalisation statique du modèle ([1], alinéas 7.c,d) désignée par "Res.ref.pr". On la définit ci-après.

Cette réalisation est basée sur le descriptif fondamental statique (alinéa I.2.e) et son jeu de données techniques est celui qui est présenté par les fiches techniques (alinéa I.3.a).

En ce qui concerne les contraintes circonstancielles :

- d'une part toutes les variables physiques (variables de types  $X_f, X_p, X_u, X_z$ ) sont fixées aux niveaux du régime de référence (alinéa II.3.a) ;

- d'autre part les variables monétaires et financières endogènes sont les mêmes que celles de la réalisation de référence (alinéa II.2.a), i.e. celles du cadre comptable réduit (alinéa I.4.e) excepté celles relatives à l'opération "emprunts ext." qui sont aussi fixées à zéro ;

- enfin les prix sont endogènes, sauf, d'une part les prix extérieurs, d'autre part les prix intérieurs relatifs au bien "mat. prem. min" (no 3) qui sont fixés à zéro conformément à la contrainte (I.4.26) (alinéa I.4.f).

De plus, la structure spéciale est constituée du système de contraintes  $x_{pr}$  spécifié à l'alinéa I.4.f.

Ainsi, les variables endogènes de la réalisation Res.ref.pr se répartissent comme suit :

- les prix d'échanges  $Pr(e)$  ( $e \in E$ ), sauf ceux relatifs au bien "mat. prem. min" qui sont fixés à zéro par les contraintes circonstancielle (I.4.27).

- les prix intra-sectoriels  $Pr(s,i)$  ( $s \in S_n, i \in I$ ) introduits par les contraintes du système  $x_{pr}$  ([1], point (1) de l'alinéa 13.d) ;

- les variables de contrôle (variables de types  $X_1, \dots, X_8$ ) aussi introduites par les contraintes du système  $x_{pr}$  ;

- les variables monétaires et financières du cadre comptable réduit, sauf celles relatives à l'opération "emprunts ext.", i.e. les variables de types  $D_b$  et  $R_b$  relatives aux opérations "impôts", "subv. int.", "taxes ext.", "subv. ext." (nos 9 à 12) et les variables de types  $D_p, D_m, R_p, R_m$  relatives à l'opération "depôts ext."

b) Détermination. La détermination correspondant à la réalisation Res.ref.pr (alinéa II.4.a) et à la spécification de critère "min Zv(X)" (alinéa I.4.f) donne le résultat suivant selon le format standard (§ I.5), la section "ACTIVITES" du tableau complet (alinéa I.5.a) étant omise puisque toutes les variables correspondantes sont exogènes.

DETERMINATION II.2 [Res.ref.pr]

[msecb refa vlaa trm]

289 contraintes 503 variables 410 iterations

spécif. critère : "min Zv(X)"

val. opt. : 38.603805

pde 1 ECHANGES ET PRIX

taux = 1.00000 f

		prix int.	prix ech.	quantites	valeurs
1	sol veget.				
5	au sect 3	b		.	.
2	mat. prem. veget.				
13	au sect 1			.	.
14	au sect 2	1.105 b	1.105	5.260	5.812
15	au sect 3	1.105 b	1.105	10.360	11.448
21	au sect 7	1.105 b	1.000	15.620	15.620
	au sect 8			.	.
3	mat. prem. min.				
23	au sect 1	b		.	.
25	au sect 2	.759 b	.759	7.645	5.801
27	au sect 3	b		.	.
29	au sect 4	b		.	.
31	au sect 5	i		.	.
33	au sect 6	b		.	.
35	au sect 7	1.103 b	1.000	5.260	5.260
	au sect 8			.	.
4	energie				
37	au sect 1	1.010 b		.	.
44	au sect 2	.381 b	.381	52.595	20.025
45	au sect 3	.381 b	.381	19.855	7.559
46	au sect 4	.381 b	.381	31.792	12.104
47	au sect 5	.381 b	.381	52.280	19.905
48	au sect 6	.381 b	.381	4.178	1.591
55	au sect 7	.199 b	.173	124.750	21.619
	au sect 8			.	.
5	biens interm.				
58	au sect 1	1.030 b	1.030	2.710	2.791
60	au sect 2	.952 b		.	.
66	au sect 3	1.030 b	1.030	54.560	56.185
67	au sect 4	1.030 b	1.030	11.996	12.353
68	au sect 5	1.030 b	1.030	17.400	17.918
69	au sect 6	1.030 b	1.030	3.204	3.300
76	au sect 7	1.131 b	.975	81.570	79.542
	au sect 8		.990	42.510	42.085
6	equip. base				
79	au sect 1	.983 b	.983	6.750	6.633
81	au sect 2	.980 b		.	.
88	au sect 3	.992 b		.	.
92	au sect 4	.985 b	.985	45.361	44.675

6 equip. base		prix int.	prix ech.	quantites	valeurs
93	au sect 5	.987 b	.987	68.400	67.523
94	au sect 6	.986 b	.986	37.779	37.250
7 machines 1		prix int.	prix ech.	quantites	valeurs
95	au sect 1	.876 b	.876	5.750	5.038
97	au sect 2	.876 b	.	.	.
103	au sect 3	.876 b	.876	22.805	19.983
104	au sect 4	.876 b	.876	40.065	35.107
105	au sect 5	.876 b	.876	43.420	38.047
106	au sect 6	.876 b	.876	20.605	18.055
113	au sect 7	.876 b	.919	85.740	78.766
	au sect 8		.990	56.360	55.796
8 machines 2		prix int.	prix ech.	quantites	valeurs
116	au sect 1	1.103 b	1.103	.770	.849
118	au sect 2	1.103 b	1.103	4.620	5.095
124	au sect 3	1.103 b	1.103	3.030	3.341
125	au sect 4	1.103 b	1.103	5.342	5.891
126	au sect 5	1.103 b	1.103	.890	.981
127	au sect 6	1.103 b	1.103	2.738	3.020
134	au sect 7	1.103 b	1.000	17.390	17.390
	au sect 8			.	.
9 bio-biens		prix int.	prix ech.	quantites	valeurs
137	au sect 1	.902 b	.902	.080	.072
138	au sect 2	.902 b	.902	1.830	1.651
141	au sect 3	.901 b	.	.	.
146	au sect 4	.902 b	.902	25.910	23.379
147	au sect 5	.902 b	.902	173.190	156.271
148	au sect 6	.902 b	.902	1.610	1.453
155	au sect 7	.912 b	.938	50.679	47.542
	au sect 8		.990	31.779	31.462
10 biens cons.		prix int.	prix ech.	quantites	valeurs
158	au sect 1	.795 b	.795	.780	.620
159	au sect 2	.795 b	.795	12.765	10.149
162	au sect 3	.753 b	.	.	.
167	au sect 4	.795 b	.795	17.939	14.262
168	au sect 5	.795 b	.795	140.140	111.416
169	au sect 6	.795 b	.795	5.791	4.604
176	au sect 7	1.130 b	.860	45.600	39.235
	au sect 8		.990	25.760	25.503
11 serv. transp.		prix int.	prix ech.	quantites	valeurs
179	au sect 1	1.200 b	1.200	2.790	3.347
186	au sect 2	1.200 b	1.200	11.730	14.072
187	au sect 3	1.200 b	1.200	9.580	11.492
191	au sect 4	1.200 b	.	.	.
195	au sect 5	1.200 b	1.200	17.790	21.341
196	au sect 6	1.200 b	1.200	5.871	7.043
203	au sect 7	1.200 b	1.137	34.910	39.689
	au sect 8		.990	19.070	18.879
12 serv. gestion		prix int.	prix ech.	quantites	valeurs
206	au sect 1	.538 b	.538	2.030	1.093
207	au sect 2	.538 b	.538	25.290	13.618
208	au sect 3	.538 b	.538	22.940	12.353
212	au sect 4	.538 b	.	.	.

12 serv. gestion		prix int.	prix ech.	quantites	valeurs
216	au sect 5	.538 b	.538	81.160	43.703
222	au sect 6	.539 b	.	.	.
230	au sect 7	.538 b	.657	26.129	17.176
	au sect 8	.	.990	11.820	11.702

13 serv. adm.		prix int.	prix ech.	quantites	valeurs
233	au sect 1	2.027 b	2.027	1.130	2.291
234	au sect 2	2.027 b	2.027	12.675	25.692
235	au sect 3	2.027 b	2.027	13.515	27.395
236	au sect 4	2.027 b	2.027	16.394	33.231
237	au sect 5	2.027 b	2.027	50.770	102.911
243	au sect 6	2.027 b	.	.	.
251	au sect 7	2.027 b	1.919	6.941	13.319
	au sect 8	.	.990	.631	.624

14 serv. steduc		prix int.	prix ech.	quantites	valeurs
254	au sect 1	.973 b	.973	.460	.448
255	au sect 2	.973 b	.973	7.895	7.685
256	au sect 3	.973 b	.973	9.555	9.301
260	au sect 4	.973 b	.	.	.
264	au sect 5	.973 b	.973	118.940	115.772
265	au sect 6	.973 b	.973	4.302	4.187
	au sect 7	.	.	.	.

15 serv. distrib.		prix int.	prix ech.	quantites	valeurs
266	au sect 1	1.094 b	1.094	.970	1.061
267	au sect 2	1.094 b	1.094	10.940	11.965
268	au sect 3	1.094 b	1.094	11.690	12.786
272	au sect 4	1.094 b	.	.	.
276	au sect 5	1.094 b	1.094	175.950	192.439
277	au sect 6	1.094 b	1.094	4.801	5.251
	au sect 7	.	1.094	4.820	5.272

16 travail		prix int.	prix ech.	quantites	valeurs
278	au sect 1	4.132 b	4.132	2.920	12.066
279	au sect 2	4.132 b	4.132	44.526	183.991
280	au sect 3	4.132 b	4.132	58.005	239.689
281	au sect 4	4.132 b	4.132	76.554	316.337
286	au sect 5	4.132 b	.	.	.
289	au sect 6	4.132 b	4.132	32.947	136.144
	au sect 7	.	.	.	.
	au sect 8	.	.	.	.

pde 1 OPERATIONS                   taux = 1.00000 f

sect 1 energetique	emplois	ressources	encours
-- totaux echanges	36.309	36.309	

sect 2 ind. lourde	emplois	ressources	encours
10 subv. int.		0.000 b	
-- totaux echanges	305.555	305.555	

sect 3 ind. cons. ; agr.	emplois	ressources	encours
9 impots	0.000 b		
-- totaux echanges	411.532	411.532	

sect 4 tertiaire	emplois	ressources	encours
9 impots	0.000 b		
-- totaux echanges	497.339	497.339	

sect 5 menages.	emplois	ressources	encours
-- totaux échanges	888.227	888.227	
sect 6 administr.	emplois	ressources	encours
4 depots ext.	.552 b	. f	. f
9 impots		0.000 b	
10 subv. int.	0.000 b		
11 taxes ext.		.552 b	
-- totaux échanges	221.897	221.897	
sect 7 ech. ext.	emplois	ressources	encours
11 taxes ext.	.552 b		
-- totaux échanges	380.430	380.981	
sect 8 exterieur	emplois	ressources	encours
4 depots ext.	. f	.552 b	. f
-- totaux échanges	186.051	185.499	

pde 1 TABLEAU DE LEONTIÉF

SECTEURS : empl.   ress.	1	2	3	4	6	7	TI
1 energetique		11.88	4.49	7.18	.94	0.00	24.50
2 ind. lourde	10.68		44.93	60.47	34.30	89.87	240.25
3 ind. cons. ; agr.	1.93	10.03		51.16	23.92	48.04	135.07
4 tertiaire	4.86	40.18	39.73		14.86	41.82	141.46
6 administr.	2.53	28.73	30.12	32.97		15.20	109.55
7 ech. ext.	4.24	30.75	52.58	29.21	11.73		128.51
TI TOTAUX INTERMED.	24.24	121.56	171.84	181.00	85.75	194.93	779.34
8 exterieur						185.50	185.50
VALEURS AJOUTEES	12.07	183.99	239.69	316.34	136.14	.55	888.78
5 menages	12.07	183.99	239.69	316.34	136.14		888.23
R operat. rep.			0.00	0.00	0.00	.55	.55
F operat. fin.					.55		.55
TT TOTAUX	36.31	305.55	411.53	497.34	222.45	380.98	1854.17

SECTEURS : empl.   ress.	8	5	R	F	TT
1 energetique		11.81			36.31
2 ind. lourde		65.30	0.00		305.55
3 ind. cons. ; agr.		276.46			411.53
4 tertiaire		355.88			497.34
6 administr.		112.35	.55		222.45
7 ech. ext.	186.05	66.42			380.98
TI TOTAUX INTERMED.	186.05	888.23	.55		1854.17
8 exterieur				.55	186.05
VALEURS AJOUTEES					888.78
5 menages					888.23
R operat. rep.					.55
F operat. fin.					.55
TT TOTAUX	186.05	888.23	.55	.55	2928.44

c) Commentaires. Le résultat de la détermination II.2 (alinéa II.4.b) est commenté dans les points (1) à (12) ci-après de façon assez détaillée, cela essentiellement en termes méthodologiques, comme exemple illustrant numériquement la démarche. Cependant, conformément à la visée de cette dernière ([1], alinéas 13.a,f) et au thème de ce fascicule (avant propos), des considérations de politique économique figurent aussi dans les commentaires (1) et (10) à (12). Ces considérations sont évidemment à interpréter en fonction du caractère illustratif de la micromaquette.

(1) On souligne d'abord que le système de prix obtenu satisfait l'exigence de départ de la méthode de calcul des prix adaptés qui est de minimiser les transferts entre secteurs intérieurs ([1], alinéa 13.a) : cette exigence est satisfaite de façon caricaturale, en ce sens que les transferts en question sont nuls ou négligeables (section "OPERATIONS" du tableau complet ou "TABLEAU DE LEONTIEF"), à l'exception de ceux, ici marginaux, concernant l'opération "taxes ext."

Cette exception consiste en ce que le montant du solde des échanges extérieurs (0.552 GF) est prélevé par le secteur "administration" sur le secteur "ech. ext." via l'opération "taxes ext." pour être versé au secteur extérieur via l'opération "dépôts ext."

La comparaison de ces transferts avec ceux du cas des prix de référence (alinéa II.3.b) se passe de commentaire. On note seulement que celui mentionné ci-dessus comme non nul relativement au secteur "ech. ext." a lieu en sens contraire de celui du cas précédent où ce secteur reçoit du secteur "administration" via l'opération "subv. ext." un montant (24.73 GF) beaucoup plus élevé que le solde des échanges extérieurs qui est le même dans les deux cas.

(2) Conformément à ce qu'on peut attendre de l'effet de la spécification de critère "min  $Z_v(X)$ ", compte tenu du lemme de centrage ([1], alinéas 13.b,c ; alinéa I.4.f ci-dessus), le résultat précédent [point (1)] est atteint avec des valeurs des variables de contrôle,  $X_1(s,m)$ ,  $X_2(s,m)$  ( $m \in M_q$ ),  $X_3(s,i)$ ,  $X_4(s,i)$  ( $i \in I$ ), nulles ou très petites (inférieures à 0.0001 GF) pour les secteurs intérieurs  $s$  autres que le secteur "ech. ext."  $s_e$ . Par contre, certaines des variables de contrôle concernant ce dernier ne sont pas nulles : le TABLEAU II.6 ci-après fournit leurs valeurs.

BIEN $i$	$X_3(s_e, i)$	$X_4(s_e, i)$	$X_5(s_e, i)$	$X_6(s_e, i)$
5 biens interm.	7.5802	.	.	.
7 machines 1	.	.	.	6.5949
9 bio-biens	0.3406	.	.	3.4678
10 biens cons.	9.7046	.	.	.
11 serv. transp.	.	.	1.2640	.
12 serv. gestion	.	.	.	3.6912
13 serv. adm.	.	.	0.6883	.
15 serv. distrib.	.	5.2717	.	.

TABLEAU II.6 - Variables de contrôle non nulles.

(3) Sur le TABLEAU II.6, on remarque d'abord que la somme des valeurs indiquées (i.e la somme des variables de contrôle non nulles) est bien égale, aux erreurs d'arrondi près, à la valeur optimum du critère  $Z_v(X)$  fournie par l'en-tête du tableau complet de la détermination II.2, soit 38.604 GF.

On remarque ensuite que l'équation de centrage ([1], alinéa 13.b, relation (13.11)) est vérifiée : pour les secteurs  $s \in S_n$  autres que  $s_e$ , cela résulte de ce que les variables de contrôle sont nulles (ou très petites) en même temps que le solde  $Z_r(s) - Z_d(s)$  [lignes "totaux échanges" de la section "OPERATIONS" et point (1) ci-dessus] ; pour le secteur  $s_e$ , la somme des valeurs des variables de types  $X_3$  et  $X_5$  moins la somme des valeurs des variables de types  $X_4$  et  $X_6$  fournit bien le le solde  $Z_r(s_e) - Z_d(s_e)$ , soit 0.552 GF.

(4) Encore en ce qui concerne l'équation de centrage du secteur  $s_e$ , on remarque que les valeurs des variables de contrôle relatives à ce secteur sont grandes par rapport au solde  $Z_r(s_e) - Z_d(s_e)$ , puisque leur somme vaut 38.60 GF contre 0.55 pour ce dernier [point (3)].

On peut considérer que cette disparité révèle une anomalie de la démarche, laquelle ainsi ne traite pas convenablement le cas des secteurs  $s \in S_n$  dont le solde des échanges  $Z_r(s) - Z_d(s)$  ne peut pas être nul.

Or tel est le cas ici du secteur  $s_e$  si les soldes des échanges des autres secteurs intérieurs sont nuls : en effet en vertu de la non indépendance des équations comptables ([1], alinéa 5.c),  $Zr(s_e) - Zd(s_e)$  est alors égal au solde déficitaire  $Zd(s_x) - Zr(s_x)$  du secteur extérieur, lequel est fixé en même temps que le sont les niveaux des échanges extérieurs et les prix extérieurs.

(5) Pour supprimer l'anomalie précédente [point (4)], on peut par exemple modifier les contraintes  $xn(t, s_e, i)$  ( $i \in I$ ) et  $xo(t, s_e)$  (alinéa I.4.f) en retranchant respectivement de leurs premiers membres des termes  $Nc(s_e, i)[Zr(s_e) - Zd(s_e)]$  ( $i \in I$ ) et  $Oc(s_e)[Zr(s_e) - Zd(s_e)]$ , où  $Nc(s_e, i)$  ( $i \in I$ ) et  $Oc(s_e)$  sont des coefficients donnés entre 0 et 1 de telle sorte que soit vérifiée la condition de cohérence,

$$(II.4.1) \quad \sum_{i \in I} Nc(s_e, i) + Oc(s_e) = 1.$$

qui expriment que le solde  $Zr(s_e) - Zd(s_e)$  est réparti entre les contraintes concernées. Les termes retranchés sont ici fixés en même temps que  $Zd(s_x) - Zr(s_x)$  [point (4)], mais cette particularité n'est pas indispensable.

(6) Plus généralement, pour tenir compte d'éventuels soldes d'échanges non nuls relatifs aux divers secteurs intérieurs  $s \in S_n$ , on pourrait modifier de même les contraintes  $xq(s, m)$  et  $xv(s, i)$  en retranchant de leurs premiers membres respectivement des termes  $Qc(s, m)[Zr(s) - Zd(s)]$  et  $Vc(s, i)[Zr(s) - Zd(s)]$ , où  $Qc(s, m)$  ( $m \in M_q$ ) et  $Vc(s, i)$  ( $i \in I$ ) sont des coefficients donnés entre 0 et 1 de telle sorte que soit vérifiée la condition de cohérence :

$$(II.4.2) \quad \sum_{m \in M_q} Qc(s, m) + \sum_{i \in I} Vc(s, i) = 1.$$

En fait, la formulation générale des contraintes de types  $xq$ ,  $xv$ ,  $xn$ ,  $xo$  ([1], alinéa 13.b) pourrait être modifiée dans le sens précédent en retranchant aux seconds membres des termes proportionnels aux soldes  $Zr(t, s) - Zd(t, s)$ , les coefficients de proportionnalité (de types  $Qc$ ,  $Vc$ ,  $Nc$ ,  $Oc$ ) vérifiant, pour chaque secteur intérieur, une conditions de cohérence généralisant les conditions (II.4.1) et (II.4.2) ci-dessus.

(7) Le système de prix adaptés obtenu est entièrement déterminé par les prix intra-sectoriels  $Pr(s, i)$ , puisque, d'une part les contraintes de type  $xg$  ([1], alinéas 13.b,d) fournissent les prix  $Pr(e)$  relatifs aux échanges intérieurs en fonction des précédents, d'autre part les prix extérieurs sont exogènes (alinéa I.4.f).

Le TABLEAU II.7 ci-après récapitule les prix intra-sectoriels  $Pr(s, i)$  obtenus : le prix  $Pr(s, i)$  du bien  $i$  dans le secteur intérieur  $s$  figure sur la ligne correspondant au bien  $i$  et dans la colonne repérée par le numéro  $\langle s \rangle$  du secteur  $s$ . De plus, les prix relatifs aux importations et les prix de référence des divers biens (alinéa I.4.d) figurent, pour comparaisons, respectivement dans les colonnes "IMP." et "REF.". Ce tableau est commenté dans les points (8) à (12) qui suivent.

BIENS \ SECTEURS	1	2	3	4	5
1 sol veget.	.	.	.	.	.
2 mat. prem. veget.	.	1.105	1.105	.	.
3 mat. prem. min.	.	0.759	.	.	.
4 energie	1.010	0.381	0.381	0.381	0.381
5 biens interm.	1.030	0.952	1.030	1.030	1.030
6 equip. base	0.983	0.980	0.992	0.985	0.987
7 machines 1	0.876	0.876	0.876	0.876	0.876
8 machines 2	1.103	1.103	1.103	1.103	1.103

BIENS \ SECTEURS	1	2	3	4	5
9 bio-biens	0.902	0.902	0.901	0.902	0.902
10 biens cons.	0.795	0.795	0.753	0.795	0.795
11 serv. transp.	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200
12 serv. gestion	0.538	0.538	0.538	0.538	0.538
13 serv. adm.	2.027	2.027	2.027	2.027	2.027
14 serv. steduc	0.973	0.973	0.973	0.973	0.973
15 serv. distrib.	1.094	1.094	1.094	1.094	1.094
16 travail	4.132	4.132	4.132	4.132	4.132

  

BIENS \ SECTEURS	6	7	IMP.	REF.
1 sol veget.	.	.	.	0.500
2 mat. prem. veget.	.	1.105	1.000	1.000
3 mat. prem. min.	.	1.103	1.000	1.000
4 energie	0.381	0.199	0.173	0.173
5 biens interm.	1.030	1.131	1.000	1.000
6 equip. base	0.986	.	1.000	1.000
7 machines 1	0.876	0.876	1.000	1.000
8 machines 2	1.103	1.103	1.000	1.000
9 bio-biens	0.902	0.912	1.000	1.000
10 biens cons.	0.795	1.130	1.000	1.000
11 serv. transp.	1.200	1.200	1.000	1.000
12 serv. gestion	0.539	0.538	1.000	1.000
13 serv. adm.	2.027	2.027	1.000	1.000
14 serv. steduc	0.973	.	.	1.000
15 serv. distrib.	1.094	.	.	1.000
16 travail	4.132	.	3.000	3.000

TABLEAU II.7 - Prix intra-sectoriels.

(8) La première remarque à faire concernant le TABLEAU II.7 consiste en ce que les prix intra-sectoriels de tous les biens, hormi le bien "sol veget." [point (9)], sont non nuls et cela de façon significative [points (10) à (12) ci-après]. Ce résultat est moins banal qu'il n'y paraît d'un point de vue naïvement réaliste (les prix sont usuellement non nuls) : il constitue un test important de cohérence de la démarche envisagée, plusieurs composantes de cette dernière se conjuguant de façon assez élaborée pour l'obtenir.

Dans ce sens, il montre d'abord que le système de contraintes xpr introduit, en particulier via les regroupements retenus [points (1) à (3) de l'alinéa I.4.f], est convenablement équilibré pour ce qui est du nombre de contraintes par rapport au nombre de variables à déterminer ([1], alinéa 13.e, considérants formels relatifs aux regroupements).

Il montre ensuite que le traitement des excédents [point (4) de l'alinéa I.4.f] a les conséquences voulues : en effet, parmi les biens ayant un prix significatif, figurent les biens "serv. adm." et "travail" (nos 13 et 16) pour lesquels l'excédent  $Y_b$  est non nul et important (alinéa II.3.a, section "ECHANGES ET PRIX du tableau complet). Le résultat en cause illustre ainsi que prix adaptés et prix duaux ne sont pas à confondre, les prix intra-sectoriels n'étant pas en général des prix duaux du régime physique considéré comme primal, puisque ces derniers, eux, sont nuls en cas d'excédent. Toutefois, des liens existent évidemment entre la démarche en cause et la théorie de la dualité ([24]) ; ils sont à approfondir.

(9) Que le prix intra-sectoriel du bien "sol veget."  $i_{s1}$  (no 1) soit nul est non significatif dans le cas du présent régime. En effet, dans ce régime, ce bien ne donne pas lieu à échanges intersectoriels puisqu'il n'est consommé, par l'activité "agr. ; bio. industr."  $j_{ag}$  (no 7), que dans le secteur "ind.

cons. ; agr."  $s_{CG}$  (no 3) qui dispose de la dotation (alinéas I.4.a et tableau complet de l'alinéa II.3.a) ; son prix est donc sans incidence sur les flux monétaires. De plus, cette valeur nulle est à rapprocher d'une non unicité de la solution du problème d'optimisation, elle même liée, entre autres, à ce qu'au premier membre de la contrainte  $xq(s_{CG}, j_{ag})$  le facteur du prix  $Pr(s_{CG}, i_{s1})$  en cause est nul par définition de  $Yb(s_{CG}, i_{s1})$ .

Dans le même ordre d'idées, on remarque que les biens qui ne donnent pas lieu à importation (nos 6 et 14 à 16) ont un prix intra-sectoriel nul dans le secteur "ech. ext.", cela conformément à ce que ces biens ne peuvent pas être fournis par ce secteur, vu la définition de la nomenclature d'échanges (alinéa I.2.c)

(10) En ce qui concerne le bien "énergie" (no 4), qui joue un rôle privilégié dans la micromaquette, le prix adapté vaut 5.84 fois le prix d'importation (1.010 GF/Mtep contre 0.173) dans le secteur de production locale d'énergie (no 1), 2.20 fois (0.381 GF/Mtep) dans les autres secteurs intérieurs distincts du secteur "ech. ext." (no 7) et 1.15 fois dans ce dernier.

Ce prix élevé du bien "énergie" est conforme à l'affirmation usuelle de non rentabilité, aux prix à l'extérieur, de la production locale d'énergie, laquelle se traduit par un important déficit du secteur "énergétique" lorsque les prix sont fixés aux valeurs de référence, i.e. aux valeurs à l'extérieur [point (6) de l'alinéa II.3.b]. Inversement, tous les secteurs sont équilibrés lorsque les échanges sont valorisés conformément aux prix adaptés [point (1) ci-dessus], en particulier la fourniture du bien "énergie" par le secteur de production locale : on a là une première illustration numérique du thème - sur la dépendance de la rentabilité relativement au système de prix - du présent fascicule.

La comparaison (laissée à l'attention du lecteur) entre le TABLEAU DE LEONTIEF aux prix adaptés (alinéa II.4.b) et celui aux prix de référence (alinéa II.3.a) permet de développer quantitativement ces considérations.

(11) Le bien "énergie" est le seul dont le prix adapté varie beaucoup selon le secteur fournisseur (ici secteurs nos 1 et 7). Cette variation n'est pas absurde en termes de politique économique : elle fait écho, dans le contexte illustratif de la micromaquette, aux variations analogues qui sont courantes dans la pratique des fournitures contractuelles, par exemple concernant les divers produits énergétiques (spécialement le gaz et l'électricité).

Au demeurant, on pourrait aussi envisager un système de prix adaptés ne donnant pas lieu à ces variations, par exemple ayant la propriété de péréquation consistant en ce que pour chaque bien les prix soient les mêmes pour tous les échanges le concernant. Compte tenu des contraintes de type  $xg$ , il suffirait par exemple pour cela d'introduire les contraintes spéciales,

(II.4.3) pour  $i \in I$  et  $s \in S_n$  avec  $s \neq s_e$ ,  $Pr(s, i) = Pr(s_e, i)$ .

Une détermination utilisant la même spécification de critère "min  $Z_v(X)$ " fournirait alors une évaluation des transferts minimum (alors non nuls) nécessaires pour compenser la rigidité imposée par (II.4.3).

Rapprochant cette propriété de péréquation de l'hypothèse d'homogénéité des prix de marché faite dans la théorie de l'équilibre général ([23], chap. I et V), on souligne que les prix correspondants à la détermination précédente, même s'ils sont des prix adaptés (au régime physique en cause) et non des prix de marché (sans régime physique prédéterminé), constituent des intermédiaires de calcul intéressants à considérer entre la théorie précédente et la démarche en cause ici.

(12) Les écarts les plus importants entre prix adaptés et prix de référence des divers biens autres que le bien "énergie" concernent les biens "serv. gestion" (no 12) et "serv. adm." (no 13) : pour ces derniers, le prix adapté

adapté est respectivement environ 2 fois plus faible et 2 fois plus élevé que le prix de référence. Par ailleurs, le prix du bien "travail" (no 16), 4.132 GF/100ke est plus élevé que le prix de référence (3 GF/100ke) dans un rapport qui est cohérent avec les indications fournies au sujet de ce prix par la discussion économétrique du régime de référence [points (7) et (8) de l'alinéa II.3.b]. Il serait intéressant d'expliquer économétriquement de façon analogue la disparité précédente.

## § 5 - SPECIALISATION

a) Orientation. On a étudié au § II.4 ci-dessus comment la valorisation des échanges par rapport à un système de prix adaptés permet, dans le cadre d'un régime physique donné (en l'occurrence le régime de référence), de limiter considérablement les transferts.

En contraste, on va s'intéresser ci-dessous au problème inverse dans le cadre de la situation de référence de la micromaquette, c'est à dire à l'étude des conséquences sur le régime physique, essentiellement sur le système productif, d'une politique de limitation systématique des transferts (i.e. des impôts donc des subventions) pratiquée aux prix extérieurs et non à des prix adaptés. Plus précisément, on va montrer par une détermination convenable (alinéas II.5.b,c) qu'une telle politique peut induire le démantèlement d'une partie importante de l'industrie nationale.

En se référant au thème de ce fascicule concernant le débat sur "libéralisme, dirigisme et protectionnisme" (voir l'avant propos), on peut dire que le propos de la présente étude est d'illustrer au moyen de la micromaquette le point (2) de la thèse suivante dont le point (1) est illustré par le § II.4 ci-dessus : (1) une politique libérale de limitation des transferts peut être compatible avec la conservation du système productif national, mais cela à condition d'utiliser un système de prix adaptés qui n'est pas le système des prix extérieurs, ce qui réclame une protection convenable vis-à-vis de ce dernier ; (2) par contre, sans protection, i.e. en laissant les prix extérieurs régir l'activité intérieure, la même politique libérale de limitation des transferts peut induire une forte spécialisation, via le démantèlement d'une partie de l'industrie nationale au profit de l'importation des produits correspondants.

Cette thèse est ici présentée dans les termes où elle est illustrée : le libéralisme y est envisagé au travers d'une exigence de vérité des prix pour limiter les transferts. Dans ce sens elle peut être reformulée de façon plus compacte en disant que les prix qui conviennent à la conservation du système productif national sont différents des prix extérieurs, donc que cette conservation réclame protection.

On souligne qu'on ne rentre pas ici dans le débat concernant les avantages et inconvénients respectifs de la spécialisation internationale et du maintien de l'intégrité du système productif au niveau national : on illustre seulement les liens de logique économique, de concomitance, qui existent, dans l'hypothèse d'une politique libérale consistant à limiter les transferts, entre, d'une part spécialisation et soumission aux prix extérieurs, d'autre part maintien de l'intégrité du système productif et utilisation d'un système de prix intérieurs adaptés.

On souligne aussi que la qualificatif "national" qui figure dans la thèse précédente est mis, sans acception "nationaliste", pour signifier que l'on s'intéresse à un ensemble humain déterminé, comportant une homogénéité et un pouvoir de décision suffisants ([25], pp. 79-81). Que la micromaquette en cause ait été calée sur l'ensemble national français est méthodologiquement de peu

d'importance ici : dans l'acceptation précédente, le qualificatif "national" pourrait aussi bien concerner un ensemble "de type national" ([1], alinéa 8.b, [19], § 51) plus petit (par ex. une région ou un ensemble de régions comme le "grand sud-ouest") ou plus grand (par ex. l'Europe des douze, l'Europe centrale, l'Europe franco-ibérique, etc).

Une autre formulation dans laquelle le libéralisme serait envisagé en termes de marché serait : un marché intérieur équilibré réclame protection pour que les prix de ce marché et ses mécanismes de concurrence ne soient pas écrasés par les prix extérieurs, ..., lesquels résultent davantage de la stratégie des grands acteurs pour l'hégémonie mondiale que d'un mécanisme de marché.

La structure de la micromaquette actuelle ne permet, ni d'illustrer la thèse sous cette forme, ni de formaliser la relation (de complémentarité plus que d'équivalence) entre les deux formulations ; mais il serait évidemment intéressant de le faire.

Au demeurant, les considérations générales ci-dessus qui motivent l'exercice numérique présenté ne doivent pas faire oublier son caractère illustratif et expérimental : du point de vue méthodologique, il s'agit d'un essai consistant à appliquer à un problème de prévision le schéma d'utilisation du modèle ATHEMA qui est actuellement opérationnel pour l'étude de projets, selon la démarche de prospective libre. On reviendra en conclusion de l'étude sur les difficultés auxquelles donne lieu cette application [point (11) de l'alinéa II.5.d].

b) Jeu de données. Le phénomène visé (alinéa II.5.a) va être illustré par la détermination d'un régime comportant une spécialisation du système productif. On définit ci-après la réalisation correspondante du modèle, désignée par "Res.spec", qui formalise la situation envisagée. Cette situation est celle du régime de référence, sauf en ce qui concerne les contraintes exprimant les comportements conditionnant la spécialisation.

(1) La réalisation envisagée est basée sur le descriptif fondamental statique (alinéa I.2.e) et son jeu de données techniques est celui que présentent les fiches techniques (alinéa I.3.a), sauf en ce qui concerne les coefficients de type  $M_p$  qui sont tous pris égaux à 1 (ils sont sans incidence ici).

Les variables d'échanges (type  $X_z$ ) et les variables monétaires et financières (types  $D_b, R_b, D_p, D_m, R_p, R_m, W_p, W_m$ ) sont soumises aux mêmes contraintes circonstancielles et spéciales que dans la réalisation de référence :

- les variables d'échanges vérifient, les contraintes d'exclusion standard (I.4.6) à (I.4.8) (alinéa I.4.b), la contrainte (II.2.1) concernant le bien "machines 2" (alinéa II.2.a), les contraintes de contrôle (I.4.10) à (I.4.12) (alinéa I.4.c), avec les ensembles  $S_*(i)$  et les valeurs des coefficients  $b(i)$  et  $\underline{b}(e)$  que fournissent les TABLEAUX II.3 à II.5) (alinéa II.2.b), les contraintes (I.4.14) de limitation des excédents du bien travail (alinéa I.4.c) ;

- les variables monétaires et financières endogènes sont les mêmes que celles de la réalisation de référence (alinéa II.2.a), i.e. celles du cadre comptable réduit (alinéa I.4.e) excepté celles relatives à l'opération "emprunts ext." qui sont aussi fixées à zéro ; les cours et le taux de change sont fixés à 1 (alinéa I.4.e).

Les prix  $P_r(e)$  ( $ecE$ ) sont tous fixés et égaux au prix de référence  $\underline{P}_r(e)$  ( $ecE$ ), i.e. aux prix à l'extérieur relatifs aux importations (alinéa I.4.d).

Les dotations et prélèvements sont ceux du jeu standard (alinéa I.4.a).

Les variables relatives aux activités (types  $X_f$ ,  $X_p$ ,  $X_u$ ) sont d'abord soumises aux contraintes circonstanciennes suivantes que comporte aussi la réalisation de référence :

- d'une part, de façon standard, les contraintes d'exclusion (I.4.1) à (I.4.5) (alinéa I.4.a) ;
- d'autre part les contraintes consistant à fixer aux niveaux du régime de référence (alinéa II.2.a, TABLEAU II.2),
  - les variables  $X_f(s,j)$ ,  $X_u(s,h_j)$ ,  $X_u(s,\underline{h}_j)$  et  $X_u(s,h_\#)$  concernant le secteur "menages"  $s$ , les activités  $j$  d'entretien de la population (nos 14 et 15) et la transformation  $h_\#$ ,
  - les variables de type  $X_p$  autres que celle mises à zéro par les contraintes d'exclusion précédentes.

Cette dernière hypothèse exprime que le système productif au début de la période considérée est celui du régime de référence.

De plus, les contraintes (I.4.12) sont aussi introduites pour le secteur "menages"  $s$  (no 5) qui est exclu des ensembles  $\underline{S}_*(i)$  dans la définition de la réalisation de référence, ce qui revient à prendre ici  $\underline{S}_*(i) = S_n$  (alinéa II.2.b). Les coefficients  $\underline{b}(i,s',s)$  correspondants au secteur "menages"  $s$  sont alors ceux fournis par les TABLEAUX II.4 et II.5 qui correspondent au régime de référence. Cette extension par rapport à la réalisation de référence est nécessaire car ici les variables de type  $X_f$  ne sont pas exogènes.

On désigne par "Res.spec.0" la réalisation qui est définie par l'ensemble des contraintes ci-dessus.

On désigne de plus par  $A_v$  l'ensemble des couples  $(s,j)$  tels que l'activité  $j$  est concernée par le secteur  $s$  (alinéa I.2.c), à l'exclusion des couples (energetique, transports), (menages, entret. pop. std) et (menages, entret. pop. nouv.). En termes des couples  $(\langle s \rangle, \langle j \rangle)$  de numéros associés aux couples  $(s,j)$ , cet ensemble  $A_v$  correspond aux couples : (1,1), (2,3), (2,4), (2,5), (3,4), (3,7), (3,8), (4,9), (4,10), (4,12), (4,13), (6,10), (6,11).

(2) La réalisation Res.spec.0 diffère de la réalisation de référence seulement en ce que les variables  $X_f(s,j)$ ,  $X_u(s,h_j)$  et  $X_u(s,\underline{h}_j)$  pour  $(s,j) \in A_v$  sont endogènes alors qu'elles sont exogènes dans la réalisation de référence. Cette réalisation Res.spec.0 est ainsi très sous-déterminée ([1], alinéa 7.c) et doit être complétée par des contraintes de comportement des secteurs exprimant un mécanisme de spécialisation.

Dans ce sens, on considère les contraintes circonstanciennes et spéciales (II.5.1) à (II.5.3) ci-après dans lesquelles  $\underline{t}_p(s,j)$  et  $\underline{X}_u(s,h_j)$  désignent respectivement, pour le régime de référence, le taux de suréquipement [i.e. le quotient  $X_p(s,j)/X_f(s,j)$ ] et le niveau des constructions relatifs à l'activité  $j$  dans le secteur  $s$  :

$$(II.5.1) \quad \text{pour } (s,j) \in A_v, \quad X_u(s,\underline{h}_j) = X_p(s,j) - \underline{t}_p(s,j)X_f(s,j) ;$$

$$(II.5.2) \quad \text{pour } (s,j) \in A_v, \quad X_u(s,h_j) \leq \underline{X}_u(s,h_j),$$

$$(II.5.3) \quad \text{pour } (s,j) \in A_v, \quad \text{soit (II.5.3a), soit (II.5.3b), où,}$$

$$(II.5.3a) \quad X_u(s,h_j) = 0, \quad (II.5.3b) \quad X_u(s,\underline{h}_j) = 0.$$

Les contraintes (II.5.1) expriment qu'en cas de sous-emploi des équipements, de l'activité  $j$  dans le secteur  $s$ , les équipements excédentaires sont démantelés de façon à amener le taux de suréquipement à la valeur de référence  $\underline{t}_p(s,j)$ . Les contraintes (II.5.2) expriment une inertie des comportements d'investissement des secteurs.

Les contraintes (II.5.3) expriment, via l'alternative entre (II.5.3a) et (II.5.3b), que, pour une activité dans un secteur, démantèlement et construction ne peuvent pas avoir lieu simultanément.

Ces dernières contraintes posent des problèmes combinatoires qui sont discutés au point (3) ci-après, cette discussion étant formellement indépendante de la spécification de la réalisation Res.spec visée qui est achevée au point (4).

On désigne par "Res.spec.1" la réalisation qui est obtenue en adjoignant les contraintes (II.5.1) à (II.5.3) aux contraintes de la réalisation Res.spec.0. On note que le régime de référence appartient à l'extension de cette réalisation, comme à celle de la réalisation Res.spec.0 ([1], alinéa 7.c).

(3) Les contraintes (II.5.3) ne sont pas linéaires à cause de l'alternative qu'elles comportent, mais elles peuvent être linéarisées de façon standard ([26], alinéa 16.2.1, p. 158) par l'introduction de variables spéciales booléennes  $w(s,j)$  avec  $(s,j) \in Av$ . Dans ce sens, elles sont équivalentes aux contraintes suivantes où  $Xp(s,j)$  désigne, pour le régime de référence, le niveau du parc  $j$  dans le secteur  $s$  :

(II.5.4) pour  $(s,j) \in Av$ ,

$$Xu(s, h_j) \leq w(s,j)Xu(s, h_j) \text{ et } Xu(s, \underline{h}_j) \leq [1 - w(s,j)]Xp(s,j),$$

$$\text{avec } w(s,j) = 0 \text{ ou } w(s,j) = 1.$$

On note que cette équivalence entre (II.5.4) et (II.5.3) n'a lieu formellement que, d'une part si (II.5.2) est vérifiée, d'autre part compte tenu des contraintes fondamentales de type  $xd$  ([1], alinéa 5.a) qui s'écrivent ici :

(II.5.5) pour  $(s,j) \in Av$ ,  $Xu(s, \underline{h}_j) \leq Xp(s,j)$ ,

le second membre étant exogène et égal à  $Xp(s,j)$  par définition de la réalisation Res.spec.0.

Ainsi la réalisation Res.spec.1 n'est linéaire qu'après l'introduction de variables spéciales booléennes via l'équivalence entre (II.5.3) et (II.5.4). La résolution du problème d'optimisation standard ([1], alinéas 7.d et 9.b) relatif à cette réalisation et à la spécification de critère "impôts/min" visée (alinéa II.5.c), réclame donc la mise en oeuvre des méthodes de la programmation linéaire avec variables entières ([26], chap. 16 à 19).

Plutôt que d'utiliser ces méthodes de calcul aveugle, on va simplifier le problème et revenir aux contraintes non linéaires sous leur forme combinatoire (II.5.3) en contrôlant les deux alternatives qu'elles comportent.

Dans ce sens, on remarque que l'extension ([1], alinéa 7.c) de la réalisation Res.spec.1 est la réunion des extensions des réalisations Res.spec.1(Ap), où Ap décrit l'ensemble P(Av) des parties de l'ensemble Av et où Res.spec.1(Ap) est la réalisation obtenue en adjoignant aux contraintes de la réalisation Res.spec.0, d'une part les contraintes (II.5.1) et (II.5.2), d'autre part les contraintes (II.5.5a) et (II.5.5b) ci-après :

(II.5.6a) pour  $(s,j) \in Ap$ ,  $Xu(s, h_j) = 0$ ,

(II.5.6b) pour  $(s,j) \in Av$  et  $(s,j) \notin Ap$ ,  $Xu(s, \underline{h}_j) = 0$ .

On peut donc, théoriquement, résoudre un problème d'optimisation standard relatif à la réalisation Res.spec.1 en résolvant, pour la même spécification de

critère, les problèmes relatifs à toutes les réalisations partielles Res.spec.1(Ap) lorsque Ap décrit l'ensemble P(Av), puis en retenant le meilleur des régimes optimum ainsi obtenus.

Cette démarche est évidemment en général impraticable de façon aveugle à cause du trop grand nombre des problèmes partiels :  $2^n$  si n est le nombre d'éléments de Av (ici n = 13, soit 8192 problèmes partiels). Par contre, elle peut être utilisée en sélectionnant certains des problèmes partiels particulièrement significatifs. C'est ce qu'on va faire en ne retenant qu'un seul de ces problèmes, i.e. qu'un seul sous-ensemble Ap0 de Av : on ne cherche pas ici à déterminer précisément les transferts (les impôts) minimum, mais seulement à faire apparaître une spécialisation significative par une pression visant à diminuer les transferts.

(4) Pour définir la réalisation Res.spec annoncée, on va remplacer les contraintes (II.5.3) par des contraintes linéaires obtenues en choisissant, pour chaque (s,j) ∈ Av, l'une des deux alternatives (II.5.3a) ou (II.5.3b).

Dans ce sens, on désigne par Ap0 le sous-ensemble de Av constitué des couples qui vont correspondre à l'alternative (II.5.3a) : (energetique, prod. energ. std), (ind. lourde, prod. b. interm.), (ind. lourde, prod. equ. base), (ind. cons. ; agr., prod. equ. base), i.e. couples de numéros (1,1), (2,3), (2,4), (3,4). Ce choix exprime que la spécialisation envisagée concerne essentiellement l'industrie lourde hors production des biens d'équipement.

Cela étant, la réalisation Res.spec est définie en adjoignant aux contraintes de la réalisation Res.spec.0 [point (1)], d'une part les contraintes (II.5.1) et (II.5.2) [point (2)], d'autre part les contraintes (II.5.7a), (II.5.7b), (II.5.8) et (II.5.9) ci-après :

$$(II.5.7a) \quad \text{pour } (s,j) \in Ap0, \quad Xu(s,h_j) \leq m_a,$$

$$(II.5.7b) \quad \text{pour } (s,j) \in Av \text{ et } (s,j) \notin Ap0, \quad Xu(s,h_j) \leq m_a,$$

$$(II.5.8) \quad Xf(s_{en}, j_{es}) \geq f_{es} Xf(s_{en}, j_{es}) \quad \text{avec } f_{es} = 0.5,$$

$$(II.5.9) \quad \text{pour } s \in S_n \text{ et } i \in I_e, \quad Yb(s,i) + A'(s,i) - A''(s,i) \leq Ex(s,i).$$

Dans ces contraintes, d'une part  $s_{en}$  et  $j_{es}$  désignent respectivement le secteur "energetique" et l'activité "prod. energ. std", tandis que  $Xf(s_{en}, j_{es})$  désigne le niveau en cause dans le régime de référence, d'autre part  $I_e$  désigne l'ensemble des biens autres que les biens "sol. veget." et "travail" (nos 1 et 16), enfin  $m_a$  et  $Ex(s,i)$  ( $s \in S_n$ ,  $i \in I$ ) sont des données  $> 0$  qui sont spécifiées comme suit :

$$(II.5.10) \quad m_a = 0.001 \text{ module de chacun des activités ;}$$

$$(II.5.11) \quad \text{pour } s \in S_n \text{ et } i \in I(s), \text{ i.e. si le bien } i \text{ peut être produit dans le secteur } s \text{ par l'activité } j_i \text{ (alinéa I.4.b), } Ex(s,i) \text{ vaut une fraction fixée } f_a = 0.01 \text{ (1 \%)} \text{ de la production } Cf(i, j_i) Xf(s, j_i) \text{ dans le régime de référence ;}$$

$$(II.5.12) \quad \text{pour } s \in S_n \text{ et } i \in I(s), \quad Ex(s,i) = m_b, \quad \text{avec } m_b = 0.001 \text{ unité de chacun des biens.}$$

Les contraintes (II.5.7a) et (II.5.7b) sont des variantes très voisines des contraintes (II.5.6a) et (II.5.6b) [point (3)] : les égalités à zéro de ces dernières sont remplacées par des majorations aux bornes très petites de façon à permettre de repérer dans le résultat, via les bornes atteintes, les tensions relatives aux constructions et démantèlements [points (3) et (4) de l'alinéa II.5.d].

Les contraintes (II.5.8) expriment une rigidité du système énergétique réclamant un minimum de production locale. Enfin les contraintes (II.5.9) ont pour fonction d'éviter que des excédents parasites ne masquent le phénomène de spécialisation. Elles sont conjuguées avec les contraintes (I.4.14) qui limitent les excédents du bien "travail" (alinéa I.4.c).

c) Détermination. Un régime spécialisé est fourni par la DETERMINATION II.3 ci-après correspondant à la réalisation Res.spec (alinéa II.5.b) et à la spécification de critère "min  $C_{imp}(X)$ ", le critère  $C_{imp}(X)$  étant défini par la relation,

$$(II.5.13) \quad C_{imp}(X) = Rb(g_{imp}) + f_{ge}Xz(\underline{e}_{ge}), \quad \text{avec } f_{ge} = 0.1,$$

où  $g_{imp}$  désigne l'imputation en recettes (impôts, administration) ([1], alinéas 2.b et 3.b) et  $\underline{e}_{ge}$  l'échange ( $i_{ge}, s_x, s_e$ ) qui correspond aux importations du bien "gestion"  $i_{ge}$ . Ainsi, la spécification de critère "min  $C_{imp}(X)$ ", désignée par "impôts/min", évoque et représente, d'une part une pression tendant à minimiser le montant total  $Rb(g_{imp})$  des impôts perçus par le secteur "administration" (no 6), d'autre part une pression secondaire tendant à minimiser le niveau  $Xz(\underline{e}_{ge})$  des importations du bien "gestion". L'utilisation de ce critère modulé ([1], alinéa 9.b) sera justifié à posteriori [point (9) de l'alinéa II.5.d].

DETERMINATION II.3 [Res.spec]

[msecb refa vrdc imp2m]

238 contraintes      229 variables      493 iterations

spécif. critère : impôts/min

val. opt. :      342.293457

pde 1 ACTIVITES

sect	description	fonct.	parcs	constr.	demant.
1	energetique				
1	prod. energ. std.	5.000 i	10.700 f	. i	5.350 b
2	ind. lourde				
3	prod. b. interm.	7.343 b	11.200 f	.001 s	2.976 b
4	prod. equip. base	4.145 b	5.500 f	.001 s	.940 b
5	prod. machines 1	10.000 b	11.500 f	.764 s	. i
3	ind. cons. ; agr.				
4	prod. equip. base	4.578 b	5.500 f	.001 s	.464 b
7	agr. ; bio-industr.	10.000 b	11.400 f	.571 s	. i
8	industr. b. cons.	9.999 b	11.500 f	.490 s	.001 s
4	tertiaire				
9	transports	9.999 b	10.900 f	.485 s	.001 s
10	gestion	6.999 b	7.300 f	.428 s	. i
12	steduc	10.000 b	10.300 f	.700 s	. i
13	distribution	10.000 b	10.400 f	.653 b	. i
5	menages				
14	entret. pop. std.	10.000 f	11.100 f	.212 f	. f
6	administr.				
10	gestion	2.998 b	3.200 f	.183 s	.001 s
11	administration	10.000 b	10.500 f	.318 b	. i

## pde 1 ECHANGES ET PRIX

taux = 1.00000 f

		exced.	prix ech.	quantites	valeurs
1	sol veget. au sect 3	7.850 b		.	.
2	mat. prem. veget.	exced.	prix ech.	quantites	valeurs
19	du sect 7 au sect 2		1.000 f	3.962 b	3.962
20	du sect 7 au sect 3		1.000 f	10.460 b	10.460
22	du sect 8 au sect 7		1.000 f	14.422 b	14.422
	au sect 2	.100 s	1.000	3.962	3.962
	au sect 3	.100 s	1.000	10.460	10.460
3	mat. prem. min.	exced.	prix ech.	quantites	valeurs
24	du sect 1 au sect 2		1.000 f	.050 b	.050
26	du sect 3 au sect 2		1.000 f	.163 b	.163
28	du sect 4 au sect 2		1.000 f	.644 b	.644
30	du sect 5 au sect 2		1.000 f	.950 b	.950
32	du sect 6 au sect 2		1.000 f	.326 b	.326
34	du sect 7 au sect 2		1.000 f	3.541 b	3.541
36	du sect 8 au sect 7		1.000 f	3.541 b	3.541
	au sect 2	.100 s	1.000	5.674	5.674
	au sect 3	.100 s		.	.
	au sect 4	.100 s		.	.
4	energie	exced.	prix ech.	quantites	valeurs
38	du sect 1 au sect 2		.173 f	9.137 b	1.583
41	du sect 1 au sect 5		.173 f	7.904 b	1.370
42	du sect 1 au sect 6		.173 f	.935 b	.162
50	du sect 7 au sect 2		.173 f	31.705 b	5.494
51	du sect 7 au sect 3		.173 f	19.650 b	3.405
52	du sect 7 au sect 4		.173 f	31.890 b	5.527
53	du sect 7 au sect 5		.173 f	44.376 b	7.690
54	du sect 7 au sect 6		.173 f	3.243 b	.562
57	du sect 8 au sect 7		.173 f	130.865 b	22.679
	au sect 2	.100 s	.173	40.842	7.078
	au sect 3	.100 s	.173	19.650	3.405
	au sect 4	.100 s	.173	31.890	5.527
5	biens interm.	exced.	prix ech.	quantites	valeurs
59	du sect 2 au sect 1		1.000 f	.396 b	.396
61	du sect 2 au sect 3		1.000 f	30.090 b	30.090
62	du sect 2 au sect 4		1.000 f	6.833 b	6.833
63	du sect 2 au sect 5		1.000 f	9.837 b	9.837
64	du sect 2 au sect 6		1.000 f	1.672 b	1.672
65	du sect 2 au sect 7		1.000 f	7.576 b	7.576
70	du sect 7 au sect 1		1.000 f	.304 b	.304
72	du sect 7 au sect 3		1.000 f	23.131 b	23.131
73	du sect 7 au sect 4		1.000 f	5.253 b	5.253
74	du sect 7 au sect 5		1.000 f	7.563 b	7.563
75	du sect 7 au sect 6		1.000 f	1.285 b	1.285
77	du sect 7 au sect 8		.990 f	7.576 b	7.501
78	du sect 8 au sect 7		1.000 f	37.537 b	37.537
	au sect 2	1.570 s		.	.
	au sect 3	.100 s	1.000	53.221	53.221
	au sect 4	.100 s	1.000	12.087	12.087
6	equip. base	exced.	prix ech.	quantites	valeurs
80	du sect 2 au sect 1		1.000 f	.988 b	.988
83	du sect 2 au sect 4		1.000 f	27.102 b	27.102

6 equip. base				exced.	prix ech.	quantites	valeurs
84	du sect 2	au sect 5			1.000 f	26.845 b	26.845
85	du sect 2	au sect 6			1.000 f	12.317 b	12.317
86	du sect 3	au sect 1			1.000 f	.247 b	.247
89	du sect 3	au sect 4			1.000 f	18.068 b	18.068
90	du sect 3	au sect 5			1.000 f	41.555 b	41.555
91	du sect 3	au sect 6			1.000 f	12.317 b	12.317
	au sect 2		.880 s			.	.
	au sect 3		.880 s			.	.
	au sect 4		.100 s	1.000		45.171	45.171
7 machines 1				exced.	prix ech.	quantites	valeurs
96	du sect 2	au sect 1			1.000 f	.860 b	.860
98	du sect 2	au sect 3			1.000 f	16.373 b	16.373
99	du sect 2	au sect 4			1.000 f	31.107 b	31.107
100	du sect 2	au sect 5			1.000 f	33.803 b	33.803
101	du sect 2	au sect 6			1.000 f	12.355 b	12.355
102	du sect 2	au sect 7			1.000 f	75.038 b	75.038
107	du sect 7	au sect 1			1.000 f	.245 b	.245
109	du sect 7	au sect 3			1.000 f	4.658 b	4.658
110	du sect 7	au sect 4			1.000 f	8.850 b	8.850
111	du sect 7	au sect 5			1.000 f	9.617 b	9.617
112	du sect 7	au sect 6			1.000 f	3.515 b	3.515
114	du sect 7	au sect 8			.990 f	75.038 b	74.288
115	du sect 8	au sect 7			1.000 f	26.886 b	26.886
	au sect 2		1.860 s			.	.
	au sect 3		.100 s	1.000		21.032	21.032
	au sect 4		.100 s	1.000		39.957	39.957
8 machines 2				exced.	prix ech.	quantites	valeurs
128	du sect 7	au sect 1			1.000 f	.150 b	.150
129	du sect 7	au sect 2			1.000 f	3.153 b	3.153
130	du sect 7	au sect 3			1.000 f	2.882 b	2.882
131	du sect 7	au sect 4			1.000 f	5.414 b	5.414
132	du sect 7	au sect 5			1.000 f	.890 b	.890
133	du sect 7	au sect 6			1.000 f	2.109 b	2.109
136	du sect 8	au sect 7			1.000 f	14.598 b	14.598
	au sect 2		.100 s	1.000		3.153	3.153
	au sect 3		.100 s	1.000		2.882	2.882
	au sect 4		.100 s	1.000		5.414	5.414
9 bio-biens				exced.	prix ech.	quantites	valeurs
139	du sect 3	au sect 1			1.000 f	.036 b	.036
140	du sect 3	au sect 2			1.000 f	1.309 b	1.309
142	du sect 3	au sect 4			1.000 f	23.584 b	23.584
143	du sect 3	au sect 5			1.000 f	157.036 b	157.036
144	du sect 3	au sect 6			1.000 f	1.460 b	1.460
145	du sect 3	au sect 7			1.000 f	29.186 b	29.186
149	du sect 7	au sect 1			1.000 f	.004 b	.004
150	du sect 7	au sect 2			1.000 f	.135 b	.135
152	du sect 7	au sect 4			1.000 f	2.426 b	2.426
153	du sect 7	au sect 5			1.000 f	16.154 b	16.154
154	du sect 7	au sect 6			1.000 f	.150 b	.150
156	du sect 7	au sect 8			.990 f	29.186 b	28.894
157	du sect 8	au sect 7			1.000 f	18.869 b	18.869
	au sect 2		.100 s	1.000		1.444	1.444
	au sect 3		2.890 s			.	.
	au sect 4		.100 s	1.000		26.010	26.010

10 biens cons.					exced.	prix ech.	quantites	valeurs
160	du sect	3	au sect	1		1.000 f	.333 b	.333
161	du sect	3	au sect	2		1.000 f	9.610 b	9.610
163	du sect	3	au sect	4		1.000 f	16.014 b	16.014
164	du sect	3	au sect	5		1.000 f	124.468 b	124.468
165	du sect	3	au sect	6		1.000 f	4.870 b	4.870
166	du sect	3	au sect	7		1.000 f	26.611 b	26.611
170	du sect	7	au sect	1		1.000 f	.042 b	.042
171	du sect	7	au sect	2		1.000 f	1.210 b	1.210
173	du sect	7	au sect	4		1.000 f	2.016 b	2.016
174	du sect	7	au sect	5		1.000 f	15.672 b	15.672
175	du sect	7	au sect	6		1.000 f	.613 b	.613
177	du sect	7	au sect	8		.990 f	26.611 b	26.344
178	du sect	8	au sect	7		1.000 f	19.553 b	19.553
	au sect	2			.100 s	1.000	10.820	10.820
	au sect	3			1.940 s		.	.
	au sect	4			.100 s	1.000	18.030	18.030

11 serv. transp.					exced.	prix ech.	quantites	valeurs
188	du sect	4	au sect	1		1.000 f	1.952 b	1.952
189	du sect	4	au sect	2		1.000 f	7.806 b	7.806
190	du sect	4	au sect	3		1.000 f	7.310 b	7.310
192	du sect	4	au sect	5		1.000 f	13.704 b	13.704
193	du sect	4	au sect	6		1.000 f	4.522 b	4.522
194	du sect	4	au sect	7		1.000 f	24.599 b	24.599
197	du sect	7	au sect	1		1.000 f	.582 b	.582
198	du sect	7	au sect	2		1.000 f	2.327 b	2.327
199	du sect	7	au sect	3		1.000 f	2.180 b	2.180
201	du sect	7	au sect	5		1.000 f	4.086 b	4.086
202	du sect	7	au sect	6		1.000 f	1.348 b	1.348
204	du sect	7	au sect	8		.990 f	19.902 b	19.703
205	du sect	8	au sect	7		1.000 f	10.524 b	10.524
	au sect	2			.100 s	1.000	10.133	10.133
	au sect	3			.100 s	1.000	9.489	9.489
	au sect	4			.830 s		.	.

12 serv. gestion					exced.	prix ech.	quantites	valeurs
209	du sect	4	au sect	1		1.000 f	1.402 b	1.402
210	du sect	4	au sect	2		1.000 f	15.682 b	15.682
211	du sect	4	au sect	3		1.000 f	15.737 b	15.737
213	du sect	4	au sect	5		1.000 f	58.014 b	58.014
215	du sect	4	au sect	7		1.000 f	17.525 b	17.525
217	du sect	6	au sect	1		1.000 f	.467 b	.467
218	du sect	6	au sect	2		1.000 f	5.227 b	5.227
219	du sect	6	au sect	3		1.000 f	5.246 b	5.246
221	du sect	6	au sect	5		1.000 f	18.990 b	18.990
223	du sect	6	au sect	7		1.000 f	5.842 b	5.842
224	du sect	7	au sect	1		1.000 f	.101 b	.101
225	du sect	7	au sect	2		1.000 f	1.128 b	1.128
226	du sect	7	au sect	3		1.000 f	1.132 b	1.132
228	du sect	7	au sect	5		1.000 f	4.156 b	4.156
231	du sect	7	au sect	8		.990 f	16.200 b	16.038
232	du sect	8	au sect	7		1.000 f	6.518 b	6.518
	au sect	2			.100 s	1.000	22.038	22.038
	au sect	3			.100 s	1.000	22.115	22.115
	au sect	6			.540 s		.	.

13 serv. adm.					exced.	prix ech.	quantites	valeurs
238	du sect	6	au sect	1		1.000 f	.561 b	.561
239	du sect	6	au sect	2		1.000 f	10.999 b	10.999

240	du sect 6	au sect 3		1.000 f	13.250 b	13.250
241	du sect 6	au sect 4		1.000 f	16.366 b	16.366
242	du sect 6	au sect 5		1.000 f	50.378 b	50.378
244	du sect 6	au sect 7		1.000 f	8.412 b	8.412
245	du sect 7	au sect 1		1.000 f	.004 b	.004
246	du sect 7	au sect 2		1.000 f	.086 b	.086
247	du sect 7	au sect 3		1.000 f	.103 b	.103
248	du sect 7	au sect 4		1.000 f	.127 b	.127
249	du sect 7	au sect 5		1.000 f	.392 b	.392
252	du sect 7	au sect 8		.990 f	3.103 b	3.072
253	du sect 8	au sect 7		1.000 f	.713 b	.713
	au sect 2		.100 s	1.000	11.085	11.085
	au sect 3		.100 s	1.000	13.353	13.353
	au sect 4		.100 s	1.000	16.493	16.493

14 serv. steduc				exced.	prix ech.	quantites	valeurs
257	du sect 4	au sect 1			1.000 f	.230 b	.230
258	du sect 4	au sect 2			1.000 f	6.890 b	6.890
259	du sect 4	au sect 3			1.000 f	9.502 b	9.502
261	du sect 4	au sect 5			1.000 f	118.940 b	118.940
262	du sect 4	au sect 6			1.000 f	4.302 b	4.302
	au sect 2		.100 s	1.000	6.890	6.890	
	au sect 3		.100 s	1.000	9.502	9.502	
	au sect 4		1.289 b		.	.	

15 serv. distrib.				exced.	prix ech.	quantites	valeurs
269	du sect 4	au sect 1			1.000 f	.485 b	.485
270	du sect 4	au sect 2			1.000 f	9.584 b	9.584
271	du sect 4	au sect 3			1.000 f	11.564 b	11.564
273	du sect 4	au sect 5			1.000 f	175.950 b	175.950
274	du sect 4	au sect 6			1.000 f	4.800 b	4.800
275	du sect 4	au sect 7			1.000 f	4.588 b	4.588
	au sect 2		.100 s	1.000	9.584	9.584	
	au sect 3		.100 s	1.000	11.564	11.564	
	au sect 4		2.200 s		.	.	

16 travail				exced.	prix ech.	quantites	valeurs
282	du sect 5	au sect 1			3.000 f	1.461 b	4.383
283	du sect 5	au sect 2			3.000 f	38.475 b	115.425
284	du sect 5	au sect 3			3.000 f	57.166 b	171.498
285	du sect 5	au sect 4			3.000 f	76.552 b	229.655
287	du sect 5	au sect 6			3.000 f	32.946 b	98.838
288	du sect 5	au sect 7			3.000 f	.001 b	.003
	au sect 1		.001 s	3.000	1.461	4.383	
	au sect 2		.001 s	3.000	38.475	115.425	
	au sect 3		.001 s	3.000	57.166	171.498	
	au sect 4		.001 s	3.000	76.552	229.655	
	au sect 5		14.219 b		.	.	
	au sect 6		.001 s	3.000	32.946	98.838	
	au sect 7		.001 s	3.000	.001	.003	

pde 1 OPERATIONS                   taux = 1.00000 f

sect 1 energetique	emplois	ressources	encours
10 subv. int.		10.607 b	
-- totaux echanges	13.772	3.165	

sect 2 ind. lourde	emplois	ressources	encours
9 impots	85.908 b		
-- totaux echanges	207.285	293.193	

sect 3 ind. cons. ; agr.	emplois	ressources	encours
9 impots	138.344 b		
-- totaux echanges	328.523	466.867	
sect 4 tertiaire	emplois	ressources	encours
9 impots	117.389 b		
-- totaux echanges	398.343	515.733	
sect 5 menages	emplois	ressources	encours
10 subv. int.		276.358 b	
-- totaux echanges	897.110	620.752	
sect 6 administr.	emplois	ressources	encours
9 impots		341.642 b	
10 subv. int.	286.965 b		
12 subv. ext.	23.541 b		
-- totaux echanges	167.199	136.063	
sect 7 ech. ext.	emplois	ressources	encours
12 subv. ext.		23.541 b	
-- totaux echanges	375.220	351.679	
sect 8 exterieur	emplois	ressources	encours
-- totaux echanges	175.839	175.839	

pde 1 TABLEAU DE LEONTIEF

SECTEURS : empl.   ress.	1	2	3	4	6	7	TI
1 energetique		1.63			.16		1.80
2 ind. lourde	2.24		46.46	65.04	26.34	82.61	222.71
3 ind. cons. ; agr.	.62	11.08		57.67	18.65	55.80	143.81
4 tertiaire	4.07	40.61	44.11		13.62	46.71	149.12
6 administr.	1.03	16.55	18.50	16.37		14.25	66.70
7 ech. ext.	1.43	21.04	47.95	29.61	9.58		109.62
TI TOTAUX INTERMED.	9.39	90.91	157.02	168.69	68.36	199.38	693.75
8 exterieur						175.84	175.84
VALEURS AJOUTEES	-6.22	202.28	309.84	347.04	67.70	-23.54	897.11
5 menages	4.38	116.37	171.50	229.66	98.84	0.00	620.75
R operat. rep.		85.91	138.34	117.39	310.51		652.15
F operat. fin.							
TT TOTAUX	13.77	293.19	466.87	515.73	477.70	375.22	2142.49

SECTEURS : empl.   ress.	8	5	R	F	TT
1 energetique		1.37	10.61		13.77
2 ind. lourde		70.48			293.19
3 ind. cons. ; agr.		323.06			466.87
4 tertiaire		366.61			515.73
6 administr.		69.37	341.64		477.70
7 ech. ext.	175.84	66.22	23.54		375.22
TI TOTAUX INTERMED.	175.84	897.11	375.79		2142.49
8 exterieur					175.84
VALEURS AJOUTEES					897.11
5 menages			276.36		897.11
R operat. rep.					652.15
F operat. fin.					
TT TOTAUX	175.84	897.11	652.15		3215.44

d) Commentaires. On souligne d'abord, dans les commentaires (1) à (7), les traits marquants du régime fourni par la DETERMINATION II.3 ci-dessus en le comparant au régime de référence. On discute ensuite, dans les commentaires (8) à (11) de type méthodologique, les difficultés auxquelles donne lieu cette détermination.

(1) Tout d'abord, eu égard à la finalité de l'exercice (alinéa II.5.a) et au critère utilisé (alinéa II.5.c), on note que le montant total  $Rb(g_{imp})$  des impôts perçus par le secteur "administration" est de 341.6 GF dans le régime obtenu contre 353.5 GF dans le régime de référence (section OPERATIONS du tableau complet, ligne "impôts" du secteur no 6), soit une diminution de 3.4 %. Cette diminution n'est pas négligeable, mais elle est faible si on la compare, d'une part à celle que permet le système de prix adaptés (§ 4), d'autre part aux altérations du régime dont elle est concomitante [points (2) à (5)].

(2) Au point de vue des niveaux de fonctionnement ou de construction, quatre activités sont affectées de façon notable par rapport au régime de référence : les activités "prod. energ. std.", "prod. b. interm.", "prod. equip. base" et "administration" (nos 1, 3, 4 et 11).

Les trois premières sont celles qui sont désignées par l'ensemble Ap0 pour ne pas donner lieu à constructions via les contraintes (II.5.7a) [point (4) de l'alinéa II.5.b] ; on va voir qu'elle sont affectées diversement [points (3) et (4)]. La dernière a sa croissance réduite comme une conséquence directe de la spécification de critère [point (5)].

(3) En ce qui concerne l'activité "prod. energ. std.", la diminution du niveau de fonctionnement est très importante (5 modules en fonctionnement contre 10 dans le régime de référence) et butte sur la borne inférieure introduite par la contrainte (II.5.8)]. Ainsi, conformément à la contrainte (II.5.1), la moitié du parc est démantelé : ce démantèlement peut être considéré comme représentant, dans le cadre illustratif de cet exercice, celui des charbonnages sous prétexte de non rentabilité de l'extraction nationale aux prix du marché mondial du charbon. Il en résulte naturellement une augmentation des importations du bien "énergie" (no 4), 131 Mtep contre 125, augmentation toutefois modérée, le régime obtenu étant assez "serré" du point de vue des échanges extérieurs [point (6)].

Le niveau des constructions relatives à cette activité est à zéro et non à la borne supérieure de 0.001 prescrite par la contrainte (II.5.7a). Ce dernier fait est à rapprocher de ce que le déficit du secteur "energetique", où a lieu cette activité, est réduit à 10.6 GF contre 26.5 dans le régime de référence, ce qui diminue d'autant les subventions (opération "subv. int.") à ce secteur, donc les impôts. Cependant, cette diminution de 16 GF des subventions est supérieure à la diminution totale des impôts [11.9 GF, point (1)], ce qui réclame qu'il y ait des compensations par ailleurs [point (5)].

(4) Le niveau de démantèlement de l'activité "prod. b. interm.", est aussi important puisqu'il atteint 27 % du parc (2.98 modules sur 11.20). Il en résulte que le niveau des exportations du bien "biens interm." est fortement réduit (section ECHANGES ET PRIX du tableau complet, lignes du bien no 5), ce qui se traduit par un solde des échanges extérieurs de ce bien déficitaire de  $37.54 - 7.58 = 29.96$  GF, alors qu'il est bénéficiaire de 3 GF dans le régime de référence. Le phénomène de spécialisation est net.

Enfin, le niveau de démantèlement de l'activité "prod. equip. base" est moindre, quoique encore significatif (1.40 module sur 11, soit 13.7 % du parc). Il est à rapprocher de la baisse de la croissance, via celle des constructions, pour les quatre activités mentionnées : on retrouve ainsi le lien bien connu entre baisse de la croissance et "crise du bâtiment". Ce démantèlement et la diminution du niveau de fonctionnement correspondant est réparti entre les deux secteurs qui se partagent cette activité (nos 2 et 3) conformément aux

contraintes spéciales (I.4.12) qui contrôlent les fournitures du bien "equip. base" par ces activités (alinéas I.4.c et II.2.b).

(5) L'activité "administration" (no 6) a aussi sa croissance réduite, le niveau des constructions y étant moins de la moitié de celui du régime de référence (0.32 modules contre 0.70). Cette diminution, sans démanèlement, ne résulte pas des contraintes (II.5.7a), puisque le couple (s,j) correspondant n'appartient pas à l'ensemble  $Ap_0$  [point (4) de l'alinéa II.5.b]. Elle est plutôt à rapprocher de ce que le solde déficitaire des échanges du secteur "administr." est nettement plus faible ici que dans le régime de référence (31 GF contre 50), ce qui contribue à la diminution des impôts que doit percevoir ce secteur.

La moindre croissance de cette activité résulte ainsi directement de la spécification de critère impôts/min : on note la façon dont s'exprime ici formellement, via la polyvalence du secteur "administration" (alinéa I.2.d), le lien entre pression "libérale" sur les impôts et décroissance de l'administration.

(6) Les échanges extérieurs sont équilibrés (un déficit est exclu par définition de la réalisation Res.spec) et le montant des importations est du même ordre que dans le régime de référence, mais un peu inférieur (176 GF contre 185). Cet équilibre est obtenu malgré la spécialisation qui entraîne, outre une faible augmentation du montant des importations d'énergie (22.68 GF contre 21.62) une forte détérioration des échanges relatifs au bien "biens. interm." [33 GF, point (4)]. : les recettes nécessaires pour cela proviennent, d'une part d'un serrage général des échanges, d'autre part d'une forte augmentation des exportations du bien "machines 1" (no 7) dont le montant passe de 56 à 75 GF.

Une telle augmentation est aussi [points (3) et (4)] typique du processus de spécialisation d'un pays développé : on admet ici à son propos qu'elle peut s'imposer sur le marché extérieur. Une variante pourrait au contraire consister à admettre que tel n'est pas le cas et à introduire une borne supérieure au niveau des exportations du bien "machines 1" en cause, en admettant un déficit des échanges extérieurs : on pourrait ainsi étudier la relation entre la pression sur les impôts, ce déficit et la spécialisation, cela comme un approfondissement dans le cadre de la micromaquette multisectorielle de l'étude faite dans le fascicule I ([2], § 4 de l'exposé no 2).

(7) Le niveau de sous-emploi est fourni par la valeur de l'excédent du bien "travail" (no 16) dans le secteur "menages", soit 14.22 100ke (1.4 millions d'emplois, alinéa I.2.a) contre seulement 5.87 dans le régime de référence. Cette augmentation, que l'on évitera d'interpréter trop vite en termes de chômage [point (4) de l'alinéa I.1.b], est aussi typique du phénomène de spécialisation et du ralentissement de la croissance ([2], exposé no 2, § 4).

(8) Du point de vue méthodologique, on remarque d'abord que les contraintes spéciales de contrôle des échanges (I.4.10) et (I.4.11) qui sont unilatérales sont toutes serrées sauf celles (I.4.11) qui concernent le bien "energie" (no 4) dans les secteurs 3, 4 et 5. Au demeurant, ces contraintes jouent le rôle qui leur est imparti concernant la répartition de échanges (alinéa I.4.c). En particulier, ces contraintes éliminent les transits parasites par le secteur "ech. ext."

(9) Cependant, le résultat précédent [point (8)] n'est obtenu qu'en utilisant le critère modulé  $C_{imp}(X)$  (alinéa II.5.c, relation (II.5.13) ; [1], alinéa 9.c) qui exerce, avec la spécification "min", une pression sur certaine importation en plus de la pression sur les impôts. En effet, la détermination correspondant à la même réalisation Res.spec mais à la spécification de critère naturelle "min  $Rb(g_{imp})$ " fournit un régime qui présente une anomalie

concernant les échanges du bien "gestion" : les quantités (importantes, resp. 58 et 19 GF73) ce bien fournies par les secteurs 4 et 6 qui le produisent au secteur 5 transitent de façon parasite par le secteur 7, ce qui fait que la contrainte (I.4.10) correspondante impose que ces quantités soient exportées puis réimportées ; d'où un gonflement anormal des échanges extérieurs dont le montant passe ainsi de 175 à 251 GF. Le terme  $Xz(\underline{e}_g)$  ajouté au critère introduit la pression sur les importations nécessaire pour supprimer cet artefact. Ce dernier illustre ainsi numériquement qu'une telle pression peut être nécessaire pour que les contraintes (I.4.10) jouent leur rôle et que la spécification de critère "min  $Rb(g_{imp})$ " ne fournit pas cette pression.

(10) Plus généralement, la spécification de critère "min  $C_{imp}(X)$ " utilisée donne lieu à de nombreuses instabilités, ainsi que le suggère le fait que le régime obtenu par la DETERMINATION II.3 diffère notablement du régime de référence [points (2) à (5)] pour un montant des impôts seulement inférieur de quelques pour cent [point (1)]. Dans ce sens, un travail considérable, avec plusieurs dizaines d'essais numériques, a été nécessaire pour la mise au point de la réalisation Res.spec qui permet de faire apparaître nettement le phénomène de spécialisation. En particulier, le système des contraintes (II.5.1) à (II.5.3) qui lie sous-utilisation des équipements, démantèlement et construction a résulté de longs tâtonnements.

(11) Ces instabilités [point (10)] ont une signification économique et une signification méthodologique.

Du point de vue économique, elles sont à rapprocher de l'expérience usuelle selon laquelle il est difficile d'obtenir un résultat concernant la base physique par la seule action, ou plutôt par la seule action explicitée, sur les circulations monétaires.

Dans ce sens, l'un des buts de la prospective libre et du modèle ATHEMA est d'essayer de tourner ces instabilités par la transparence d'un projet collectif concernant d'abord la base physique de l'économie ([1], alinéas 1.a et 12.e) : il s'agit donc de permettre d'étudier, de se familiariser avec, de tels projets, en particulier avec des critères concernant aussi principalement la base physique, quitte à examiner ensuite comment on peut y adapter les superstructures monétaires et financières, par exemple via un système de prix adaptés ([1], alinéa 13.a).

Du point de vue méthodologique, les instabilités en cause sont à rapprocher de ce que le schéma d'utilisation statique du modèle ATHEMA qui est employé ici, via la détermination de régimes par optimisation globale ([1], alinéa 7.d) à partir de réalisations sous-déterminées ([1], alinéas 7.c et 9.a), est sans doute plus adaptée à la prospective libre, à l'étude prospective de projets macroéconomiques ([1], alinéas 7.c, 12.e, 13.a), qu'à l'étude en termes de prévision des conséquences d'une politique ... libérale.

Dans ce sens, employer le modèle ATHEMA pour des études de prévision comme celle tentée ici réclamerait, d'une part d'introduire une structure spéciale représentant les comportements selon l'acquis des modèles macroéconomiques empiriques ([1], alinéa 6.b), d'autre part de faire appel, en tant que schéma d'utilisation, à la simulation dynamique dans le cadre d'une réalisation évolutive ([1], alinéa 12.d) comme dans les modèles précédents de type dynamique.

Par rapport à une telle simulation, l'exercice statique présenté dans ce paragraphe II.5 est sans doute simpliste dans ses hypothèses et caricatural dans son résultat : il est à interpréter, en fonction du caractère illustratif et expérimental de la micromaquette, comme une sorte de tribut payé par la prospective libre à la prévision.