

APPLICATION DU MODELE ATHEMA A UN CANTON RURAL D'AQUITAINE

(III) PRESENTATION DE QUELQUES RESULTATS

P. COURREGE ⁽¹⁾, M. FEYRIT, J. LAVILLE, C. SIMEON ⁽²⁾

(1) CNRS-PIRSEM et UER de mathématiques à l' Université de PARIS VII.

(2) GAREP : Groupe Aquitain de Recherche en Economie Prospective
chez Michel Feyrit, Les Esseintes, 33190 La Réole.

AVANT PROPOS

Ce fascicule présente les résultats de quelques déterminations concernant l'application du modèle ATHEMA ([6]) au canton rural de La Réole en Aquitaine. Il fait suite aux fascicules I et II ([10] et [11]) où est présenté le jeu de données techniques qui est à la base de cette application.

Les déterminations présentées concernent :

- le calage du modèle sur l'état actuel du canton (chap. II) ;
- des études prospectives, statiques (chap. III) et évolutives (chap. IV), qui visent à évaluer les possibilités d'autosuffisance (en particulier alimentaire et énergétique) du canton à long terme ;
- le calcul de prix adaptés aux régimes précédemment déterminés (chap. V).

Les introductions (première page) et les paragraphes 1 (§ I.1, § II.1, etc) des divers chapitres donnent une vue d'ensemble du propos.

Comme les fascicules I et II, ce fascicule fait partie du dossier de présentation du modèle ATHEMA qui est en cours de préparation ([6] à [11]).

En particulier, en ce qui concerne l'appareil conceptuel et la terminologie générale du modèle, le lecteur est supposé se reporter au texte de présentation théorique [6] auquel on se réfère ci-dessous systématiquement.

En plus des diverses personnes mentionnées dans le fascicule I, les auteurs remercient le personnel du service d'assistance du centre de calcul, le CNUSC à Montpellier, pour leur concours chaleureux dans les difficultés inhérentes à l'utilisation du système IBM. Ils remercient aussi le personnel des services de maintenance de la société nationale ALCATEL-THOMSON, à Paris et à Toulouse, pour leur disponibilité et leur efficacité qui a permis d'utiliser au mieux les matériels Micromega avec lesquels est exploité localement le modèle.

Au delà des remerciements, il importe de mentionner ici MM R.BARA et J.P.TABET dont les contributions au développement du modèle ATHEMA, entre 1983 et 1985, ont concerné aussi indirectement cette application : le concours informatique du premier a permis la réalisation du logiciel avec lequel ont été obtenus les résultats de la présente étude, mais son éloignement en cours de route a constitué un gros handicap dans la poursuite du travail ; l'intelligence du modèle qu'avait le second aurait été très utile pour cette étude, mais il n'a pas pu l'y appliquer.

Les auteurs saluent enfin les quelques personnes qui ont soutenu idéologiquement, par leur conviction, l'entreprise que constitue cette application du modèle et plus spécialement ce type d'étude de prospective libre qui est évidemment difficile à cadrer idéologiquement : entre autres, M.CHEVRIER, R.H. FROSSARD, C.HUBER, G.LEMAINE, G.MOKOBODSKI à Paris, M.OLLIVIER à Grenoble, les membres de la S. A. INTERDIS en Languedoc-Roussillon, J.M.DUVAL et C.RAUCOULE en Aquitaine.

Paris et La Réole, juillet 1987.

SOMMAIRE (1)

CHAPITRE I - PRELIMINAIRES	(pages des alinéas)
§ I.1 - Orientation	a (2), b (3)
§ I.2 - Echanges et prix de référence	a, b (4), c, d (5)
§ I.3 - Appareil monétaire et financier	a (8), b (9), c (11)
§ I.4 - Indications et notations diverses	a (11), b (12), c (13), d (14)
CHAPITRE II - ETUDE DE CALAGE	
§ II.1 - Orientation	a-d (2)
§ II.2 - Jeu de données	a (3), b (5)
§ II.3 - Régime de référence	a (7), b, c (11)
CHAPITRE III - ETUDE A LONG TERME	
§ III.1 - Orientation	a-c (2), d, e (3), f, g (4)
§ III.2 - Jeux de données	a, b (5), c (7), d, e (10)
§ III.3 - Résultats	a (12), b (13), c (15)
§ III.4 - Additif	a (45), b (46)
CHAPITRE IV - ETUDE DE TRANSITION	
§ IV.1 - Orientation	a (2), b (3)
§ IV.2 - Jeux de données	a (4), b (7), c (9), d (10), e (12)
§ IV.3 - Résultats	a (13), b (15), c (24), d (27)
CHAPITRE V - CALCULS DE PRIX ADAPTES	
§ V.1 - Orientation et cadre méthodologique	a (2), b (4), c (7)
§ V.2 - Expérimentation de l'approche fonctionnelle	a (13), b (15), c (17), d (21)
§ V.3 - Expérimentation de l'approche analytique	a (27), b (28), c (30), d (34), e (40)

16

16

48

29

43

(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 "c (24)" sur la ligne du § IV.3 signifie que l'alinéa IV.3.c se trouve à la page 24 du chapitre IV.

REFERENCES

- [1] G.ABRAHAM-FROIS, E.BERREBI - Théorie de la valeur, des prix et de l'accumulation - *Economica*, 1976.
- [1a] ADRET - Travailler deux heures par jour - Editions du seuil, 1977.
- [2] P.ARTUS, P.MORIN, Ph.NASSE, H.STERDYNIK - Les enseignements de METRIC sur l'analyse du court terme - *Economie et statistique*, 101, 1978, pp. 65-83.
- [3] B.BRUNHES - Présentation de la comptabilité nationale - Coll. INSEE, C 51, 6ème édition, 1976.
- [3a] E.COSTE, D.OURY - Analyse énergétique - Ecole des mines de Paris, 1978.
- [4] P.COURREGE, J.DEFLANDRE, P.MATARASSO - Modèles macroéconomiques pour la prospective libre - Arch. centre document. CNRS, 1982.
- [5] P.COURREGE, J.DEFLANDRE, P.MATARASSO - Une maquette de macroéconomie physique : (I) présentation d'un jeu de données techniques ; (II) quelques résultats numériques ; présentation générale ; (III) quelques résultats numériques ; listes d'ordinateurs - Arch. centre document. CNRS, 1982.
- [6] P.COURREGE - ATHEMA : modèle macroéconomique pour la prospective libre - Arch. centre document. CNRS, 1985.
- [7] P.COURREGE - Une micro-maquette illustrative du modèle ATHEMA ; Fascicule I - Arch. centre document. CNRS, 1985 ; Fascicule II - En préparation.
- [8] P.COURREGE - Une méthode de calcul des prix dans le modèle ATHEMA - Arch. centre document. CNRS, 1986.
- [9] P.COURREGE - Manuel du logiciel DATHEMA - En préparation.
- [10] 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.
- [11] P.COURREGE, M.FEYRIT, J.LAVILLE, C.SIMEON - Application du modèle ATHEMA à un canton rural d'Aquitaine : (II) motivations et justifications - En préparation.
- [12] M.DELEAU, P.MALGRANGE, P.A.MUET - Une maquette représentative des modèles macroéconomiques - *Annales de l'INSEE*, 42, 1981, pp. 53-91.
- [13] ELECTRICITE DE FRANCE - Résultats techniques d'exploitation 1974.
- [14] GROUPE DE BELLEVUE - PROJET ALTER ; étude d'un avenir énergétique pour la France axé sur le potentiel renouvelable - Ed. Syros, 1978.
- [15] INSEE - PROPAGE, modèle détaillé de l'appareil productif français - Série C, 103, 1982.
- [16] D.LACAZE - Théorie des prix et décentralisation des décisions par dualité - Monographies du séminaire d'économétrie, XII ; Ed. du CNRS, 1976.
- [17] P.MATARASSO, J.P.TABET - Prospective methodology adapted to global biomass projects choices and integration - in 3rd E.C. Conference "Energy from biomass", W.PALZ, J.COMBS, D.O.HALL (Ed), Elsevier, 1985.
- [17a] P.OUTREQUIN - Elaboration d'une méthode de comparaison des quantités d'énergie fixées dans les principales chaînes énergétiques - CNRS (ATP no 2957), CEREN, INSTN, 1978.
- [18] M.SIMONNARD - Programmation linéaire - Tome 1, 2^e édition, Dunod, 1972.
- [18a] P.SRAFFA - Production de marchandises par des marchandises - Dunod, 1977.
- [19] J.P.TABET - Une expérimentation en cheminement du modèle ATHEMA : modélisation d'un projet de valorisation de la biomasse - In "Compte rendu de travaux" du laboratoire mixte CNRS-AFME "modèles d'économie physique et prospective", 1985.
- [20] J.C.TIREL - Comment valoriser les résultats de l'analyse énergétique en agriculture - INRA, 1978.

CHAPITRE I - PRELIMINAIRES

Ce chapitre contient :

- d'abord (alinéa I.1.a), des indications sur l'orientation méthodologique de ce fascicule.
- ensuite (alinéa I.1.b, § I.2, § I.3, alinéa I.4.a), l'explicitation des éléments communs aux diverses réalisations sous-jacentes aux déterminations présentées dans les chapitres suivants ;
- enfin (alinéas I.4.b-d), les schémas explicatif des tableaux au moyen desquels sont présentés les données et les résultats des déterminations.

§ I.1 - ORIENTATION

a) Introduction méthodologique. (1) L'exposé des résultats d'un modèle macro-économique pose des problèmes difficiles à tous les niveaux : présentation des prémisses/prémices (hypothèses sous forme détaillée ou sous forme schématique), présentation des éléments quantitatifs (tableaux de chiffres, courbes ou diagrammes), analyse des résultats proprement dits (critique en termes méthodologiques du modèle ou interprétation en termes réalistes, politiques), etc.

Une pratique courante à ce sujet consiste à privilégier l'accès rapide (essentiellement via des courbes ou diagrammes) aux aspects des résultats considérés comme les plus marquants, cela sans présenter leur détail et en limitant les prémisses à des schémas qualitatifs (par ex. [2], [15] chap. X et XII, [17], [19]). En particulier, cette pratique est dominante lorsque le modèle est utilisé dans un contexte concret d'aide à la décision.

Par contre on trouve des présentations plus complètes, en particulier en ce qui concerne les prémisses, dans le contexte des modèles qui sont des maquettes, illustratives ou de recherche (par ex. [12] ou [20]).

(2) Nonobstant la pratique précédente et bien que ce fascicule concerne une application concrète, réalisée sur le terrain, le parti retenu est celui d'un exposé détaillé, à visée méthodologique, illustrative des possibilités du modèle, plutôt qu'à visée opérationnelle au niveau politique de l'aide à la décision.

Dans ce sens, l'accent est mis sur la description de la démarche et des hypothèses de travail (i.e. des jeux de données) plutôt que sur la mise en valeur des résultats (lesquels figurent en détail, par les sorties d'ordinateur en clair) : l'exposé est "technique" et n'est pas fait pour qu'il soit facile d'en extraire rapidement un aperçu à visée opérationnelle ; il constitue d'abord une illustration concrète du texte théorique [6] ; d'où de fréquents renvois à ce dernier, renvois qui sont impératifs en ce sens que la maîtrise des passages indiqués est indispensable à une juste compréhension. Ce parti méthodologique peut être justifié comme suit.

(3) Une première justification, de type général, réside dans l'exigence fondamentale de la démarche de prospective libre selon laquelle l'interprétation en termes "réalistes" des résultats n'est acceptable que si elle est située par rapport à l'ensemble des hypothèses sous-jacentes aux jeux de données correspondants, c'est à dire assortie d'une présentation détaillée de ces derniers : le formalisme du modèle ATHEMA a été précisément mis en place dans ce but ([6], alinéa 1.d, § 7 à 9). La liberté exploratoire visée ([6], alinéas 1.a,b) repose sur cette exigence, via la représentation intrinsèque de la base physique.

De plus, cette exigence est spécialement importante dans la perspective de l'utilisation du modèle, comme instrument de concertation entre citoyens, en vue de permettre un débat approfondi sur les alternatives ([6], alinéas 1.a et 12.e) et pas seulement comme instrument d'aide à la décision, comme instrument manipulé par des experts, au service de décideurs.

(4) Une seconde justification est particulière aux conditions dans lesquelles se déroule l'application en question et plus spécialement dans lesquelles ont été obtenus les résultats présentés ici : c'est dans l'isolement, avec seulement des moyens privés ([10], alinéas I.2.e,f), qu'a été fait le travail qui a conduit à la constitution des jeux de données correspondants [données techniques présentées dans le fascicule I ([10]), données circonstanciées et spéciales nécessaires au calage (chap. II ci-dessous), hypothèses des études prospectives (chap. III et IV)].

En particulier, cet isolement du GAREP n'a pas permis, jusqu'à ce jour, que l'expérience de prospective libre qu'il réalise débouche sur une concertation dépassant le cadre du groupe : les études présentées ne peuvent donc actuellement être considérées que comme des "exercices en chambre".

Les précautions méthodologiques prises visent donc à faire en sorte que ce texte ne soit pas considéré comme un rapport d'experts, utilisé ou discuté politiquement sans en approfondir les prémisses, mais au contraire serve de point de départ technique à d'autres études, moins isolées, plus concertées, pour lesquelles l'instrument complet (savoir faire, base de données, logiciel ; [6], alinéa 1.a) est maintenant disponible pour le canton de La Réole.

(5) Cela étant, ce texte n'est pas que méthodologique pour ce qui est des études prospectives : sa visée illustrative est conjuguée avec le choix d'un thème et d'hypothèses de travail ayant une signification politique.

Le thème général est celui de l'autosuffisance locale qui a été central dans les motivations initiales du GAREP ([10], alinéas I.2.c,h). Conformément à la démarche retenue, on ne cherche pas à cerner, et encore moins à discuter, ce thème ici, en préambule : il le sera, en termes techniques, dans les chapitres III à V, en même temps que seront spécifiés les jeux de données.

Au delà des précautions méthodologiques ci-dessus, le groupe a été d'autant plus libre de faire ce choix qu'il était plus isolé : l'isolement a facilité cette fidélité à la motivation initiale, après les six ans qu'a duré le travail de constitution du jeu de données techniques ([10], alinéas I.2.d,e), six ans pendant lesquels a pratiquement disparu le contexte idéologique qui a porté ce thème dans les années 1970 ([10], alinéa I.2.d).

b) Indications générales. Les déterminations que l'on a en vue (chap. II à V) vont concerner plusieurs réalisations du modèle, statiques ou évolutives ([6], alinéas 7.c,d). On donne ci-après les indications générales les concernant.

(1) Les réalisations comportent le même descriptif fondamental, i.e. le même système de nomenclatures ([6], alinéa 2.c), hormis la nomenclature T de périodes ([6], alinéa 2.a) : les nomenclatures techniques I, J, Jp, H (biens, activités, parcs, transformations ; [6], alinéas 2.a,b et 8.b) sont celles définies dans le fascicule I ([10], § I.3 à I.5 et chap. II), la nomenclature K de capacités de stockage étant sans objet ici ; les nomenclatures sectorielles et monétaires sont spécifiées aux § I.2 et I.3 ci-après.

(2) En ce qui concerne le jeu de données techniques ([6], alinéas 4.b et 7.a), i.e. les coefficients techniques de types Cf, Cp, Cu, Cz, Mp, M1, M2 :

- pour les réalisations statiques (chap. II, III et V), la période élémentaire est de un an et les coefficients de types Cf, Cp, Cu, Mp, M1, M2 sont ceux qui sont définis dans le fascicule I ([10], chap. III et IV) ;

- pour les réalisations évolutives (chap. IV), la période élémentaire est de dix ans et les coefficients de types Cf, Cp, Cu, Mp, M1, M2 sont déduits des précédents en les adaptant à cette période (alinéa IV.2.a) ;

- les coefficients de type Cz sont définis à l'alinéa I.2.b.

(3) Les données circonstancielle et la structure spéciale vont varier selon les réalisations considérées, avec cependant des éléments communs qui sont présentés dans ce chapitre.

Le descriptif circonstanciel indique quelles sont les variables qui sont respectivement exogènes (fixées), bornées supérieurement et bornées inférieurement, tandis que le jeu de données circonstancielles spécifie les valeurs de fixation et les bornes correspondantes ([6], alinéas 6.a et 7.a). Les dotations ou prélèvements ([6], alinéa 5.a) figurent aussi dans ce cadre.

Ces éléments traduisent l'information ou les hypothèses globales qui sont introduites. Ils sont spécifiés, soit aux § I.2 et I.4 ci-après pour les éléments communs aux diverses réalisations, soit dans les § II.2, III.2, IV.2, V.2, et V.3 pour les éléments spécifiques à chacune d'elles.

La structure spéciale (contraintes et données spéciales ; [6], alinéa 6.b et 7.c) est peu développée dans les réalisations visées. Les éléments communs en sont présentés au § I.3 ci-après

(4) Les déterminations sont classées en études : calage (chap. II), étude à long terme (chap. III), étude de transition (chap. IV), calculs de prix adaptés (chap. V). Les études des chapitres II, III, IV ont le même plan : préambule et indications générales (§ 1), spécification (complète) et discussion du ou des jeux de données concernés (§ 2), tableaux et analyse des résultats (§ 3). Cette présentation systématique devrait faciliter le traitement, selon le même plan, d'autres déterminations [fin du point (4) de l'alinéa I.1.a ci-dessus].

§ I.2 - ECHANGES ET PRIX DE REFERENCE

a) Nomenclatures sectorielles. La nomenclature de secteurs, S ([6], alinéa 2.a), est réduite à deux postes : un secteur intérieur s_n (no 1) et un secteur extérieur s_x (no 2).

Autrement dit, le descriptif fondamental est consolidé ([6], point (3) de l'alinéa 8.e). En conséquence, on simplifiera les notations concernant les variables et contraintes (en particulier de types $X_f, X_p, X_u, Y_b, Z_d, Z_r, x_b$) en y omettant la mention de l'unique secteur intérieur s_n : $X_f(t, j)$ est mis pour $X_f(t, s_n, j)$, etc.

La nomenclature d'échanges E ([6], alinéa 2.b) ne contient donc que des échanges extérieurs : exportations [triplets (i, s_n, s_x) , avec $i \in I$] et importations [triplets (i, s_x, s_n) , avec $i \in I$]. On désigne par E_{exp} (resp. E_{imp}) le sous-ensemble de E formé des exportations (resp. des importations).

Le tableau de l'alinéa I.2.d indique ce qu'est cette nomenclature, i.e. ce que sont les échanges (i, s', s'') qui sont considérés comme possibles.

On note sur ce tableau que certains biens peuvent donner lieu à exportation et à importation, d'autres seulement à exportation ou à importation ; d'autres enfin (ceux sans mention "exp" ou "imp") ne peuvent pas donner lieu à échange avec l'extérieur.

On note aussi que les biens d'équipement matériel (nos 92 à 113) ne peuvent qu'être importés, ce qui est cohérent avec l'absence d'activités susceptibles de produire localement ces biens et correspond au caractère local, à la dominante rurale, sans grande industrie (fascicule I, [10], alinéas I.2.a,h), de l'ensemble humain en cause. Par contre, les biens d'usage (nos 71 à 87) peuvent, en majorité, être également exportés.

b) Coefficients d'échanges. Les seuls échanges considérés étant les exportations et les importations (alinéa I.2.a), les coefficients de type C_z ([6], alinéa 4.b) doivent être spécifiés pour ces deux types d'échanges. Conformément

à la démarche adoptée pour la prise en compte des consommations d'échanges ([10], alinéa I.3.f), ces coefficients sont définis comme suit :

(I.2.1) pour $i \in I$ et $e \in E_{exp}$, $Cz(s_n, i', e) = 0$;

(I.2.2) pour $i \in I$ et $e \in E_{imp}$, $Cz(s_n, i', e) = CZ(i', i)$ si $e = (i, s_x, s_n)$.

Dans la relation (I.2.2), $CZ(i', i)$ désigne la consommation du bien $i' \in I$ (supposée être) requise par l'importation d'une quantité unité du bien $i \in I$. Ces consommations $CZ(i', i)$ sont fournies par les fiches techniques des échanges ([10], chap. V). Par exemple, si i est le bien "comb. solides" (no 10), $CZ(i', i) = -0.01$ si i' est le bien "f. m. transport" (no 5) et $CZ(i', i) = 0$ si i' est le bien "organism. publ." (no 63).

c) Prix. Dans les études présentées, les prix à l'extérieur ([6], alinéas 3.b et 13.b,d) sont toujours fixés ; ce sont des données circonstancielles. Le tableau de l'alinéa I.2.d indique (colonne de droite, bien par bien) le système de tels prix qui servira de référence. L'unité monétaire par rapport à laquelle sont mesurés ces prix est le kilo franc 1985 (KF), les biens étant par ailleurs toujours mesurés avec les unités introduites au fascicule I ([10], alinéa I.3.c et § I.4). Les prix considérés sont "hors taxes".

Ces prix ont été calculés comme des moyennes, en tenant compte des équivalences intervenant dans la définition des biens (fascicule I, [10], alinéa I.3.b et § II.1), à partir des prix concrets pratiqués dans la région entre 1984 et 1986. On note que, pour chaque bien, les prix de référence relatifs aux exportations et aux importations sont les mêmes.

Dans les chapitres II à IV, les déterminations portent essentiellement sur les variables physiques et les prix extérieurs sont fixés et égaux aux prix à l'extérieur, i.e. aux prix de référence sauf correction mineure (alinéa III.4.a). Le taux de change vaut alors 1 ([6], alinéa 13.d). Le descriptif étant consolidé, tous les prix, i.e. les variables de type Pr, sont des prix extérieurs ([6], alinéa 3.b).

Par contre au chapitre V, d'une part d'autres prix à l'extérieur sont envisagés [point (1) de l'alinéa V.1.a, alinéa V.1.b, § V.2], d'autre part les déterminations portent aussi sur les prix intérieurs [prix intra-sectoriels, alinéa 13.d de [6] ; point (2) de l'alinéa V.1.a, alinéa V.1.c, § V.3] et les prix extérieurs peuvent être endogènes, le taux de change étant alors variable [point (5) de l'alinéa V.1.c, alinéas V.3.d et V.3.e].

d) Tableau des échanges et des prix de référence. Pour chaque bien : après le numéro, le nom abrégé et l'unité ([10], alinéas I.3.a,c et § I.4), la mention "exp" (resp. "imp") indique que l'exportation (resp. l'importation) est possible (alinéa I.2.a) ; figure ensuite le prix à l'extérieur de référence en KF 1985 (alinéa I.2.c).

BIEN	UNITE	ECHANGE	PRIX
1 eau potable	(kt)		
2 eau agricole	(kt)		
3 electricite	(MWh)	exp imp	0.4
4 f. m. traction	(MWh)		
5 f. m. transport	(kt.km)		
6 chaleur TBT	(tep)		

BIEN	UNITE	ECHANGE		PRIX
7 chaleur BT	(tep)			
8 chaleur MT	(tep)			
9 chaleur HT	(tep)			
10 comb. solides	(tep)	exp	imp	1.9
11 comb. liquides	(tep)		imp	4.
12 comb. gazeux	(tep)	exp	imp	3.3
13 legumes	(tonne)	exp	imp	5.
14 fruits	(tonne)	exp	imp	5.5
15 raisins	(tonne)	exp	imp	4.
16 vins	(tonne)	exp	imp	9.
17 alcools	(tonne)	exp	imp	6.
18 viandes	(tonne)	exp	imp	40.
19 laits	(tonne)	exp	imp	2.1
20 cereales	(tonne)	exp	imp	1.4
21 proteagineux	(tonne)	exp	imp	3.5
22 oleagineux	(tonne)	exp	imp	3.5
23 prod. alim. exog	(tonne)		imp	15.
24 prod. alim. hum.	(tonne)	exp	imp	17.
25 aliments hum.	(ua)			
26 fourrages	(kuf)	exp	imp	1.
27 prod. alim. anim.	(tonne)	exp	imp	2.5
28 anim. nourrissons	(une bete)	exp	imp	1.8
29 tabac	(tonne)	exp		20.
30 fibres veget.	(tonne)	exp	imp	8.
31 fibres anim.	(tonne)	exp	imp	20.
32 grumes	(tonne)	exp	imp	0.4
33 biom. distill.	(tonne)	exp	imp	0.1
34 biom. industr.	(tonne)	exp	imp	0.1
35 semences	(tonne)		imp	6.
36 fertil. organ.	(tonne)	exp	imp	0.25
37 fertil. chim. N	(tonne)		imp	1.65
38 fertil. chim. P	(tonne)		imp	1.3
39 fertil. chim. K	(tonne)		imp	1.
40 prod. chim.	(tonne)		imp	4.
41 bois scie	(tonne)	exp	imp	1.8
42 fabricats bois	(tonne)	exp	imp	30.
43 textiles et cuirs	(tonne)	exp	imp	200.
44 graviers	(kt)	exp	imp	70.
45 briques	(kt)	exp	imp	700.
46 tuiles	(kt)	exp	imp	1200.
47 beton moule	(kt)	exp	imp	410.
48 mat. constr.	(tonne)		imp	1.7
49 sem. prod. metall.	(quintal)		imp	0.4
50 sem. prod. div.	(quintal)		imp	2.2
51 fabricats metall.	(quintal)		imp	4.
52 fabricats divers	(quintal)	exp	imp	3.
53 pces det. simples	(quintal)		imp	4.
54 pces det. elab.	(quintal)		imp	50.
55 recycl. metall.	(quintal)	exp		0.05
56 recycl. divers	(quintal)	exp		0.05
57 serv. entr. auto	(MWh)	exp	imp	0.25
58 vol. stock. ord.	(m3)	exp	imp	0.005
59 vol. stock. climat.	(m3)	exp	imp	0.01
60 loc. mise a disp.	(are)	exp	imp	3.
61 service manut.	(kh)	exp	imp	150.
62 service. cond.	(kh)	exp	imp	150.
63 organis. publ.	(kh)	exp	imp	180.

BIEN	UNITE	ECHANGE		PRIX
64 organis. priv.	(kh)	exp	imp	200.
65 savoirs base	(kh)	exp	imp	20.
66 savoirs prof.	(kh)	exp	imp	30.
67 soins base	(kh)	exp	imp	240.
68 soins prof.	(kh)	exp	imp	280.
69 serv. entr. domes.	(kh)			
70 travail	(kh)	exp	imp	32.
71 us. sol agricole	(hectare)	exp	imp	0.8
72 us. sol forest	(hectare)	exp	imp	0.4
73 us. sol banalise	(hectare)			
74 us. ouvr. gen. c.	(hectare)			
75 us. bat. agric.	(hectare)	exp	imp	25.
76 us. bat. industr.	(hectare)	exp	imp	30.
77 us. bat. hab. bur.	(hectare)	exp	imp	100.
78 us. chaud. BT, MT	(u.st.us)	exp	imp	8.2
79 us. fours MT, HT	(u.st.us)	exp	imp	20.
80 us. mat. traction	(u.st.us)	exp	imp	185.
81 us. mat. transport	(u.st.us)	exp	imp	1600.
82 us. mach. tract.	(u.st.us)	exp	imp	2.
83 us. mot. electr.	(u.st.us)	exp	imp	30.
84 us. mach. fixes	(u.st.us)	exp	imp	250.
85 us. mach. diverses	(u.st.us)	exp	imp	200.
86 us. mach. outils	(u.st.us)	exp	imp	500.
87 us. mat. electron.	(u.st.us)	exp	imp	16.
88 troup. diversif.	(u.st.eq)	exp	imp	41.
89 troup. sp. viande	(u.st.eq)	exp	imp	206.
90 troup. sp. lait	(u.st.eq)	exp	imp	240.
91 animaux de trait	(u.st.eq)	exp	imp	80.
92 equ. serres	(u.st.eq)		imp	262.
93 equ. distr. eau	(u.st.eq)		imp	44000.
94 equ. ferm. methan.	(u.st.eq)		imp	2000.
95 equ. eoliennes	(u.st.eq)		imp	16000.
96 equ. centr. hydr.	(u.st.eq)		imp	
97 equ. centr. therm.	(u.st.eq)		imp	7000.
98 equ. centr. gaz pauv	(u.st.eq)		imp	
99 equ. photovolt.	(u.st.eq)		imp	2500.
100 equ. capt. TBT	(u.st.eq)		imp	3000.
101 equ. effet joule	(u.st.eq)		imp	226.
102 equ. pompes chal.	(u.st.eq)		imp	660.
103 equ. chauff. CG TBT	(u.st.eq)		imp	240.
104 equ. chaud. BT, MT	(u.st.eq)		imp	82.
105 equ. fours MT, HT	(u.st.eq)		imp	200.
106 equ. mat. traction	(u.st.eq)		imp	1850.
107 equ. mat. transport	(u.st.eq)		imp	16000.
108 equ. mach. tract.	(u.st.eq)		imp	20.
109 equ. mot. electr.	(u.st.eq)		imp	300.
110 equ. mach. fixes	(u.st.eq)		imp	2500.
111 equ. mach. diverses	(u.st.eq)		imp	2000.
112 equ. mach. outils	(u.st.eq)		imp	8000.
113 equ. mat. electron.	(u.st.eq)		imp	300.
114 equ. chauff. usages	(tonne)	exp		20.
115 equ. tt. tp. usages	(tonne)	exp		2.
116 equ. div. usages	(tonne)	exp		10.

e) Contraintes spéciales d'échanges. En plus des contraintes circonstanciennes, les importations de certains biens seront conditionnés par des contraintes

spéciales du type :

$$(I.2.3) \quad Xz(t, e_i) \leq b_i C_f(i, j_i) X_f(t, j_i).$$

Dans cette relation : d'une part on désigne par i un bien ($i \in I$), par e_i l'échange (i, s_x, s_n) qui représente l'importation du bien i et par j_i une activité spécifiée produisant le bien i ; d'autre part les notations générales, concernant les variables (de types X_f et X_z) et les coefficients techniques (de type C_f), sont celles du texte théorique [6] (§ 3 et § 4) ; enfin b_i est un coefficient ≥ 0 qui est donné.

Cette contrainte exprime que le niveau de l'importation du bien i ne peut excéder la fraction b_i de la production locale de ce bien par l'activité j_i . Elle sera dite contrainte de "borne relative" pour l'importation du bien i .

Lorsque la contrainte $x_b(t, s_n, i)$ d'équilibre du bien i ([6], alinéa 5.a) est serrée (ce qui est le cas général) et que j_i est la seule activité produisant le bien i , la contrainte (I.2.3) équivaut à ce que la quantité du bien i qui est importée n'excède pas la fraction b_i de la consommation totale de ce bien, avec

$$(I.2.4) \quad \underline{b}_i = b_i / (1 + b_i)$$

[en effet, $z \leq bx$ équivaut à $z \leq \underline{b}(z + x)$, avec $\underline{b} = b/(1 + b)$].

§ I.3 - APPAREIL MONETAIRE ET FINANCIER

a) Nomenclatures monétaires. Dans le cadre consolidé de la représentation des échanges avec un seul secteur intérieur, i.e. avec la seule prise en compte explicite des échanges extérieurs (§ I.2), la représentation de l'appareil monétaire et financier ne comporte qu'un schéma minimum concernant les opérations ayant lieu entre l'ensemble considéré et l'extérieur.

Les nomenclatures d'opérations et d'imputations sont fournies par le tableau ci-après qui schématise le cadre comptable, plus précisément les sections "opérations de répartition" et "opérations financières" du tableau économique d'ensemble ([3], chap. I, III, IV) associé au descriptif considéré ([6], alinéas 2.a, b, 3.b, 4.d, 5.c).

		Emplois		Ressources	
OPERATIONS \ SECTEURS		intérieur	extérieur	intérieur	extérieur
Lp	1 emprunts	Dm (Fm)	Dp (Fp)	Rm (Fm)	Rp (Fp)
	2 prêts	Dp (Fp)	Dm (Fm)	Rp (Fp)	Rm (Fm)
	3 intérêts emprunts	Db (Gd)			Rb (Gr)
	4 intérêts prêts		Db (Gd)	Rb (Gr)	
Lr	5 impôts	Db (Gd)			Rb (Gr)
	6 cotisations sociales	Db (Gd)			Rb (Gr)
	7 subventions		Db (Gd)	Rb (Gr)	
	8 prestations sociales		Db (Gd)	Rb (Gr)	

La nomenclature d'opérations L ([6], alinéa 2.b) est fournie par la colonne de gauche et repère les lignes du tableau : les deux premiers postes (nos 1 et 2) constituent la nomenclature d'opérations financières Lf et les six derniers (nos 3 à 8) celle d'opérations de répartition Lr, 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.

Les nomenclatures d'imputations Fp, Fm, Gd, Gr ([6], 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. De plus, dans chaque case concernée, figure le type de la variable monétaire ou financière correspondante ([6], alinéa 3.b).

Par exemple, la nomenclature Fm d'imputations en dettes est constituée du couple (emprunt,intérieur) et du couple (prêts,extérieur), ce qui signifie ([6], alinéa 2.b) que, dans l'opération "emprunts", c'est le secteur intérieur qui emprunte au secteur extérieur, Rm correspondant au montant emprunté et Dm au montant remboursé.

b) Contraintes supplémentaires. Les variables comptables (variables de types Db, Rb, Dp, Dm, Rp, Rm, Wp, Wm ; [6], alinéa 3.b) sont laissées dans une large indétermination par les contraintes fondamentales ([6], alinéa 5.c) ; ces dernières doivent donc être complétées par des contraintes supplémentaires convenables ([6], § 6).

Les contraintes circonstancielles voulues (variables fixées ou bornées ; [6], alinéa 6.a), qui vont dépendre des situations postulées pour les diverses études faites, seront explicitées avec les données spécifiques de ces études (chapitres II à V).

Par contre, le système suivant de contraintes spéciales ([6], alinéas 6.b et 7.c) va être commun à toutes les études, statiques (chap. II, III et V) ou évolutives (chap. IV), pour y assurer la détermination des montants des opérations de répartition (variables de types Db et Rb ; [6], alinéa 3.b) :

- (I.3.1) pour $t \in T$,

$$Va(t) = \sum_{j \in J_{pp}} Cf(i_{tr}, j) Xf(t, j) + \sum_{j \in J_{dm}} Cf(i_{tr}, j) Xf(t, j) - Xz(t, e_{tr}) ;$$
- (I.3.2) pour $t \in T$, $Db(t, g_{cs}) = a_{cs} Va(t) ;$
- (I.3.3) pour $t \in T$, $Rb(t, g_{ps}) = b_{ps} Db(t, g_{cs}) ;$
- (I.3.4) pour $t \in T$, $Db(t, g_{ip}) = a_{ip} Va(t) + \sum_{j \in J_{s1}} a_{s1}(j) Xp(t, j) ;$
- (I.3.5) pour $t \in T$, $Db(t, g_{ep}) = c_{ep} [Wm(t, f_{ep}) + \underline{d}_{ep} Rm(t, f_{ep}) - \underline{d}_{ep} Dm(t, f_{ep})] ;$
- (I.3.6) pour $t \in T$, $Rb(t, g_{pt}) = c_{pt} [Wp(t, f_{pt}) - \underline{d}_{pt} Rp(t, f_{pt}) + \underline{d}_{pt} Dp(t, f_{pt})] .$

Dans ces relations, T désigne la nomenclature de périodes ([6], alinéa 2.a) et les notations concernant les variables de base sont celles du texte théorique [6] (§ 3 et 4), avec la simplification faite ici concernant les variables de types Xf et Xp (alinéa I.2.a). Par ailleurs, Va(t) et les coefficients a_{cs} , a_{ip} , $a_{s1}(j)$ ($j \in J_{s1}$) sont des variables spéciales ≥ 0 , tandis que b_{ps} , \underline{d}_{ep} , \underline{d}_{ep} , \underline{d}_{pt} , \underline{d}_{pt} , c_{ep} , c_{pt} sont des données ≥ 0 .

On désigne de plus : par J_{pp} [resp. J_{dm} , J_{s1}] le sous-ensemble de J

constitué des activités d'entretien de la population (nos 73 à 75) [resp. des activités d'entretien de la force de travail (nos 66 et 70 à 72), des activités correspondant aux parcs fonciers (nos 76 et 80 à 84)] ; par i_{tr} le bien travail (no 70) et par e_{tr} l'élément (i_{tr}, s_n, s_x) de E qui représente l'exportation de ce bien ; par g_{cs} , g_{ip} , g_{ep} les postes (cotisat. soc., s_n), (impôts, s_n), (int. emprunts, s_n) de la nomenclature G_d d'imputations en dépenses ; par g_{ps} , g_{sv} , g_{pt} les postes (prestat. soc., s_n), (subventions, s_n), (int. prêts, s_n) de la nomenclature G_r d'imputations en recettes ; par f_{ep} et f_{pt} les postes (emprunts, s_n) et (prêts, s_n) des nomenclatures F_m et F_p d'imputations en dettes et en créances respectivement (tableau ci-dessus ; [6], alinéa 2.b).

La variable spéciale $V_a(t)$ [définie par la relation (I.3.1)] représente le (temps de) travail dépensé par les diverses activités, hormis les activités d'entretien de la force de travail et l'exportation de travail. Cette variable constitue, d'une part l'assiette du calcul des cotisations sociales versées à l'extérieur [relation (I.3.2)], d'autre part une partie de l'assiette du calcul des impôts versés à l'extérieur [relation (I.3.4), premier terme au second membre], l'autre partie correspondant aux impôts fonciers [second terme au second membre de la relation (I.3.4)].

Les prestations sociales sont déterminées comme la fraction b_{ps} des cotisations sociales [relation (I.3.3)].

Les intérêts relatifs aux emprunts ou aux prêts sont calculés au prorata des encours correspondants [relations (I.3.5) ou (I.3.6), premiers termes aux seconds membres], en tenant compte des montants des opérations effectuées pendant la période en cours [seconds et troisièmes termes aux seconds membres].

Les montants des opérations du secteur intérieur vérifient aussi, à chaque période $t \in T$, la contrainte fondamentale d'équilibre dépenses-recettes de ce secteur ([6], alinéa 5.c, contrainte de type q_0), qui s'écrit ici :

$$\begin{aligned}
 \text{(I.3.7) } & \text{pour } t \in T, \\
 & Z_d(t) + D_m(t, f_{ep}) + D_p(t, f_{pt}) \\
 & \quad + D_b(t, g_{ep}) + D_b(t, g_{ip}) + D_b(t, g_{cs}) \\
 = & Z_r(t) + R_m(t, f_{ep}) + R_p(t, f_{pt}) \\
 & \quad + R_b(t, g_{pt}) + R_b(t, g_{sv}) + D_b(t, g_{ps}),
 \end{aligned}$$

avec les notations introduites ci-dessus et en désignant, de façon standard ([6], alinéa 4.d), par $Z_d(t)$ et $Z_r(t)$ les montants des achats et des ventes du secteur intérieur.

On note que les contraintes (I.3.1) à (I.3.6) font que, à chaque période $t \in T$, les montants $D_b(t, g_{ip})$, $D_b(t, g_{cs})$, $D_b(t, g_{ps})$, des impôts, cotisations sociales, prestations sociales, sont déterminés par les valeurs des variables physiques à cette période. Par contre, il n'en est pas de même du montant des subventions $R_b(t, g_{sv})$ et de ceux des variables financières $D_b(t, g_{ep})$, $D_m(t, f_{ep})$, ..., $W_p(t, f_{pt})$. D'autres contraintes supplémentaires les concernant seront imposées pour assurer la détermination voulue dans le cadre des diverses réalisations, statiques ou évolutives, envisagées (alinéas II.2.b, III.2.d, IV.2.e, V.3.b).

Les coefficients a_{cs} , a_{ip} , $a_{s1}(j)$ ($j \in J_{s1}$) sont proportionnels à la durée de la période élémentaire. Du point de vue dimension, ce sont des "prix", mesurés par rapport à la monnaie courante ([6], alinéas 3.b et 13.d) ; ils seront évalués ultérieurement, en particulier lors du calage (alinéa II.2.b).

Les coefficients b_{ps} , b_{ep} , b_{ep} , b_{pt} , b_{pt} sont de simples fractions, tandis que les coefficients c_{ep} et c_{pt} sont des taux d'intérêt relatifs à la durée de la période élémentaire. Ils sont fixés dans toute la suite :

(I.3.8) $b_{ps} = 0.95$, $b_{ep} = 1$, $b_{ep} = 0$, $b_{pt} = 1$, $b_{pt} = 0$;

(I.3.9) $c_{ep} = 0.06$, $c_{pt} = 0.04$ par an.

c) Commentaires. La représentation très schématique de l'appareil monétaire et financier introduit aux alinéas I.3.a et I.3.b ci-dessus est adaptée au caractère illustratif [point (2) de l'alinéa I.1.a] des études que l'on a en vue ici. Dans une visée plus opérationnelle qu'illustrative, cette représentation pourrait être élaborée de diverses manières.

En restant d'abord dans un cadre consolidé (i.e. avec un seul secteur intérieur), on pourrait :

(1) d'une part désagréger davantage la nomenclature d'opérations L (alinéa I.3.a), par exemple en distinguant plusieurs types d'emprunts ou de dépôts (prêts) à l'extérieur, plusieurs types d'impôts ou de transferts sociaux ;

(2) d'autre part élaborer davantage les contraintes spéciales déterminant les montants des opérations de répartition (alinéa I.3.b), par exemple en distinguant les assiettes [ici relation (I.3.1)] des divers types d'impôts, directs ou indirects, introduits dans la nomenclature d'opérations [point (1)].

On pourrait ensuite introduire une représentation de l'organisation économique intérieure ([6], alinéas 2.a, 8.e, 9.d,e, 13.a,e) en désagrégeant la nomenclature de secteurs intérieurs, sans toucher aux nomenclatures et au jeu de données techniques. Une nomenclature de secteurs ainsi élaborée pourrait comporter comme suit cinq secteurs intérieurs :

agriculture
industrie
distribution
ménages
services

extérieur

Les nomenclatures d'échanges, d'opérations et d'imputations seraient alors aussi à élaborer en conséquence et les déterminations correspondantes fourniraient les flux intersectoriels, tant physiques, via les variables de type Xz ([6], alinéa 3.a), que monétaires, i.e. le tableau de Leontief, via les variables dérivées de type Z ([6], alinéas 4.d et 11.e). Une illustration d'une telle utilisation multisectorielle du modèle est en préparation.

§ I.4 - INDICATIONS ET NOTATIONS DIVERSES

Ce paragraphe contient, d'une part (alinéa I.4.a) des indications diverses, d'autre part (alinéas I.4.b-d) les schémas explicatifs des tableaux fournis par les modules d'impression du logiciel DATHEMA ([9]).

a) Indications diverses. (1) [Dotations] Dans toutes les réalisations considérées, on introduit une dotation de 10 kt en le bien "eau potable" (no 1) : $A'(t,i) = 10$ pour ce bien ([6], alinéa 5.a). Cette donnée circonstancielle représente, de façon illustrative, les sources ; dans la prise en compte des

ressources hydrologiques du canton, elle sera complétée par d'autres données circonstanciellees ou spéciales (alinéas II.2.a, III.2.b, IV.2.b).

(2) [Classification des biens] Pour présenter les données circonstanciellees relatives aux échanges, on utilisera la partition de la nomenclature des biens obtenue en distinguant :

- d'une part les biens matériels (nos 1 à 56 et 88 à 116), dont les biens d'équipement (nos 88 à 116) ;
- d'autre part les services (nos 57 à 70), dont le travail (no 70), et les biens d'usage (nos 71 à 87).

(3) [Travail] Le module de chacune des activités $j \in J_{pp}$ d'entretien de la population (nos 73 à 75 ; avec les notations de l'alinéa I.3.b) est conçu de telle sorte que les consommations d'entretien (aliments, soins, etc) sont prises en compte par les coefficients de maintenance, tandis que la fourniture de travail et les consommations y afférentes le sont par les coefficients de fonctionnement (voir les fiches techniques de ces activités ; [10], chap. III).

Ainsi, désignant par i_{tr} le bien "travail" (no 70), dans un régime la quantité $Cf(i_{tr}, j)Xf(t, j)$ représente le travail fourni par la population correspondant à l'activité $j \in J_{pp}$ [population dont le niveau est $Xp(t, j)$], tandis que, compte tenu de la contrainte $xk(t, j)$ ([6], alinéa 5.a), la quantité $Cf(i_{tr}, j)Yp(t, j)$ [ou plus simplement la quantité $Cf(i_{tr}, j)Xp(t, j)$] représente la fourniture maximum de travail, laquelle peut être interprétée comme l'offre de travail.

Il en résulte que, pour chaque régime, la fraction effectivement active de la population correspondant à l'activité $j \in J_{pp}$ est fournie par le quotient $Xf(t, j)/Yp(t, j)$ ou encore, en l'absence de transformation de la population, par le quotient $Xf(t, j)/Xp(t, j)$.

On souligne aussi que la dépense de travail inclut celle inhérente aux activités domestiques, via la circulation des biens "aliments humains", "soins base" et "serv. entr. domest." (nos 25, 67 et 69).

b) Tableaux de données. Les données circonstanciellees [point (3) de l'alinéa I.1.b] relatives aux variables de types Xf et Xp sont présentées par des tableaux standard ayant le format suivant dont la signification est rappelée par les deux lignes d'en-tête :

ACTIVITES	FONCT.			PARCS		
	min	fix	max	min	fix	max
$n(j)$ nom(j)	$\underline{Xf}(j)$	$Xf(j)$	$\underline{Xf}(j)$	$\underline{Xp}(j)$	$Xp(j)$	$\underline{Xp}(j)$

A chaque activité j concernée correspond une ligne dont les composantes sont représentées ci-dessus en désignant :

- par $n(j)$ et nom(j) le numéro et le nom abrégé de l'activité ;
- par $\underline{Xf}(j)$, $Xf(j)$, $\underline{Xf}(j)$ respectivement une borne inférieure, une valeur fixée et une borne supérieure concernant la variable de type Xf correspondant à l'activité j ;
- par $\underline{Xp}(j)$, $Xp(j)$, $\underline{Xp}(j)$ respectivement une borne inférieure, une valeur fixée et une borne supérieure concernant la variable de type Xp correspondant à l'activité j ;

On note que tous les nombres qui figurent dans les colonnes "FONCT." et "PARCS" mesurent des niveaux d'activité (des nombres de modules ; [6], alinéas

2.a et 3.a ; [10], alinéa I.3.b).

De plus, une case vide ou une ligne manquante signifient l'absence de contrainte circonstancielle correspondante. Le tableau fournit ainsi à la fois le descriptif circonstanciel et les données circonstancielle.

c) Tableaux de résultats. Les résultats des déterminations sont présentés dans des tableaux standard. On décrit ci-dessous le format de ces tableaux dans le cas des déterminations à prix exogènes.

Le format concerne la présentation d'un régime ; dans le cas évolutif, les régimes correspondant aux périodes successives sont présentés dans l'ordre de ces dernières.

Le tableau est constitué de quatre blocs entre lesquels sont répartis les diverses variables à présenter :

- le bloc "ACTIVITES" concerne, avec une ligne par activité, les niveaux des activités, des parcs, des constructions, des démantèlements (variables de types Xf, Xp, Xu) ;
- le bloc "TRANSFORMATIONS" concerne, avec une ligne par transformation, les transformations strictes (variables de type Xu) ;
- le bloc "ECHANGES" concerne, avec une ligne par bien, les niveaux des échanges, i.e. des exportations et importations (variables de type Xz) ;
- le bloc "OPERATIONS" concerne, avec une ligne par opération, les montants des opérations et des encours correspondants (variables de types Db, Rb, Dp, Om, Rp, Rm, Wp, Wm).

Le tableau comporte un en-tête puis les quatre blocs selon le format :

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	fonct.	parcs	constr.	demant.
sect	1 interieur				
n(j)	nom(j)	Xf(t,j) d	Xp(t,j) d	Xu(t,hj) d	Xu(t,hj) d
pde	t TRANSFORMATIONS de		vers		niveaux
sect	1 interieur				
transf	n(h) n(j') nom(j')		n(j") nom(j")		Xu(t,h) d
pde	t ECHANGES	exced. tx	sorties	entrees	ressources
sect	1 interieur		Tx d volumes		emplois
n(i)	nom(i)	YB(t,i) d	Xz(t,ej) d	Xz(t,ej) d	ressources valeurs Vz(t,ej) Vz(t,ej)
pde	t OPERATIONS		emplois	ressources	encours
sect	1 interieur				
n(l)	nom(l)		D(t,l) d	R(t,l) d	W(t,l) d
--	totaux échanges		Zd(t)	Zr(t)	

L'en-tête indique :

- sur la première ligne, 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 ([9]).
- 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 les blocs, les notations générales sont celles du texte théorique [6] (§ 3 et 4), avec la simplification faite ici concernant les variables de types Xf, Xp, Xu, Zd, Zr (alinéa I.2.a). Dans le bloc "ECHANGE", Tx désigne le taux de change ([6], alinéa 13.d ; alinéa I.2.c ci-dessus).

Par ailleurs, on désigne : par n(p) et nom(p), avec j, h, i, l mis pour p, le numéro et le nom abrégé ([10], alinéa I.3.a) du poste p en cause ; par (j',j'') un élément h de la nomenclature de transformations H ([6], alinéa 2.b) ; par h_j [resp. h_j] l'élément (j₀,j) [resp. (j,j₀)] de H qui représente la construction [resp. le démantèlement] du parc jεJ ; par e_i (resp. e_i) l'élément de E qui représente l'exportation (resp. l'importation) du bien iεI.

Enfin, les quantités YB(t,i), Vz(t,e), W(t,l), D(t,l), R(t,l) sont définies, en fonction des variables standard (de base ou dérivées ; [6], § 3 et §4) et des données circonstancielles ([6], § 5), par les relations :

$$(I.4.1) \quad YB(t,i) = Yb(t,i) + A'(t,i) - A''(t,i),$$

$$(I.4.2) \quad Vz(t,e) = Pr(t,e)Xz(t,e),$$

$$(I.4.3) \quad W(t,l) = Wx(t,l,s_n) \quad \text{si } (l,s_n) \in Fx, \quad \text{avec } x=p \text{ ou } x=m,$$

$$(I.4.4) \quad D(t,l) = D(t,l,s_n) \quad \text{et} \quad R(t,l) = R(t,l,s_n) \quad [\text{avec } Po(t,l) = 1].$$

Ainsi, relativement à la période t en cause et au secteur intérieur s_n : YB(t,i) représente l'excédent du bien i, le solde physique des productions (signe plus) et des utilisations (signe moins) ; Vz(t,e) représente le montant en valeur [au prix courant, Pr(t,e)] de l'échange e (importation e_i ou exportation e_i) ; W(t,l), D(t,l) et R(t,l) représentent respectivement les montants, relatifs à l'opération l, de l'encours en début de période (seulement si lεLf), des emplois (dépenses) et des ressources (recettes). Les indications figurant en en-tête des blocs rappellent ces significations.

De plus, une valeur nulle est représentée par un point "." et une ligne manquante signifie que toutes les valeurs sont nulles dans cette ligne.

Enfin, les indications constituées d'une lettre, notée "d" dans le tableau formel ci-dessus, qui figurent après les valeurs numériques concernent les contraintes circonstancielles de la réalisation en cause ([6], 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.

d) Bilans par biens. Etant donné un régime, i.e. un multiplet de valeurs des diverses variables physiques relatives à une période t (variables de types Xf, Xp, Xu, Xz ; [6], alinéa 3.a et 7.c), les bilans par biens concernent l'explicitation des contraintes de conservation des biens relativement à ce régime (contraintes de type xb ; [6], alinéa 5.a) : à chaque bien iεI correspond un bilan, dit "bilan du bien i", qui détaille les apports et consommations (utilisations) de ce bien dans le régime.

Chaque bilan est présenté sous forme d'un tableau ayant le format suivant où i désigne le bien en cause et R un seuil inférieur d'exclusion :

BILAN du bien no $n(i)$, nom(i)		[seuil : RZ]

Apports ACTIVITES :	fonct.	maint.
$n(j)$ nom(j)	$XF(j)^+ RF^+(j)\%$	$XP(j)^+ RP^+(j)\%$
Apports TRANSF. :	constr.	demant.
$n(j)$ nom(j)	$XU(h_j)^+ RU^+(h_j)\%$	$XU(\underline{h}_j)^+ RU^+(\underline{h}_j)\%$
Apports TRANSF. :		strictes
de $n(j')$ nom(j')	vers $n(j'')$ nom(j'')	$XU(h)^+ RU^+(h)\%$
Apports ECHANGES :	directs	indirects
export. $n(i)$ nom(i)		$XZ(\underline{e}_i)^+ RZ^+(\underline{e}_i)\%$
import. $n(i)$ nom(i)		$XZ(\underline{e}_i)^+ RZ^+(\underline{e}_i)\%$
import. $n(i)$ nom(i)	$Xz(\underline{e}_i) Rz^+(\underline{e}_i)\%$	$XZ(\underline{e}_i)^+ RZ^+(\underline{e}_i)\%$
Apport dotation :	$A'(i) RA'\%$	
Consommations ACTIVITES :	fonct.	maint.
$n(j)$ nom(j)	$XF(j)^- RF^-(j)\%$	$XP(j)^- RP^-(j)\%$
Consommations TRANSF. :	constr.	demant.
$n(j)$ nom(j)	$XU(h_j)^- RU^-(h_j)\%$	$XU(\underline{h}_j)^- RU^-(\underline{h}_j)\%$
Consommations TRANSF. :		strictes
de $n(j')$ nom(j')	vers $n(j'')$ nom(j'')	$XU(h)^- RU^-(h)\%$
Consommations ECHANGES :	directes	indirectes
export. $n(i)$ nom(i)	$Xz(\underline{e}_i) Rz^-(\underline{e}_i)\%$	$XZ(\underline{e}_i)^- RZ^-(\underline{e}_i)\%$
export. $n(i)$ nom(i)		$XZ(\underline{e}_i)^- RZ^-(\underline{e}_i)\%$
import. $n(i)$ nom(i)		$XZ(\underline{e}_i)^- RZ^-(\underline{e}_i)\%$
Consommation prélèvement :	$A''(i) RA''\%$	
Consommations diverses :	$Xdiv(R) Rdiv(R)\%$	

Chaque bloc (de type "Apports" ou "Consommations") comporte une ligne par poste concerné : activité $j \in J$ dans les blocs "ACTIVITES" et "TRANSF. (constr. ou demant.)" [avec h_j pour la construction et \underline{h}_j pour le démantèlement du parc $j \in J_p$], transformation $h \in H$ [avec $h = (j', j'')$] dans les blocs "TRANSF. (strictes)", bien $i \in I$ dans les blocs "ECHANGES (export. ou import.)" [avec \underline{e}_i pour l'exportation et e_i pour l'importation du bien i]. Un poste p est repéré par son numéro $n(p)$ et son nom abrégé nom(p).

Les en-têtes des blocs indiquent les significations, les lignes retenues étant celles qui comportent un pourcentage $R\#^+(p)$ ou $R\#^-(p)$ supérieur au seuil R. Ces significations sont détaillées ci-après dans le formalisme du modèle.

Les quantités $XF(j)$, $XP(j)$, $XU(h)$, $XZ(e)$, $Xz(e)$ qui figurent dans le tableau correspondent aux divers termes dont la variable dérivée $Yb(i)$, solde physique des apports et des consommations du bien i , est la somme algébrique

([6], alinéa 4.a). Avec les notations standard ([6], alinéas 3.a et 4.a,b), mais en omettant la mention de la période en cause [Xf(j) est mis pour Xf(t,s_n,j), Xz(e) pour Xz(t,e), etc], les quatre premières de ces quantités sont définies par :

$$(I.4.5) \quad XF(j) = Cf(\underline{i},j)Xf(j), \quad XP(j) = Cf(\underline{i},j)Xp(j), \quad XU(h_j) = Cu(\underline{i},h)Xu(h),$$

$$(I.4.6) \quad XZ(e) = Cz(s_n, \underline{i}, e)Xz(e).$$

Par ailleurs, pour chacune de ces quantités X#(p), sa partie positive X#(p)⁺ et sa partie négative X#(p)⁻ sont définies de façon standard par :

$$(I.4.7) \quad X\#(p)^+ = X\#(p) \text{ si } X\#(p) > 0 \text{ et } X\#(p)^+ = 0 \text{ si } X\#(p) \leq 0 ;$$

$$(I.4.8) \quad X\#(p)^- = X\#(p) \text{ si } X\#(p) < 0 \text{ et } X\#(p)^- = 0 \text{ si } X\#(p) \geq 0.$$

Ainsi, en vertu de la convention de signe faite sur les coefficients techniques ([6], alinéa 4.b), les quantités X#(p)⁺ et X#(p)⁻ (avec F, P, U, Z mis pour #) représentent respectivement des apports et des consommations du bien i. Il y a de plus, comme apports la quantité importée Xz(e_i) et la dotation A'(i), comme consommations la quantité exportée Xz(e_i) et le prélèvement A"(i). Cela étant, l'apport total X⁺ et la consommation totale X⁻ sont définis par les relations suivantes où tous les termes sont ≥ 0 :

$$(I.4.9) \quad X^+ = \sum_{j \in J} XF^+(j) + \sum_{j \in J_p} XP^+(j) + \sum_{h \in H} XU^+(h) + \sum_{e \in E} XZ^+(e) + Xz(e_{\underline{i}}) + A'(\underline{i}),$$

$$(I.4.10) \quad X^- = \sum_{j \in J} XF^-(j) + \sum_{j \in J_p} XP^-(j) + \sum_{h \in H} XU^-(h) + \sum_{e \in E} XZ^-(e) + Xz(e_{\underline{i}}) + A''(\underline{i}).$$

On remarque que la contrainte xb(i) s'écrit alors X⁺ - X⁻ ≥ 0 .

On définit enfin les pourcentages R#⁺(p), R#⁻(p), RA' et Ra" par :

$$(I.4.11) \quad R\#^+(p) = 100(X\#(p)^+/X^+) \quad \text{et} \quad R\#^-(p) = 100(X\#(p)^-/X^-)$$

(avec respectivement F, P, U, Z mis pour # et j, j, h, e mis pour p),

$$(I.4.12) \quad Rz^+(e_{\underline{i}}) = 100(Xz(e_{\underline{i}})/X^+) \quad \text{et} \quad Rz^-(e_{\underline{i}}) = 100(Xz(e_{\underline{i}})/X^-).$$

$$(I.4.13) \quad RA' = 100(A'(\underline{i})/X^+) \quad \text{et} \quad RA'' = 100(A''(\underline{i})/X^-).$$

Cela étant, chaque tableau est construit selon la convention suivante en fonction du seuil R indiqué sur première ligne : les lignes qui figurent dans les différents blocs sont celles qui sont telles que l'un au moins des pourcentages R#⁺(p) ou R#⁻(p) correspondant est supérieur au seuil R. Cet énoncé est valable aussi pour seuil R = 0 et entraîne en particulier que seule figurent les lignes comportant une quantité non nulle.

Lorsque R est > 0, la quantité Xdiv(R) est la différence entre X⁻ et la somme des termes X#⁻(p) retenus tandis que Rdiv(R) = 100(Xdiv(R)/X⁻). Lorsque R = 0, la ligne "Consommations diverses" n'a pas lieu d'être.

CHAPITRE II - ETUDE DE CALAGE

Ce chapitre concerne la détermination d'un régime de référence, régime visant à représenter l'état actuel du canton. Il contient :

- d'abord (§ II.1), des considérations générales sur la démarche de calage ;
- ensuite (§ II.2), la présentation détaillée du jeu de données à partir duquel est déterminé le régime de référence ;
- enfin (§ II.3), le régime obtenu et une analyse le concernant.

§ II.1 - ORIENTATION

(a) L'étude de calage a pour but de fournir un régime représentant l'état actuel du canton. Le mot "régime" est employé dans le sens qu'il a reçu dans le cadre formel du modèle ([6], alinéa 7.c) : multiplet de valeurs des variables (variables de base plus variables spéciales) relatives à une période élémentaire, ce multiplet étant présenté par un tableau, sortie d'ordinateur, selon le format décrit à l'alinéa I.4.c.

La période élémentaire en cause est ici de un an ; elle représente l'année de référence, soit 1985. Le régime cherché est appelé régime de référence.

Cela étant, le problème est de déterminer un régime de référence à partir des informations disponibles.

(b) Le régime de référence va être obtenu par une détermination, à partir d'une réalisation statique du modèle ([6], alinéas 7.c,d), appelée réalisation de référence. Cette réalisation est telle que :

- le descriptif fondamental et le jeu de données techniques sont ceux introduits au chapitre I (alinéa I.1.b, § I.2 et I.3) ;

- le jeu de données circonstancielles et le jeu de données spéciales ([6], § 6, alinéas 7.a,c) traduisent l'information globale dont on dispose ; ils sont spécifiés au § II.2.

En fait, la réalisation de référence peut donner lieu à diverses variantes, selon les données circonstancielles et spéciales introduites : la version présentée ici est l'aboutissement de nombreux essais qui ont servi également à la mise au point du jeu de données techniques.

(c) On souligne le rôle central que joue le jeu de données techniques dans cette démarche : grâce à la connaissance de ce jeu, le modèle permet de reconstituer le régime de référence à partir d'une information globale qui est très partielle.

Ce point est important car les informations disponibles sont très lacunaires et il est exclu de pouvoir mesurer, déduire d'observations, sur le terrain les valeurs de "toutes" les variables concernées.

Cette impossibilité d'une "observation totale" ne tient évidemment pas seulement à la faiblesse des moyens du groupe qui développe cette application ([10], alinéa I.2.f). Au delà de cette faiblesse, elle tient surtout au principe d'incertitude des systèmes complexes : l'observation totale entraînerait un tel remue-ménage, de telles perturbations, dans le fonctionnement du canton (sic !) que les valeurs obtenues décriraient le canton "en train d'être observé" et non le canton dans son état actuel.

(d) Ainsi, la démarche proposée permet d'obtenir une image cohérente de la situation actuelle (en l'occurrence le régime de référence) avec un minimum d'informations globales, image "totale" (au niveau d'agrégation retenu) malgré l'impossibilité de l'observation totale [alinéa (c)], ..., mais image seulement, à ne pas confondre avec la réalité du canton et à assortir de toutes les réserves voulues, en particulier eu égard au caractère illustratif de l'exercice [point (2) de l'alinéa I.1.a].

Cette démarche est de ce point de vue notablement différente de celle des modèles économétriques où les coefficients techniques sont déduits des tableaux de Leontief (TES), lesquels constituent une information statistique, globale et

"totale" en termes comptables, dont l'obtention économétrique est un préalable à l'estimation du modèle.

C'est ici la construction préalable du jeu de données techniques [alinéa (b)] qui remplace cette information "totale". Mais cette construction peut avoir lieu indépendamment de l'observation des niveaux d'activités ou des flux. En effet, reposant sur une analyse compréhensive, modulaire, de chaque processus technique, elle réclame au plus, en ce qui concerne les variables composantes du régime (variables de types X_f , X_p , X_u , X_z , etc), des hypothèses très générales en liaison avec la procédure d'agrégation, mais pas la connaissance de leurs niveaux. Cela dit, inversement, cette analyse compréhensive pose des problèmes considérables qu'évite l'analyse économétrique.

§ II.2 - JEU DE DONNEES

On spécifie dans ce paragraphe le jeu de données circonstancielles et le jeu de données spéciales qui sont sous-jacents à la réalisation de référence et traduisent l'information globale dont on dispose sur l'état actuel du canton (alinéa II.1.b). Ces données sont spécifiées ci-dessous, en distinguant celles qui concernent activités et transformations (alinéa II.2.a) de celles qui concernent échanges et opérations (alinéa II.2.b).

En écho au type de présentation des données techniques adopté dans le fascicule I ([10], § I.1), le but de ce paragraphe est de présenter les données en cause de façon intelligible [point (3) de l'alinéa I.1.a], non de les justifier en termes économétriques. Elle ne sont donc que brièvement commentées après la spécification.

a) Activités et transformations. (1) Le tableau suivant présente d'abord les données circonstancielles relatives aux niveaux d'activité (variables de types X_f et X_p) dans les colonnes "FONCT." et "PARCS" selon le format standard (alinéa I.4.b).

(2) Les niveaux des constructions et des démantèlements sont déterminés, via l'introduction de taux de croissance ou de décroissance, par des contraintes spéciales de la forme :

$$(II.2.1) \quad X_u(t_0, h_j) = t_x(h_j)X_p(t_0, j),$$

$$(II.2.2) \quad X_u(t_0, \underline{h}_j) = t_x(\underline{h}_j)X_p(t_0, j),$$

avec $j \in J_p$. Dans ces contraintes, d'une part t_0 désigne l'unique période élémentaire en cause ([6], alinéa 2.a), d'autre part h_j [resp. \underline{h}_j] désigne la construction (j_0, j) [resp. le démantèlement (j, j_0)] du parc $j \in J_p$ ([6], alinéa 2.b), enfin les taux $t_x(h)$ sont des données qui sont fournies par la colonne "TRANSF." du tableau : pour une activité $j \in J_p$, on a,

$$(II.2.3) \quad t_x(h_j) = t_c/100 \text{ et } t_x(\underline{h}_j) = t_d/100,$$

si, sur la ligne de l'activité j , t_c et t_d sont respectivement les valeurs figurant dans les sous-colonnes "cr" et "dm".

De plus, une case vide ou une ligne absente indiquent une valeur nulle ; plus précisément, seuls les constructions ou démantèlements pour lesquelles est indiqué un taux > 0 peuvent, via les contraintes spéciales (II.2.1) et

(II.2.2), donner lieu à un niveau non nul ; les autres sont supposées à zéro.

Enfin, toutes les transformations strictes sont supposées à zéro.

ACTIVITES	FONCT.			PARCS			TRANSF.	
	min	fix	max	min	fix	max	cr	dm
1 elev. diversifie		0.		200.		260.		5%
2 elev. sp. viande		0.		20.		40.	2%	
3 elev. sp. lait		0.		20.		40.		5%
4 cult. leg. pl. ch.	160.		170.					
5 cult. leg. ss serre	9.		10.				10%	
6 arboriculture		0.			90.			5%
7 viticulture	1650.		1700.					
8 vinif. artisanale	90.		100.					
9 vinif. industrielle	1.		1.5					
10 distillation	1.		2.					
11 cult. cereales	4000.		5000.					
12 cult. oleagineux	50.		100.					
13 cult. proteagineux			1000.					
14 cult. tabac	250.		260.					
15 cult. fourrage	1600.		1650.					
16 prairie natur.	1900.							
17 cult. energetique			100.					
19 sylvicult. nat.	500.				1500.			
20 sylvicult. artif.	100.		200.					
21 compostage			10.					
22 distr. eau pot.						3.	2%	
23 distr. eau agr. ind.			140.					
24 distr. eau agr. col.							10%	
28 centr. hydroelec.		0.						
30 centr. gaz pauvre		0.						
32 capt. sol. TBT	.2		.3					
33 effet Joule	12.		20.				7%	
34 pompes chaleur TBT	1.							
36 brulage CG-BT			200.					
39 brulage CL-BT	100.							
42 brulage CS-BT	100.							
46 traction animale			10.			10.		
49 gravieres	3.		5.					
50 tuileries	7.		10.					
51 briquetteries	4.		5.					
52 moulage beton	.2							
53 scieries			3.					
54 menuiseries	40.		50.					
55 confect. text. cuir	4.		5.					
56 industr. div.		0.						
57 industr. alim. hum.	10.		15.					
59 entret. auto.	14.							
73 entret. population 1					0.			
74 entret. population 2					120.		1.5%	
75 entret. population 3					0.			
76 sol agricole					12000.			
77 sol forestier					1500.			
78 sol banalise			1000.		1500.			
81 bat. industr. isol.						4.	2%	
83 bat. hab. bur. ord.								8%
84 bat. hab. bur. isol.						5.	10%	

ACTIVITES	FONCT.			PARCS			TRANSF.	
	min	fix	max	min	fix	max	cr	dm
88 mat. transport							4%	
94 mat. electron.							15%	

(3) Parmi les données circonstanciellees présentées par le tableau ci-dessus, on peut distinguer celles qui sont relatives aux ressources primaires du territoire et celles qui sont relatives à la situation actuelle que l'on cherche à cerner.

En ce qui concerne les données circonstanciellees relatives aux ressources primaires du territoire :

- les niveaux fixés des trois parcs de sols (activités nos 76 à 78) représentent la répartition du territoire (15000 hectares) entre les divers types de sols ;
- les bornes concernant les activités de distribution d'eau (nos 22 et 23) représentent des limitations hydrologiques ; ces limitations sont à conjuguer avec la dotation en eau potable (alinéa I.4.a) ;
- les bornes des gravières, tuileries et briquetteries (activités nos 49 à 51) correspondent aux niveaux actuels, mais reflètent aussi les limitations des ressources.

En ce qui concerne les données circonstanciellees relatives à la situation actuelle :

- ces données se présentent essentiellement comme des encadrements, sous forme de bornes inférieures et de bornes supérieures pour les diverses variables concernées ; ces encadrements sont le plus souvent, mais pas uniquement, bilatéraux (borne inf. et borne sup. pour la même variable) ; ils expriment une information partielle, une incertitude (alinéa II.1.c) ;
- les niveaux de fonctionnement (variables de type Xf) ne sont jamais fixés à une valeur non nulle ; ils sont fixés à zéro lorsque le fonctionnement n'a pas d'objet (élevages et arboriculture, activités nos 1 à 3 et 6) ou lorsque les activités correspondantes sont absentes (nos 28, 30, 56) ;
- la population (12000 habitants) est représentée par le niveau fixé du parc "entretien de la population" considéré comme représentatif (activité no 73) ;
- les parcs agricoles qui sont fixés (hormis les parcs de sols) correspondent à des plantations (activités nos 6 et 19) ;
- diverses activités qui n'existent pas actuellement dans le canton sont laissées libres (par ex. les activités de production d'énergie, nos 25 à 27, 29, 31) ; cela est justifié à posteriori en ce sens que ces activités ne sortent pas dans la détermination présentée [point (3) de l'alinéa II.3.b].

En ce qui concerne les transformations, les taux de croissance ou décroissance indiqués sont essentiellement "illustratifs" [point (2) de l'alinéa I.1.a].

b) Echanges et opérations. (1) Les données circonstanciellees relatives aux niveaux des échanges, i.e. aux variables de type Xz ([6], alinéa 3.a ; alinéa I.2.a ci-dessus), sont décrites ci-dessous en s'appuyant sur la distinction entre biens matériels (y compris les biens d'équipement), services (dont le travail) et biens d'usage [point (2) de l'alinéa I.4.a].

En ce qui concerne les biens matériels (nos 1 à 56 et nos 88 à 116), la seule limitation concerne la fixation à zéro de l'exportation du bien "electricite" (no 3).

Cette absence de limitation exprime le libre échange dominant et l'intégration du canton dans son environnement économique.

En ce qui concerne les services et biens d'usage (nos 57 à 87), tous les échanges sont mis à zéro, sauf ceux indiqués par le tableau suivant où figurent les bornes correspondantes :

(II.2.4)		min	max
57 serv. entr. auto	imp		
64 organis. priv.	exp	75.	100.
65 savoirs base	exp		30.
70 travail	exp	430.	500.

Des échanges de services existent certainement, mais ils sont vraisemblablement faibles ; hormis ceux indiqués ci-dessus, on les néglige.

Les prix, ici tous prix extérieurs (alinéa I.2.c), sont fixés aux valeurs de référence, valeurs indiquées par le tableau de l'alinéa I.2.d.

(2) Les contraintes circonstanciennes relatives aux opérations sont indiquées par les relations suivantes où les notations sont celles introduites à l'alinéa I.3.b et où les montants sont en KF 1985 (alinéa I.2.c) :

$$(II.2.5) \quad Wm(t_0, f_{ep}) = 530000 \quad \text{et} \quad Wp(t_0, f_{pt}) = 700000 ;$$

$$(II.2.6) \quad Dm(t_0, f_{ep}) = 0 \quad \text{et} \quad Rp(t_0, f_{pt}) = 0.$$

Ces relations, d'une part fixent les montants des encours (d'emprunts et de prêts), d'autre part expriment que les remboursements correspondants sont mis à zéro. Les montants figurant dans la relation (II.2.5) traduisent les indications obtenues auprès des banques locales.

(3) Les montants des opérations de répartition sont soumis aux contraintes spéciales (I.3.1) à (I.3.6) (alinéa I.3.b). Ces contraintes sont complétées ici par la contrainte suivante qui fixe la répartition entre emprunts et subventions :

$$(II.2.7) \quad Rb(t_0, g_{sv}) = b_{sv} Rm(t_0, f_{ep}).$$

Dans cette relation, b_{sv} est un coefficient > 0 donné par :

$$(II.2.8) \quad b_{sv} = 2.$$

Cette valeur est essentiellement illustrative (alinéa I.3.c) : la contrainte (II.2.7) pallie (conformément à ce qui suit) la difficulté d'obtenir des informations sur les impôts et les subventions.

On note que les contraintes (II.2.5) à (II.2.7) ci-dessus, jointes aux contraintes (I.3.1) à (I.3.7) (alinéa I.3.b), font que les montants de toutes les variables monétaires et financières hormis les prix (variables de types Db , Rb , Dp , Dm , Wp , Wm ; [6], alinéa 3.b) sont entièrement déterminées par les (i.e. sont fonction des) valeurs des variables physiques (variables de types Xf , Xp , Xu , Xz ; [6], alinéa 3.a) et de la variable $Dp(t_0, f_{pt})$, montant des prêts.

Les coefficients a_{cs} , a_{ip} , $a_{s1}(j)$ ($j \in J_{s1}$) sont exogènes et donnés par la relation (II.2.9) et le tableau (II.2.10) suivants :

$$(II.2.9) \quad a_{cs} = 16, \quad a_{ip} = 8 \quad (\text{KF/kh}) ;$$

(II.2.10)	activité j	$a_{s1}(j)$ (KF/ha.an)
	76 sol agricole	0.3
	80 bat. agricoles	5.
	81 bat. industr. ord.	8.
	82 bat. industr. isol.	8.
	83 bat. hab. bur. ord.	15.
	84 bat. hab. bur. isol.	15.

Les valeurs fournies par la relation (II.2.9) ont été évaluées de manière à ce que les cotisations et prestations par habitant déduites de la détermination présentée (§ II.3) soient cohérentes avec les moyennes nationales.

Les circulations monétaires intérieures n'étant pas représentées (alinéas I.3.a,c), les valeurs fournies par le tableau (II.2.10) ne prennent en compte que la partie des impôts fonciers qui sort du canton.

§ II.3 - REGIME DE REFERENCE

On présente ici le régime de référence obtenu, d'abord par le tableau du résultat de la détermination (alinéa II.3.a), ensuite par quelques commentaires (alinéa II.3.b) et des bilans par biens (alinéa II.3.c).

a) Détermination. Le régime de référence va être obtenu comme solution du problème d'optimisation standard ([6], alinéas 7.d et 9.b) associé, d'une part à la réalisation de référence (alinéa II.1.b et § II.2), d'autre part à la maximisation du critère $C_{mg}(X)$ défini par la relation :

$$(II.3.1) \quad C_{mg}(X) = Zr(t_0) - Zd(t_0),$$

où, t_0 désignant l'unique période élémentaire en cause ([6], alinéa 2.a), $Zr(t_0)$ et $Zd(t_0)$ désignent, de façon standard ([6], alinéa 4.d ; alinéa I.2.b ci-dessus), les montants des ventes et des achats du secteur intérieur s_n . Ainsi, $C_{mg}(X)$ représente le solde commercial, la marge d'échanges extérieur, du canton. La spécification de critère retenue, "max $C_{mg}(X)$ ", est désignée par "marge/max".

On note que, en vertu de la contrainte d'équilibre dépenses-recettes du secteur intérieur [alinéa I.3.b, relation (I.3.7)], on a aussi, avec $t = t_0$,

$$(II.3.2) \quad C_{mg}(X) = Dm(t, f_{ep}) + Dp(t, g_{pt}) + Db(t, g_{ep}) + Db(t, g_{ip}) + Db(t, g_{cs}) \\ - [Rm(t, f_{ep}) + Rp(t, f_{pt}) + Rb(t, g_{pt}) + Rb(t, g_{sv}) + Db(t, g_{ps})].$$

On note aussi qu'il serait intéressant d'évaluer la sous-détermination de la réalisation de référence par une étude de multiplicité ([6], alinéa 9.a) utilisant d'autres critères. On ne le fait pas ici.

Cela étant, la détermination correspondant à la réalisation de référence et à la spécification de critère marge/max (détermination II.1) donne le résultat suivant selon le format standard (alinéa I.4.c).

218 contraintes 257 variables 271 iterations

spécif. critère : marge/max

val. opt. = -48323.179700

pde	1	ACTIVITES	fonct.	parcs	constr.	demant.
sect	1	interieur				
1	elev.	diversifie	f	260.000 s	f	13.000 b
2	elev.	sp. viande	f	40.000 s	.800 b	f
3	elev.	sp. lait	f	40.000 s	f	2.000 b
4	cult.	leg. pl. ch.	s	170.000 s		
5	cult.	leg. ss serre	s	10.000 s	1.000 b	f
6	arboriculture		f	90.000 f		4.500 b
7	viticulture		s	1700.000 s		
8	vinif.	artisanale	s	100.000 s		
9	vinif.	industrielle	s	1.500 s		
10	distillation		s	2.000 s		
11	cult.	cereales	s	5000.000 s		
12	cult.	oleagin.	s	100.000 s		
13	cult.	proteag.	s	1000.000 s		
14	cult.	tabac	s	260.000 s		
15	cult.	fouillage	s	1650.000 s		
16	prairie	nat.	i	1900.000 i		
19	sylvicult.	nat.	b	1500.000 b	1500.000 f	f
20	sylvicult.	artif.	b	124.500 b		
21	compostage		s	10.000 s		
22	distr.	eau pot.	b	1.489 b	1.568 b	.031 b
23	distr.	eau agr. ind.	s	140.000 s	147.368 b	f
24	distr.	eau agr. col.	b	.953 b	1.003 b	.100 b
32	capt.	sol. TBT	s	.300 s	.345 b	f
33	effet	joule	i	12.000 i	12.183 b	.853 b
34	pompes	chaleur	b	.950 b	1.000 i	f
35	chaudieres	CG-TBT	b	16.438 b	17.304 b	f
36	brulage	CG-BT	b	116.610 b		
38	brulage	CG-HT	b	221.667 b		
39	brulage	CL-BT	i	100.000 i		
42	brulage	CS-BT	i	100.000 i		
43	brulage	CS-MT	b	131.958 b		
44	traction	CL	b	46.334 b		
46	traction	animale	b	9.100 b	10.000 s	f
47	transport	CL	b	12.520 b		
49	gravieres		s	5.000 s		
50	tuileries		i	7.000 i		
51	briquetteries		i	4.000 i		
52	moulage	beton	i	.200 i		
53	scieries		s	3.000 s		
54	menuiseries		s	50.000 s		
55	confect.	text. cuir	s	5.000 s		
57	industr.	alim. hum.	s	15.000 s		
59	entret.	auto.	i	14.000 i		
60	stockage	ordinaire	b	107.245 b		
61	stockage	climatise	b	4.090 b		
62	manutention		b	18.780 b		
63	conditionn.		b	5.734 b		
64	mise a	disposition	b	248.786 b		
65	transm.	conn. base	b	26.744 b		
66	transm.	conn. prof.	b	1.512 b		

pde	1	ACTIVITES	fonct.	parcs	constr.	demant.
sect	1	interieur				
67		gestion	97.834 b			
68		administration	7.729 b			
69		sante generale	4.970 b			
70		sante profess.	.912 b			
71		prep. alim. hum.	103.630 b			
72		entret. domest.	116.145 b			
74		entret. population 2	101.349 b	120.000 f	. f	1.800 b
76		sol agricole	12000.000 b	12000.000 f		
77		sol forestier	1500.000 b	1500.000 f		
78		sol inculte	374.789 b	1500.000 f		
79		ouvr. gen. c.	317.962 b	334.697 b	. f	. f
80		bat. agric.	9.470 b	9.969 b	. f	. f
81		bat. industr. ord.	41.395 b	43.574 b	. f	. f
83		bat. hab. bur. ord.	59.958 b	65.599 b	. f	5.248 b
84		bat. hab. bur. isol.	4.750 b	5.000 s	.500 b	. f
85		chaudieres BT, MT	448.568 b	472.177 b	. f	. f
86		fours MT, HT	221.667 b	233.333 b	. f	. f
87		mat. traction	46.334 b	50.917 b	. f	. f
88		mat. transport	12.520 b	13.291 b	.532 b	. f
89		mach. tractees	1114.134 b	1172.772 b	. f	. f
90		mot. electriques	2.840 b	2.990 b	. f	. f
91		mach. mat. fixes	14.042 b	14.781 b	. f	. f
92		mach. mat. div.	47.319 b	49.809 b	. f	. f
93		mach. outils	4.485 b	4.721 b	. f	. f
94		mat. electron.	240.976 b	228.413 b	34.262 b	. f

pde	1	ECHANGES	exced.	tx sorties	entrees	ressources	emplois
sect	1	interieur		1.000 f	volumes	valeurs	
3		electricite	. i	. f	40670.79 b	. 16268.32	
10		comb. solides	. i	. i	12677.67 b	. 24087.58	
11		comb. liquides	. i	. i	13593.20 b	. 54372.80	
12		comb. gazeux	. i	. i	14100.97 b	. 46533.20	
13		legumes	. i	2390.06 b	. i	11950.28	
14		fruits	. i	1039.05 b	. i	5714.75	
15		raisins	. i	. i	385.00 b	. 1540.00	
16		vins	. i	7297.33 b	. i	65676.00	
17		alcools	. i	199.34 b	. i	1196.01	
18		viandes	. i	. i	145.90 b	. 5835.92	
19		laits	. i	7163.42 b	. i	15043.19	
20		cereales	. i	29427.60 b	. i	41198.64	
21		proteagineux	. i	1322.06 b	. i	4627.20	
22		oleagineux	. i	630.00 b	. i	2205.00	
23		prod. alim. exog	. i	. i	613.52 b	. 9202.78	
24		prod. alim. hum.	. i	. i	237.15 b	. 4031.52	
26		fourrages	. i	. i	59.20 b	. 59.20	
27		prod. alim. anim.	. i	. i	1189.70 b	. 2974.25	
28		anim. nourr.	. i	766.00 b	. i	1378.80	
29		tabac	. i	780.00 b	. i	15600.00	
30		fibres veget.	. i	. i	3.83 b	. 30.60	
31		fibres anim.	. i	24.10 b	. i	482.09	
32		grumes	. i	. i	3954.00 b	. 1581.60	
33		biom. distill.	. i	. i	4450.00 b	. 445.00	
34		biom. industr.	. i	. i	3702.57 b	. 370.26	
35		semences	. i	. i	740.03 b	. 4440.21	
36		fertil. organ.	. i	17824.00 b	. i	4456.00	
37		fertil. chim. N	. i	. i	3419.53 b	. 5642.22	

pde	1	ECHANGES	exced.	tx	sorties	entrees	ressources	emplois
sect	1	interieur		1.000 f	volumes		valeurs	
38		fertil. chim. P	.	i	.	3700.29 b	.	4810.38
39		fertil. chim. K	.	i	.	3783.75 b	.	3783.75
40		prod. chimiques	.	i	.	7372.21 b	.	29488.84
41		bois scie	.	i	i	744.32 b	.	1339.77
42		fabricats bois	.	i	2358.59 b	.	i 70757.73	.
43		textiles et cuirs	.	i	.	i 165.77 b	.	33153.21
44		graviers	.	i	215.04 b	.	i 15053.09	.
45		briques	.	i	123.73 b	.	i 86610.73	.
46		tuiles	.	i	4.00 b	.	i 4801.10	.
47		beton moule	.	i	.32 b	.	i 132.70	.
48		mat. construction	.	i	.	3845.14 b	.	6536.74
49		sem. prod. metall.	.	i	.	10541.00 b	.	4216.40
50		sem. prod. div.	.	i	.	5996.79 b	.	13192.95
51		fabricats metall.	.	i	.	4867.01 b	.	19468.04
52		fabricats divers	.	i	i	5689.95 b	.	17069.85
53		pces det. simples	.	i	.	2848.35 b	.	11393.42
54		pces det. elab.	.	i	.	813.07 b	.	40653.51
55		recycl. metall.	.	i	13728.10 b	.	686.41	.
56		recycl. divers	.	i	3893.48 b	.	194.67	.
57		serv. entr. auto	.	i	i	5556.12 b	.	1389.03
64		organis. priv.	.	i	100.00 s	.	f 20000.00	.
65		savoirs base	.	i	30.00 s	.	f 600.00	.
70		travail	.	i	500.00 s	.	f 16000.00	.
88		troup. diversif.	.	i	13.00 b	.	i 533.00	.
89		troup. sp. viande	.	i	i	.80 b	.	164.80
90		troup. sp. lait	.	i	2.00 b	.	i 480.00	.
92		equ. serres	.	i	.	1.00 b	.	262.00
93		equ. distr. eau	.	i	.	.13 b	.	5848.66
100		equ. capt. TBT	.	i	.	.02 b	.	51.72
101		equ. eff. joule	.	i	.	1.46 b	.	330.40
102		equ. pompes chal.	.	i	.	.07 b	.	43.56
103		equ. chaud. CG TBT	.	i	.	1.14 b	.	274.09
104		equ. chaud. BT, MT	.	i	.	31.16 b	.	2555.42
105		equ. fours MT, HT	.	i	.	11.67 b	.	2333.33
106		equ. traction	.	i	.	3.36 b	.	6216.94
107		equ. transport	.	i	.	1.86 b	.	29771.36
108		equ. mach. tract.	.	i	.	77.40 b	.	1548.06
109		equ. mot. electr.	.	i	.	.15 b	.	44.85
110		equ. mach. fixes	.	i	.	.59 b	.	1478.13
111		equ. mach. div.	.	i	.	3.29 b	.	6574.85
112		equ. mach. outils	.	i	.	.31 b	.	2492.54
113		equ. mat. electron.	.	i	.	62.81 b	.	18844.06
114		equ. chauff. usages	.	i	140.83 b	.	2816.53	.
115		equ. tt. tr. usages	.	i	434.10 b	.	868.21	.
116		equ. div. usages	.	i	536.08 b	.	5360.81	.

pde	1	OPERATIONS		emplois	ressources	encours
sect	1	interieur				
1		emprunts	.	f	45619.785 b	530000.000 f
2		prets	.	i	.	f 700000.000 f
3		int. emprunts			31799.996 b	
4		int. prets				27999.996 b
5		impots			77492.656 b	
6		cotizat. soc.			144870.469 b	
7		subventions				91239.570 b
8		prestat. soc.				137626.953 b
--		totaux echanges			442746.125	394423.000

DETERMINATION II.1 - 3/3

b) Commentaires. Les caractéristiques ci-après du régime de référence ne sont explicitées qu'à titre illustratif, pour inciter le lecteur à l'examen détaillé du tableau de résultats qui précède (alinéa II.3.a) et des bilans qui suivent (alinéa II.3.c).

(1) le solde des échanges extérieurs [valeur du critère $C_{mg}(X)$] est négatif, ce qui traduit un déficit commercial. Ce déficit, qui est de 48.3 MF, apparaît aussi comme solde sur la ligne "totaux échanges" de la section "OPERATIONS" du tableau des résultats.

(2) La fraction effectivement active de la population est de 84.4 %. Cette fraction est fournie par le quotient $X_f(t_0, j_{p2})/X_p(t_0, j_{p2})$ où j_{p2} désigne l'activité "entretien population 2" (no 74) qui est en cause (alinéa I.4.a). Cette valeur est à rapprocher du taux élevé du chômage dans le canton. ([10], alinéa I.2.a). Elle ne doit cependant pas être interprétée hâtivement comme signifiant que le taux de chômage est de $100 - 84.4 = 15.6$ %.

(3) Parmi les activités de production locale d'énergie (nos 25 à 32), activités toutes libres dans la détermination [point (3) de l'alinéa II.2.a], seule sort l'activité "capt. sol. TBT" (no 32), au demeurant à un niveau très faible, conformément à la borne supérieure introduite. Ainsi, toute l'énergie consommée est importée (biens nos 3 et 10 à 12, section "ECHANGES" du tableau des résultats).

Ce résultat correspond au bas prix de l'énergie importée, plus précisément confirme dans le cadre du modèle qu'à ce prix la production locale d'énergie n'est pas compétitive. On verra dans les chapitres suivants qu'il s'agit effectivement d'une question de prix et pas d'une impossibilité matérielle, technique.

(4) La section "ECHANGES" du tableau des résultats fournit, bien par bien, les montants des échanges extérieurs du canton, lesquels sont spécialement difficiles à évaluer sur le terrain. En ce qui concerne les importations, on souligne l'importance des achats d'énergie : 141 MF sur un total d'importations de 443 MF, soit 32 %. En ce qui concerne les exportations, les principaux postes sont : les vins (15 %), les fabricats en bois (16 %) et les briques (20 %).

(5) L'industrie du bois (activités nos 53 et 54) joue un rôle important, mais la majeure partie du bois nécessaire est importée : 60 % au total, sous forme de grumes (bien no 32) ou sous forme de bois scié (biens nos 32 et 41 ; voir le commentaire des bilans correspondants à l'alinéa II.3.c).

c) Bilans par biens. D'autres indications sur les circulations des divers biens sont fournies par les bilans par biens (alinéa I.4.d). On donne ci-après quelques uns de ces bilans à titre illustratif. En particulier les bilans des vecteurs d'énergie (biens nos 3 et 6 à 12) fournissent une image quantitative du système énergétique du canton.

BILAN du bien no 70, travail [seuil : 1.0%]

Apports ACTIVITES :	fonct.	maint.
74 entret. population 2	15810.49	100.0%

Consommations ACTIVITES :	fonct.	maint.
1 elev. diversifié		308.75 2.0%
7 viticulture	306.00	1.9%
14 cult. tabac	390.00	2.5%
42 brulage CS-BT	200.00	1.3%

BILAN du bien no 70, travail

[seuil : 1.0%]

----- (suite)

Consommations ACTIVITES :	fonct.	maint.
43 brulage CS-MT	263.92 1.7%	
44 traction CL	296.54 1.9%	
47 transport CL	469.50 3.0%	
51 briquetteries	216.00 1.4%	
54 menuiseries	350.00 2.2%	
59 entret. auto.	220.50 1.4%	
64 mise a disposition	1293.69 8.2%	
65 transm. conn. base	234.01 1.5%	
66 transm. conn. prof.	541.36 3.4%	
67 gestion	1540.89 9.7%	
68 administration	811.57 5.1%	
69 sante generale	218.67 1.4%	
70 sante profess.	164.19 1.0%	
71 prep. alimentaire	1740.98 11.0%	
72 entret. domestique	3809.56 24.1%	

Consommations ECHANGES : directes
 export. 70 travail 500.00 3.2%

Consommations diverses : 1934.38 12.2%

On note l'importance (35 %) de la consommation de travail par les activités domestiques (nos 71 et 72).

BILAN du bien no 76, us. bat. industr.

[seuil : 1.0%]

Apports ACTIVITES :	fonct.	maint.
81 bat. industr. ord.	41.39 100.0%	

Consommations ACTIVITES :	fonct.	maint.
1 elev. diversifie		1.98 4.8%
8 vinif. artisanale	3.00 7.2%	
9 vinif. industrielle	1.50 3.6%	
10 distillation	0.60 1.4%	
36 brulage CG-BT	0.93 2.3%	
38 brulage CG-HT	1.77 4.3%	
39 brulage CL-BT	0.80 1.9%	
42 brulage CS-BT	0.90 2.2%	
43 brulage CS-MT	1.19 2.9%	
51 briquetteries	1.20 2.9%	
54 menuiseries	1.75 4.2%	
59 entret. auto.	0.70 1.7%	
60 stockage ordinaire	10.72 25.9%	
63 conditionn.	0.46 1.1%	
64 mise a disposition	4.98 12.0%	
69 sante generale	0.55 1.3%	
71 prep. alimentaire	2.07 5.0%	
87 mat. traction		1.27 3.1%
88 mat. transport		2.17 5.2%
92 mach. mat. divers		0.50 1.2%

Consommations diverses : 2.36 5.7%

BILAN du bien no 77, us. bat. hab. bur. [seuil : 1.0%]

Apports ACTIVITES :	fonct.	maint.
83 bat. hab. bur. ord.	59.96 92.7%	
84 bat. hab. bur. isol.	4.75 7.3%	
Consommations ACTIVITES :	fonct.	maint.
65 transm. conn. base	0.80 1.2%	
67 gestion	1.96 3.0%	
68 administration	1.47 2.3%	
72 entret. domestique	1.16 1.8%	
74 entret. population 2		59.10 91.3%
Consommations diverses :	0.22 0.3%	

On note que la fraction des bâtiments qui sont isolés est très faible.

BILAN du bien no 54, pces det. elab. [seuil : 1.0%]

Apports ECHANGES :		
import.	813.07	100.0%
Consommations ACTIVITES :	fonct.	maint.
59 entret. auto.	504.00 62.0%	
81 bat. industr. ord.	37.26 4.6%	39.22 4.8%
85 chaudières BT, MT	22.43 2.8%	
86 fours MT, HT	22.17 2.7%	
89 mach. tractées	55.71 6.9%	
91 mach. mat. fixes	21.06 2.6%	
92 mach. mat. divers	47.32 5.8%	
94 mat. electron.	31.33 3.9%	
Consommations diverses :	32.59	4.0%

BILAN du bien no 3, electricite [seuil : 1.0%]

Apports ECHANGES :		
import.	40670.79	100.0%
Consommations ACTIVITES :	fonct.	maint.
22 distr. eau pot.	714.81 1.8%	
23 distr. eau agr. ind.	910.00 2.2%	
24 distr. eau agr. col.	628.98 1.5%	
33 effet joule TBT	5136.00 12.6%	
36 brulage CG-BT	466.44 1.1%	
38 brulage CG-HT	1330.00 3.3%	
39 brulage CL-BT	2000.00 4.9%	
49 gravieres	525.00 1.3%	
51 briquetteries	8000.00 19.7%	
54 menuiseries	750.00 1.8%	
64 mise a disposition	1990.29 4.9%	
71 prep. alimentaire	6632.30 16.3%	
72 entret. domestique	1846.71 4.5%	
74 entret. population 2		1418.40 3.5%
79 ouvr. genie civil	572.33 1.4%	
81 bat. industr. ord.	2897.65 7.1%	
85 chaudières BT, MT	448.57 1.1%	

BILAN du bien no 3, electricite [seuil : 1.0%]
 ----- (suite)
 Consommations diverses : 4403.33 10.8%

L'électricité est entièrement importée. La plus forte consommation est le fait des briquetteries (19.7 %), puis de la cuisine (activité no 71, 16.3 %) et du chauffage électrique (activité no 33, 12.3 %).

BILAN du bien no 6, chaleur TBT [seuil : 1.0%]

Apports ACTIVITES :	fonct.	maint.
32 capt. sol. TBT	15.00 1.7%	
33 effet joule TBT	360.00 40.1%	
34 pompes chaleur TBT	28.50 3.2%	
35 chaudières CG-TBT	493.15 55.0%	

Consommations ACTIVITES :	fonct.	maint.
1 elev. diversifie		61.75 6.9%
69 sante generale	12.42 1.4%	
71 prep. alimentaire	129.54 14.4%	
72 entret. domestique	383.28 42.7%	
84 bat. hab. bur. isol.	308.75 34.4%	

Consommations diverses : 0.91 0.1%

BILAN du bien no 7, chaleur BT [seuil : 0.0%]

Apports ACTIVITES :	fonct.	maint.
36 brulage CG-BT	3498.30 36.8%	
39 brulage CL-BT	3000.00 31.6%	
42 brulage CS-BT	3000.00 31.6%	

Consommations ACTIVITES :	fonct.	maint.
2 elev. sp. viande		42.00 0.4%
50 tuileries	98.00 1.0%	
53 scieries	15.00 0.2%	
54 menuiseries	100.00 1.1%	
81 bat. industr. ord.	1448.82 15.3%	
83 bat. hab. bur. ord.	7794.48 82.1%	

BILAN du bien no 8, chaleur MT [seuil : 1.0%]

Apports ACTIVITES :	fonct.	maint.
43 brulage CS-MT	3958.73 100.0%	

Consommations ACTIVITES :	fonct.	maint.
10 distillation	61.60 1.6%	
11 cult. cereales	194.50 4.9%	
50 tuileries	210.00 5.3%	
51 briquetteries	3360.00 84.9%	
57 industr. alim. hum.	108.00 2.7%	

Consommations diverses : 24.63 0.6%

BILAN du bien no 9, chaleur HT [seuil : 0.0%]

Apports ACTIVITES :	fonct.	maint.
38 brulage CG-HT	6650.00 100.0%	

Consommations ACTIVITES :	fonct.	maint.
50 tuileries	210.00 3.2%	
51 briquetteries	6440.00 96.8%	

La chaleur MT et la chaleur HT sont principalement consommées par les briquetteries.

BILAN du bien no 10, comb. solides [seuil : 0.0%]

Apports ACTIVITES :	fonct.	maint.
19 sylvicult. nat.	900.00 6.1%	
53 scieries	1080.00 7.3%	
54 menuiseries	100.00 0.7%	

Apports ECHANGES :		
import.	12677.67	85.9%

Consommations ACTIVITES :	fonct.	maint.
42 brulage CS-BT	7500.00 50.8%	
43 brulage CS-MT	7257.67 49.2%	

BILAN du bien no 11, comb. liquides [seuil : 0.0%]

Apports ECHANGES :		
import.	13593.20	100.0%

Consommations ACTIVITES :	fonct.	maint.
39 brulage CL-BT	4600.00 33.8%	
44 traction CL	3359.24 24.7%	
47 transport CL	5633.96 41.4%	

BILAN du bien no 12, comb. gazeux [seuil : 0.0%]

Apports ECHANGES :		
import.	14100.97	100.0%

Consommations ACTIVITES :	fonct.	maint.
35 chauffage CG-TBT	535.89 3.8%	
36 brulage CG-BT	5014.23 35.6%	
38 brulage CG-HT	8312.50 58.9%	
71 prep. alimentaire	238.35 1.7%	

Les combustibles sont importés, mis à part l'apport de combustibles solides par récupération dans l'industrie du bois (activités nos 19, 53 et 54), apport qui ne représente que 5 % de la consommation totale de combustibles (2080 tep sur 42450).

BILAN du bien no 32, grumes [seuil : 0.0%]

Apports ACTIVITES :	fonct.	maint.
19 sylvicult. nat.	2250.00 31.3%	
20 sylvicult. artif.	996.00 13.8%	
Apports ECHANGES :		
import.	3954.00 54.9%	
Consommations ACTIVITES :	fonct.	maint.
53 scieries	7200.00 100.0%	

BILAN du bien no 41, bois scie [seuil : 1.0%]

Apports ACTIVITES :	fonct.	maint.
53 scieries	3600.00 72.0%	
Apports TRANSF :	constr.	demant.
83 bat. hab. bur. ord.		655.99 13.1%
Apports ECHANGES :		
import.	744.32 14.9%	
Consommations ACTIVITES :	fonct.	maint.
7 viticulture	316.20 6.3%	
54 menuiseries	4000.00 80.0%	
80 bat. agricoles		179.44 3.6%
83 bat. hab. bur. ord.	59.96 1.2%	168.98 3.4%
Consommations TRANSF. :	constr.	demant.
84 bat. hab. bur. isol.	125.00 2.5%	
Consommations diverses :	150.73	3.0%

La consommation de bois scié des menuiseries (4000 tonnes) correspond à 8000 tonnes de grumes. Sur ces 8000 tonnes, 4754 sont importées, à raison de 800 sous forme de bois scié (400 tonnes sur 744) et de 3954 sous forme de grumes. Ainsi, 59.4 % (4754/8000 = 59.4) du bois nécessaire aux menuiseries provient de l'extérieur.

CHAPITRE III - ETUDE A LONG TERME

Ce chapitre présente, comme un exercice typique de prospective libre, une étude statique à long terme des possibilités d'autosuffisance du canton de La Réole des points de vue alimentaire et énergétique. Il contient :

- d'abord (§ III.1), l'exposé de la démarche, parallèlement à une réflexion sur le thème de l'autosuffisance ;
- ensuite (§ III.2), la présentation détaillée des jeux de données qui expriment les hypothèses faites dans le cadre de l'application visée ;
- enfin (§ III.3), les résultats des déterminations effectuées et les commentaires correspondants.

Un additif (§ III.4) contient de plus divers compléments.

§ III.1 - ORIENTATION

Les études présentées dans ce chapitre visent à évaluer les possibilités d'autosuffisance du canton, à long terme et dans une perspective de pérennité. Les alinéas suivants précisent ce thème et en commentent le choix.

(a) Le thème de l'autosuffisance dans une perspective de pérennité, en particulier autosuffisance énergétique, basée sur le gisement renouvelable, a joué un rôle important dans les motivations qui sont à l'origine de l'application du modèle ATHEMA au canton de La Réole ([10], alinéa I.2.c-f, et point (5) de l'alinéa I.1.a ci-dessus).

Le choix de ce thème exprime une volonté de fidélité aux motivations initiales du travail. En effet, il ne va dans le sens, ni de l'idéologie dominante, idéologie du libre échange et de la croissance quantitative, qui pousse au contraire à la spécialisation et à la division internationale du travail, ni de l'orientation actuelle du canton qui se traduit par une dépendance croissante vis-à-vis des échanges extérieurs.

Au delà de cette fidélité idéologique, ce choix est conforme au propos de la prospectivité libre qui est justement d'explorer "ce que pourrait être l'avenir, techniquement et fonctionnellement", nonobstant "ce que risque d'être l'avenir, historiquement, selon les tendances actuelles" dont l'étude fait par contre l'objet de la prévision ([6], alinéa 1.a) : il s'agit ici de prospective libre et non de prévision.

Ainsi, étudier "ce que pourrait être, techniquement et fonctionnellement, un canton de La Réole axé sur l'autosuffisance" constitue, au delà du caractère illustratif de cet exposé [point (2) de l'alinéa I.1.a], un exercice typique de prospective libre, exercice dont les résultats devraient pouvoir être "librement" versés au dossier "prospectivité" du canton pour alimenter la réflexion, individuelle et collective, et la concertation concernant l'avenir de ce beau coin du terroir français.

Mais, autant que puisse le savoir un citoyen moyen, ce dossier "prospectivité" est bien inconsistant, pour ne pas dire vide, au moins en ce qui concerne les images de l'avenir à long terme, tandis que la concertation correspondante n'existe (surtout) pas et que la réflexion est étouffée par l'angoisse sourde où se trouvent les habitants relativement à cet avenir, en particulier à cause de cette absence d'images constructives. Eh bien ! ce chapitre va fournir quelques images dans ce sens et l'instrument mis en place par le GAREP est disponible pour en étudier d'autres, au demeurant selon les thèmes les plus divers.

(b) Le terme autosuffisance est utilisé ici pour désigner l'indépendance économique, au sens physique de "produire soi-même ce que l'on consomme".

Vu la signification négative dont l'idéologie dominante a progressivement chargé le thème de l'autonomie, il n'est peut-être pas inutile de préciser que, d'une part l'autosuffisance peut être partielle et n'est donc pas à confondre avec l'autarcie qui signifie autonomie et fermeture totales, d'autre part elle s'inscrit dans une démarche constructive ("produire soi-même ce que l'on consomme") qui ne doit pas évoquer inconsidérément les images négatives du protectionnisme. On commente ces deux distinctions dans les quatre alinéas suivants.

(c) Dans la perspective, moderne sans être futuriste du point de vue des hypothèses technologiques, qui a orienté le travail de construction du jeu de

données techniques ([10], alinéa I.2.c,g,h,i), l'autosuffisance envisageable au niveau du canton ne peut être que partielle, puisque, au moins, les produits de la grande industrie (en particulier les biens d'équipement) doivent être importés.

En l'occurrence, on va s'intéresser ici à l'autosuffisance la plus poussée que permette le jeu de données (qui représente les techniques supposées disponibles ; [6], alinéa 4.b) et montrer, dans le cadre du modèle, qu'elle est "techniquement et fonctionnellement" possible : autosuffisance concernant les biens alimentaires, les biens énergétiques et certaines matières premières industrielles. Il n'est donc pas question d'autarcie et les échanges extérieurs, même réduits, sont essentiels (alinéas III.1.e et III.1.f).

(d) Même ainsi partielle, cette situation d'autosuffisance est très éloignée de la situation actuelle de dépendance du canton, en particulier du point de vue énergétique où cette dernière est totale [point (3) de l'alinéa II.3.b]. Cette disparité pose naturellement la question de la faisabilité économique des régimes envisagés : d'une part question du financement des investissements importants nécessités par la mise en place du nouveau système productif (en particulier énergétique) ; d'autre part question des mécanismes incitateurs, susceptibles de promouvoir la transformation et d'assurer la pérennité du nouveau système. En particulier, la réduction notable du volume des échanges extérieurs qui accompagne ces régimes amène naturellement à évoquer un mécanisme protectionniste.

En ce qui concerne la question des investissements, on renvoie le lecteur au chapitre IV où sont étudiées les possibilités de transition, en 20 ans, entre la situation actuelle et la situation envisagée à long terme.

On souligne l'approche avec décomposition ([6], alinéa 12.d) qui est employée : les possibilités à long terme sont d'abord étudiées, dans ce chapitre III, de façon statique, dans leur cohérence propre et en fait "sans contrainte de terme" ; les possibilités de transition font ensuite, au chapitre IV, l'objet d'études évolutives.

Ainsi, le vocable "à long terme" signifie ici que l'étude en cause est un exercice de "dimensionnement" (comme disent les ingénieurs), exercice libre, dégagé des adhérences de la situation actuelle comme des exigences de terme. Ce caractère intemporel de l'exercice est à rapprocher de l'hypothèse de pérennité qui fait partie du thème (alinéa III.1.g).

Cette démarche constitue une première réponse à la question des mécanismes incitateurs posée ci-dessus : on les suppose en oeuvre, assurant le fonctionnement qu'explicitent les régimes déterminés, cela sans qu'il soit utile de les préciser. La présentation détaillée de ces régimes faite dans la suite de ce chapitre vise à convaincre le lecteur qu'il ne s'agit pas là d'un canular !

(e) L'amorce d'une seconde réponse à la question des mécanismes incitateurs sera fournie au chapitre V par la détermination de systèmes de prix adaptés à l'un des régimes déterminés ici : dans l'approche fonctionnelle de ces prix adaptés [point (1) de l'alinéa V.1.a, alinéa V.1.b, § V.2], ils sont considérés comme prix à l'extérieurs et déterminés de façon à être "avantageux" pour le régime en cause relativement à un critère convenable de rentabilité globale pour le canton. Le mécanisme incitateur envisagé consiste alors en ce que ce soit ce système de prix qui régie les échanges extérieurs du canton, i.e. qui ait cours dans le grand ensemble économique (régional, national, ...) dont fait partie le canton.

En termes imagés : si on veut promouvoir l'autosuffisance énergétique autrement que par une politique dirigiste, il faut que le prix de l'énergie

dans le grand ensemble économique considéré corresponde au prix coutant de l'énergie produite localement. On rejoint ainsi la question du protectionnisme, mais de façon constructive : comme ce prix coutant, de l'énergie fournie par le gisement renouvelable du canton, est notablement plus élevé que celui de l'énergie provenant des grands gisements fossiles actuellement exploités à l'extérieur, il faut que le grand ensemble en cause soit convenablement protégé pour que puisse y avoir cours le système de prix qui convient à l'orientation voulue. L'approche proposée tente de fournir une base quantitative à ce raisonnement : il s'agit effectivement de fixer les prix, mais de telle sorte qu'ils forment un système cohérent et favorable à l'objectif visé.

(f) Plus généralement, il est clair que la réflexion sur les possibilités d'autosuffisance au niveau local, d'un canton, ne peut trouver cohérence et crédibilité que dans le cadre d'une réflexion politique menée, au moins au niveau régional et en fait au niveau national (sans parler du niveau européen dont on peut désespérer à ce sujet), dans le sens d'une organisation économique favorisant l'autosuffisance locale, c'est à dire, pour chaque ensemble local, la recherche de l'autosuffisance qui lui convient, y compris l'équilibre de ses échanges extérieurs. Dans ce sens, l'étude faite dans ce chapitre apparaît comme un approfondissement au niveau local du PROJET ALTER ([14] et [10], alinéas I.2.d,e).

Le mécanisme incitateur basé sur un système de prix adaptés (alinéa III.1.e) fournit un exemple qui peut s'inscrire dans une telle organisation. Mais le modèle local dont on dispose ici est évidemment insuffisant pour aborder convenablement les problèmes qu'elle pose : son étude réclamerait un modèle du grand ensemble environnant, modèle dont la mise en place excède les moyens dont dispose le groupe ([10], alinéa I.2.e).

En l'absence d'un tel modèle, on peut essayer de remonter des hypothèses faites pour l'étude locale ou des résultats qu'elle fournit à certaines caractéristiques du grand ensemble environnant : par exemple, l'hypothèse d'autosuffisance en bois sous-entend une politique nationale de la forêt (alinéa III.2.c).

(g) Le thème retenu inclut une exigence de pérennité : on s'intéresse à des régimes "à long terme" (alinéa III.1.d) qui soient stationnaires, i.e. équilibrés sans croissance ou décroissance des équipements ou de la population et sans transfert financier. Comme celle d'autosuffisance, cette exigence doit être convenablement située, en maintenant l'équilibre intellectuel assez délicat entre, d'une part l'option politique, réelle, qu'elle exprime, d'autre part la simple hypothèse de travail qui intervient dans une étude prospective, exploratoire.

Du point de vue politique, cette exigence exprime un net refus du caractère intouchable de l'impératif de croissance que véhicule l'idéologie dominante : supprimer cet impératif pour une étude "à long terme", revient à s'intéresser, via les études postérieures de transition, à un processus de stabilisation.

Du point de vue méthodologique, les régimes "à long terme" ne sont pas des objectifs rigides, mais des images de cohérence (il s'agit de prospective et non de planification ; [6], alinéa 12.e) : l'hypothèse de stationnarité les concernant est simple et participe de la liberté exploratoire cherchée ; d'ailleurs quelle hypothèse de croissance faire à long terme ?

§ III.2 - JEUX DE DONNEES

On spécifie dans ce paragraphe les jeux de données sous-jacents aux diverses réalisations qui vont donner lieu aux déterminations présentées au § III.3.

a) Réalisation primaire. Les diverses réalisations envisagées sont dérivées ([6], alinéa 7.c) d'une même réalisation statique, Res0, dite réalisation primaire. On spécifie ci-après cette réalisation Res0.

Conformément au traitement unifié de ce fascicule, le descriptif fondamental et le jeu de données techniques de la réalisation Res0 sont ceux introduits au chapitre I (alinéa I.1.b et § I.2).

En ce qui concerne les données circonstanciennes et les données spéciales, on distingue celles qui concernent les activités et transformations (alinéa III.2.b) de celles qui concernent les échanges (alinéa III.2.c) et les opérations (alinéa III.2.d).

b) Activités et transformations. (1) Le tableau suivant présente, pour la réalisation primaire Res0 (alinéa III.2.a) et selon le format standard (alinéa I.4.b), les données circonstanciennes qui sont relatives aux niveaux d'activité (variables de types Xf et Xp).

ACTIVITES	FONCT.			PARCS		
	min	fix	max	min	fix	max
1 elev. diversifié		0.				
2 elev. sp. viande		0.				
3 elev. sp. lait		0.				
5 cult. leg. ss serre						100.
6 arboriculture						500.
16 prairie natur.	1000.					
19 sylvicult. nat.				1000.		1500.
20 sylvicult. artif.			1000.			
22 distr. eau pot.						3.
23 distr. eau agr. ind.			140.			
27 eoliennes			5.			
28 centr. hydroelec.		0.			0.	
30 centr. gaz pauvre		0.			0.	
46 traction animale						50.
56 industr. diverses		0.				
76 sol agricole					12000.	
77 sol forestier					1500.	
78 sol banalisée					1500.	

Rappelant qu'une case vide ou une ligne manquante signifient l'absence de contrainte circonstancielle correspondante, on souligne le caractère lacunaire, peu chargé, de ce tableau par opposition au tableau analogue de la réalisation de référence (alinéa II.2.a). Cette lacunarité correspond à la liberté opératoire voulue pour l'étude "à long terme" (alinéas III.1.a,d,g).

Les données circonstanciennes relatives aux ressources primaires du territoire sont celles de la réalisation de référence, plus celles concernant le gisement des énergies renouvelables :

- les niveaux fixés des parcs de sols (activités nos 76 à 78) représentent la répartition du territoire (15000 hectares) entre les divers types de sols ;

- les bornes des activités de distribution d'eau (nos 22 et 23) représentent des limitations hydrologiques ; ces limitations sont à conjuguer avec la contrainte (III.2.4) ci-dessous et avec la dotation en eau potable (alinéa I.4.a).
- la borne de l'activité "éolienne" représente le gisement éolien.

Les autres données, qui sont des bornes concernant essentiellement les superficies agricoles et forestières, sont de type normatif et expriment, entre autres, des préoccupations écologiques qui font écho aux motivations initiales du travail ([10], alinéa I.2.c,d,h) :

- bornes supérieures, pour les superficies de serres, de vergers et de forêts (activités nos 5, 6, 19, 20), pour le niveau du parc d'animaux de trait (activité no 46) ;
- borne inférieure pour les superficies de prairies ou de forêts naturelles (activités nos 16 et 19).

Hormis les parcs de sols et les bornes mentionnées ci-dessus, les niveaux des parcs sont libres : l'exercice de "dimensionnement" que constitue l'étude à long terme (alinéa III.1.d) consiste en particulier à déterminer quels sont les parcs d'équipements nécessaires aux régimes envisagés.

Les niveaux des parcs de population (activités nos 73 à 75) sont libres : cela va permettre en particulier l'utilisation de critères "population max" (alinéas III.2.e et III.3.b). Ces niveaux seront par ailleurs fixés dans certaines réalisations dérivées (alinéa III.2.e).

(2) Les niveaux de toutes les transformations sont fixés à zéro. Cette hypothèse exprime l'exigence de pérennité (alinéa III.1.g) en ce qui concerne les équipements. Elle est à interpréter, dans une logique de stationnarité, comme représentant une tendance pouvant donner lieu à fluctuations.

L'entretien en régime stationnaire des équipements est pris en compte de façon standard (via les coefficients de maintenance, i.e. de type C_p ; [6], alinéa 4.b), mais pas les investissements correspondants à leur mise en place qui sont supposés avoir eu lieu avant le terme où se situe l'étude. Cette mise en place (par construction ou transformation stricte) sera par contre prise en compte dans l'étude de transition (alinéa IV.2.c).

Ce qui précède est valable en particulier pour les plantations (activités nos 6 et 20) : l'étude à long terme ne comporte pas de contrainte concernant la croissance des arbres, laquelle sera par contre prise en compte, dans sa (longue) durée, pour l'étude de transition.

(3) Le système énergétique et le système de distribution d'eau agricole donnent lieu respectivement aux contraintes spéciales (III.2.1) à (III.2.4) suivantes :

$$(III.2.1) \quad V_b(t) = \sum_{j \in J_{e1}} C_f(i_{e1}, j) X_f(t, j) ;$$

$$(III.2.2) \quad C_f(i_{e1}, j_{ct}) X_f(t, j_{ct}) \geq b_{ct} V_b(t) ;$$

$$(III.2.3) \quad P_{ct} [X_p(t, j_{ct}) - X_f(t, j_{ct})] \geq b_{pt} (V_b(t)/D) ;$$

$$(III.2.4) \quad C_f(i_{ea}, j_{col}) X_f(t, j_{col}) \geq b_{ea} X_f(t, j_{ind}).$$

Dans ces relations, t désigne l'unique période élémentaire, t_0 , en cause ([6], alinéa 2.a) et les notations générales sont celles du texte théorique [6] (§ 3 et § 4), avec la simplification faite ici concernant les variables de types X_f et X_p (alinéa I.2.a). Par ailleurs, $V_b(t)$ est une variable spéciale, tandis que b_{ct} , P_{ct} , b_{pt} , D , b_{ea} sont des données ≥ 0 .

On désigne de plus : par i_{e1} le bien "électricité" (no 3), par J_{e1} le sous-ensemble de J formé des activités de production d'électricité (nos 27 à 31) et par j_{ct} l'activité "centr. thermoelec." (no 29) ; par i_{ea} le bien "eau agricole", par j_{ind} et j_{col} respectivement les activités "distr. eau agr. ind." (no 23) et "distr. eau agr. col." (no 24).

La variable $V_b(t)$ définie par la relation (III.2.1) représente la production totale d'électricité.

Les données P_{ct} et D représentent respectivement la puissance maximum utilisable d'un module de l'activité j_{ct} , "centr. thermoelec." (voir sa fiche technique) et la durée en heures de la période élémentaire (1 an), soit :

$$(III.2.5) \quad P_{ct} = 0.8 \text{ MW} \quad \text{et} \quad D = 8640 \text{ heures.}$$

Les coefficients b_{ct} , b_{pt} et b_{ea} sont de simples fractions, soit :

$$(III.2.6) \quad b_{ct} = 0.2, \quad b_{pt} = 0.5, \quad b_{ea} = 0.5. \quad ? \quad 7.5$$

Les contraintes (III.2.2) et (III.2.3) représentent des particularités du système énergétique qui sont nécessaires à son fonctionnement régulier.

La contrainte (III.2.2) exprime que la production d'électricité des centrales thermiques doit valoir au moins 20 % de la production totale : il s'agit là d'une disposition de sécurité, eu égard au caractère intermittent et aléatoire de l'apport des techniques solaires qui sont appelées à intervenir (activités nos 27 et 31).

La contrainte (III.2.3) concerne le passage des pointes : elle exprime un surdimensionnement du parc de centrales thermiques, de telle sorte que la puissance supplémentaire disponible pour le passage des pointes [premier membre] vaille au moins 50 % de la puissance moyenne [terme $V_b(t)/D$ au second membre]. La valeur du coefficient b_{pt} en cause a été déterminée en fonction de la courbe nationale des puissances appelées ([13], pages 21 et 25).

Enfin, la contrainte (III.2.4) complète la limitation hydrologique des possibilités quantitatives de la distribution d'eau agricole individuelle (borne de l'activité no 23), par une limitation spatiale qui consiste en ce que certaines zones du territoire ne peuvent pas donner lieu à ce type de distribution qui est strictement local : dans ce sens, la contrainte en cause exprime que la distribution collective (activité no 24), qui permet le transport de l'eau à distance au prix d'installations beaucoup plus lourdes, doit couvrir au moins un tiers de la production.

c) Echanges. Les données circonstanciennes qui sont relatives, pour la réalisation primaire Res_0 (alinéa III.2.a), aux niveaux des échanges, i.e. aux variables de type X_z ([6], alinéa 3.a ; alinéa I.2.a ci-dessus), sont décrites ci-dessous en s'appuyant sur la distinction entre biens matériels (y compris les biens d'équipement), services (dont le travail) et biens d'usage [point (2) de l'alinéa I.4.a].

(1) Le tableau suivant indique les limitations retenues en ce qui concerne les biens matériels hors biens d'équipement (nos 1 à 56).

Après le numéro et le nom abrégé du bien, la mention "exp" (resp. "imp") signifie que l'exportation (resp. l'importation) est possible, la mention "0." que l'échange est exclu (i.e. que son niveau X_z est fixé à zéro), une case blanche que l'échange correspondant n'est pas possible (i.e. n'appartient pas à la nomenclature d'échanges E ; tableau de l'alinéa I.3.d).

1 eau potable			29 tabac	exp	
2 eau agricole			30 fibres veget.	exp	imp
3 electricite	exp	0.	31 fibres anim.	exp	imp
4 f. m. traction			32 grumes	exp	0.
5 f. m. transport			33 biom. distill.	exp	0.
6 chaleur TBT			34 biom. industr.	exp	0.
7 chaleur BT			35 semences		imp
8 chaleur MT			36 fertil. organ.		imp
9 chaleur HT			37 fertil. chim. N		imp
10 comb. solides	exp	0.	38 fertil. chim. P		imp
11 comb. liquides	exp	0.	39 fertil. chim. K		imp
12 comb. gazeux	exp	0.	40 prod. chimiques		imp
13 legumes	exp	0.	41 bois scies	exp	0.
14 fruits	exp	0.	42 fabricats bois	exp	imp
15 raisins	exp	0.	43 textiles et cuirs	exp	imp
16 vins	exp	0.	44 graviers	exp	0.
17 alcools	exp	0.	45 briques	exp	imp
18 viandes	exp	0.	46 tuiles	exp	0.
19 laits	exp	0.	47 beton moule	exp	0.
20 cereales	exp	0.	48 mat. construction		imp
21 proteagineux	exp	0.	49 sem. prod. metall.		imp
22 oleagineux	exp	0.	50 sem. prod. divers		imp
23 prod. alim. exog		imp	51 fabricats metall.		imp
24 prod. alim. hum.	exp	0.	52 fabricats divers	exp	imp
25 aliments hum.			53 pces det. s imples		imp
26 fourrages	exp	0.	54 pces det. elab.		imp
27 prod. alim. anim.	exp	0.	55 recycl. metall.	exp	
28 anim. nourrissons	exp	0.	56 recycl. divers	exp	

Conformément à la visée d'autosuffisance, alimentaire, énergétique, en matériaux (alinéa III.1.a,c), sont exclues les importations :

- des biens d'alimentation, humaine ou animale (nos 13 à 28), sauf du bien "prod. alim. exog." (no 23) ;
- des biens énergétiques stricts (nos 3 et 10 à 12), de la biomasse (biens nos 33 et 34) et du bois (biens nos 32 et 41) ;
- de certains matériaux de construction minéraux (biens nos 44, 46, 47).

Par contre, aucune limitation n'est imposée, ni aux importations des biens d'équipement (nos 88 à 116), ni aux exportations des divers biens matériels.

(2) En ce qui concerne les services et biens d'usage (biens nos 57 à 87), tous les échanges sont mis à zéro, sauf ceux indiqués par le tableau suivant où figurent les bornes correspondantes :

(III.2.7)		min	max
57 serv. entr. auto		imp	
64 organis. priv.	exp		100.
65 savoirs base	exp		30.
70 travail	exp		500.

Sauf en ce qui concerne les bornes inférieures dans le tableau (III.2.7), ces dernières limitations sont les mêmes que dans la réalisation de référence (alinéa II.2.a).

(3) Les prix, ici tous prix extérieurs (alinéa I.2.c), sont tous fixés aux valeurs de référence, valeurs indiquées par le tableau de l'alinéa I.2.d.

Cette hypothèse est à rapprocher de celle faite ci-dessus [point (1)] selon

laquelle les exportations de biens matériels sont (peu) limitées de la même façon que dans la réalisation de référence [point (1) de l'alinéa II.2.b]. L'ensemble signifie que l'environnement économique du canton est considéré comme peu différent de l'actuel.

Cela serait évidemment très discutable pour une étude de "prévision à long terme" ; mais pour une étude de prospective libre "à un terme indéterminé" (ou "sans contrainte de terme" ; alinéa III.2.d), cette hypothèse en vaut bien une autre, surtout vu le caractère réduit des échanges extérieurs.

En fait, le point important concernant ces hypothèses relatives à l'environnement économique consiste en ce que l'on admet que les exportations nécessaires (en contre partie des importations des produits de la grande industrie) ne sont pas entravées par cet environnement, au moins pas plus qu'actuellement.

Autrement dit, à défaut d'un modèle du grand ensemble environnant (alinéas III.2.e,f), on centre l'exercice sur ce que permet d'étudier le modèle local : la possibilité de produire localement les biens à exporter.

Dans ce sens, on souligne l'autosuffisance en bois (pour alimenter les menuiseries locales) qui est requise, laquelle va réclamer une politique de la forêt [point (4) de l'alinéa III.3.a] et exclut une industrie du bois "hors sol", i.e. important la majeure partie du bois consommé, comme c'est le cas dans le régime de référence [point (5) de l'alinéa II.3.b].

(4) Les contraintes circonstancielle concernant les importations, sont complétées par des contraintes spéciales de bornes relatives (alinéa I.2.e) pour les importations des biens "textiles et cuirs" (no 43) et "serv. entr. auto" (no 57). Les activités j_i et les coefficients b_i correspondants [relation (I.2.4), alinéa I.2.e] sont donnés par le tableau suivant :

(III.2.8) bien i	activité j_i	b_i	b_i
43 textiles et cuirs	55 confect. text. cuir	0.50	1.00
57 serv. entr. auto	59 entret. auto.	0.10	0.11

Ces contraintes sont ici d'abord illustratives : elle montrent comment les importations peuvent être conditionnées de façon moins brutale que par la mise à zéro et de façon moins arbitraire que par des bornes supérieures. D'autres biens ou services pourraient être traités de la même façon.

Cela dit, le choix des biens en cause s'inscrit dans la visée d'autosuffisance : utiliser les fibres animales qui sont des sous-produits locaux pour alimenter une activité "textiles et cuirs" ; faire en sorte que les véhicules soient essentiellement réparés sur place.

Par ailleurs, les activités en question étant assez fortes consommatrices de biens intermédiaires (par exemple d'énergie ou de pièces détachées), la possibilité de les inclure dans l'équilibre cherché, qui est assez serré, fournit un test de stabilité de ce dernier.

Au demeurant, cette dernière justification s'applique aussi à d'autres activités qui sont suscitées par la mise à zéro des importations correspondantes, par exemple "graviers", "tuileries" et "moulage béton" (nos 49, 50 et 52). Par contre elle n'a pas été retenue pour l'activité "briquetteries" (no 51) qui représente une industrie lourde, essentiellement tournée vers l'exportation et très grosse consommatrice d'énergie, donc ne convenant pas à l'orientation envisagée (alinéas III.1.c,d et III.2.b ci-dessus, [10], alinéa I.2.h), ce d'autant plus que le gisement local d'argile est en voie d'épuisement.

d) Opérations. (1) L'exigence de pérennité (alinéa III.1.g) est exprimée, du point de vue financier, pour la réalisation primaire Res0 (alinéa III.2.a), par les contraintes circonstancielles suivantes où les notations sont celles introduites à l'alinéa I.3.b :

$$(III.2.9) \quad Wm(t_0, f_{ep}) = 0 \quad \text{et} \quad Wp(t_0, f_{pt}) = 0 ;$$

$$(III.2.10) \quad Dm(t_0, f_{ep}) = 0 \quad \text{et} \quad Rp(t_0, f_{pt}) = 0 ;$$

$$(III.2.11) \quad Rm(t_0, f_{ep}) = 0.$$

Ainsi, dans une logique de stationnarité, sont supposés nuls les montants, des encours d'emprunts et de prêts [relation (III.2.9)], des remboursements correspondants [relation (III.2.10)] et des emprunts [relation (III.2.11)].

Cette hypothèse est évidemment plus illustrative de la démarche que représentative d'un fonctionnement financier "à long terme" : de façon analogue aux contraintes physiques correspondantes [point (2) de l'alinéa III.2.b], elle est à interpréter comme une tendance pouvant donner lieu à fluctuations et à compensations entre prêts et emprunts.

En fait, elle signifie essentiellement que les cinq variables concernées sont exogènes, ce qui joue un rôle formel [point (2) ci-après].

(2) Par ailleurs, les montants des opérations de répartition sont soumis aux contraintes spéciales (I.3.1) à (I.3.6) (alinéa I.3.b), les coefficients a_{cs} , a_{ip} , $a_{s1}(j)$ ($j \in J_{s1}$) étant exogènes et donnés par la relation (II.2.9) et le tableau (II.2.10) comme pour la réalisation de référence.

On note que les contraintes (III.2.9) à (III.2.11) ci-dessus, jointes aux contraintes (I.3.1) à (I.3.7) (alinéa I.3.b), font que les montants de toutes les variables monétaires et financières hormis les prix (variables de types Db, Rb, Dp, Dm, Wp, Wm ; [6], alinéa 3.b) sont entièrement déterminées par les (i.e. sont fonction des) valeurs des variables physiques (variables de types Xf, Xp, Xu, Xz ; [6], alinéa 3.a) et des variables $Dp(t_0, f_{pt})$ et $Rb(t_0, g_{sv})$, montants des prêts et des subventions. Le rôle "clef" de cette dernière variable va être utilisé dans la suite (alinéas III.2.e et III.3.b).

e) Réalisations dérivées et critères. (1) La réalisation primaire Res0 (alinéas III.2.a-d ci-dessus) est trop sous-déterminée pour pouvoir donner lieu raisonnablement à déterminations, particulièrement en ce qui concerne la population et les subventions, i.e. les variables $Xp(t_0, j)$, avec $j \in J_{pp}$, et $Rb(t_0, g_{sv})$.

On va utiliser dans la suite des réalisations dérivées de Res0 ([6], alinéa 7.c) qui sont désignées par :

$$\begin{aligned} \text{Res.p1, Res.p2, Res.a(Ba), Res.p1.a(Ba), Res.p2.a(Ba),} \\ \text{Res.p1.b(Bb), Res.p2.b(Bb), Res.p2.ab(Ba, Bb).} \end{aligned}$$

Ces réalisations sont définies comme suit, avec les notations introduites à l'alinéa I.3.b, en adjoignant aux contraintes de Res0 les diverses contraintes circonstancielle (III.2.12) à (III.2.15).

La réalisation Res.p2 est dérivée de Res0 en lui adjoignant la contrainte,

$$(III.2.12) \quad Xp(t_0, j_{p2}) = 120 \quad \text{et} \quad Xp(t_0, j) = 0 \quad \text{si} \quad j \in J_{pp} \quad \text{et} \quad j \neq j_{p2},$$

i.e. en fixant la population comme dans la réalisation de référence (alinéa

II.2.a) et avec le même niveau de vie, celui correspondant à l'activité "entret. population 2" (no 74) notée j_{p2} .

La réalisation $Res.p1$ est dérivée de $Res0$ en lui adjoignant la contrainte,

$$(III.2.13) \quad X_p(t_0, j_{p1}) = 120 \quad \text{et} \quad X_p(t_0, j) = 0 \quad \text{si} \quad j \in J_{pp} \quad \text{et} \quad j \neq j_{p1},$$

i.e. en fixant la population comme dans la réalisation de référence (alinéa II.2.a), mais avec le niveau de vie correspondant à l'activité "entret. population 1" (no 73) notée j_{p1} .

Les réalisations $Res.a(Ba)$, $Res.p1.a(Ba)$, $Res.p2.a(Ba)$ sont dérivées respectivement de $Res0$, $Res.p1$, $Res.p2$ par adjonction de la contrainte,

$$(III.2.14) \quad R_b(t_0, g_{sv}) \leq Ba,$$

où Ba désigne un nombre > 0 qui représente un montant de subvention (en KF).

Les réalisations $Res.p1.b(Bb)$, $Res.p2.b(Bb)$, $Res.p2.ab(Ba, Bb)$ sont dérivées respectivement de $Res.p1$, $Res.p2$, $Res.p2.a(Ba)$ par adjonction de la contrainte,

$$(III.2.15) \quad X_f(t_0, j_{ce}) \leq Bb,$$

où j_{ce} désigne l'activité "cult. energetiques" (no 17) et où Bb désigne un nombre > 0 qui représente une superficie (en hectares).

(2) Les critères ([6], alinéa 7.d et 9.b) qui vont être utilisés sont définis par les relations suivantes, qui indiquent aussi les spécifications [min ou max] et où, en plus des notations déjà introduites ci-dessus, on désigne par e_{pa} l'échange constitué par l'exportation du bien "prod. alim. hum." (no 24) :

$$(III.2.16) \quad C_{p1}(X) = X_p(t_0, j_{p1}) \quad [\text{max}], \quad C_{p2}(X) = X_p(t_0, j_{p2}) \quad [\text{max}],$$

$$(III.2.17) \quad C_{sv}(X) = R_b(t_0, g_{sv}) \quad [\text{min}], \quad C_{ce}(X) = X_f(t_0, j_{ce}) \quad [\text{min}],$$

$$(III.2.18) \quad C_{pa}(X) = X_z(t_0, e_{pa}) \quad [\text{max}],$$

Ces spécifications de critères sont désignées respectivement par :

$$(III.2.19) \quad \text{pop1/max, pop2/max, subv/min, cult.en/min, exp.pa/max.}$$

(3) La justification de ces définitions apparaîtra dans la présentation des déterminations correspondantes (alinéa III.3.b). Voici quelques indications préliminaires :

- la borne Ba [contrainte (III.2.14)] et la spécification de critère subv/min concernent le contrôle de l'équilibre des échanges extérieurs [point (2) de l'alinéa (III.2.d) ;
- la borne Bb des cultures énergétiques [contrainte (III.2.15)] et la spécification de critère cult.en/min permettent des études de variabilité ([6], alinéa 9.a) relatives aux superficies occupées par ces cultures, qui jouent un rôle clef dans la possibilité de l'autosuffisance énergétique visée (alinéas III.1.a,c et III.2.c) ;
- la réalisation $Res.a(Ba)$ (avec population libre) appelle les spécifications de critères pop1/max et pop2/max ;
- La spécification de critère exp.pa/max concerne l'étude des possibilités d'exportation du bien "prod. alim. hum."
- compte tenu des contraintes conditionnant les opérations (alinéa III.2.d), la spécification de critère subv/min est équivalente à la spécification marge/max (alinéa II.3.a), au moins tant que la variable $R_b(t_0, g_{sv})$ est > 0 (voir à

ce sujet le commentaire de la détermination III.2) ;

- on utilise ici la spécification subv/min car, d'une part elle convient mieux à l'organisation des déterminations (alinéa III.3.b), d'autre part elle correspond mieux à la recherche d'autonomie visée (§ III.1) que la spécification marge/max qui évoque plutôt la recherche du profit maximum.

Plus généralement, on peut dire que les éléments définis ici sont destinés à étudier l'extension de la réalisation Res0 ([6], alinéa 7.c ; point (5) de l'alinéa III.3.b).

§ III.3 - RESULTATS

On présente dans ce paragraphe les résultats des neuf déterminations qui constituent l'étude à long terme faisant l'objet de ce chapitre III. On donne d'abord (alinéa III.3.a) un aperçu des résultats obtenus, puis (alinéa III.3.b) le schéma de la démarche, enfin (alinéa III.3.c) le détail des résultats des diverses déterminations, résultats en général présentés par le tableau complet suivi de quelques commentaires.

a) Aperçu. Les résultats obtenus peuvent être résumés comme suit :

(1) L'autosuffisance envisagée (§ III.1), et cernée quantitativement par la réalisation Res0 (§ III.2), est possible (dans le cadre du modèle !) avec la population et le niveau de vie du régime de référence (§ II.3) et même avec une population légèrement supérieure (dét. III.1,3,4,8) ; cette possibilité est obtenue de façon serrée, mais pas très serrée ; le niveau de vie est un facteur important de serrage (dét. III.7,9) ;

(2) L'autosuffisance alimentaire ne pose pas de problème (c'est la moindre des choses pour un territoire aussi riche en ressources agro-forestières que le canton de La Réole !) ; la culture des céréales et l'élevage sont limités à la satisfaction des besoins locaux, tandis que la culture des légumes et les vergers sont développés en vue de l'exportation [point (5)] ; la viticulture conserve un rôle important via les exportations de vins, mais moindre que dans le régime de référence (700 hectares contre 1700) ; les superficies de prairies naturelles sont élevées ;

(3) L'autosuffisance énergétique réclame que des superficies importantes (jusqu'à 5000 hectares pour le niveau de vie supérieur) soient consacrées aux cultures énergétiques (dét. III.1,3,4,5) ; la biomasse ainsi obtenue sert à la production de combustibles, solides et gazeux, qui sont utilisés, de façon prioritaire pour la traction et le transport, de façon complémentaire pour le chauffage et la production d'électricité, ces deux derniers besoins étant assumés de façon prioritaire par captation directe de l'énergie solaire [capteurs thermiques, éoliennes, capteurs photovoltaïques ; point (5) de l'alinéa III.3.b] ;

(4) L'autosuffisance en bois, pour alimenter l'industrie locale, réclame l'exploitation de la sylviculture artificielle à sa borne supérieure de 1000 hectares, en plus des 1500 hectares actuels de sylviculture naturelle ; les fabricats en bois constituent le poste le plus important en valeur parmi les exportations [point (5)] ;

(5) L'équilibre des échanges extérieurs est assuré sans trop de difficultés

par des exportations de produits de l'agriculture (légumes, fruits, vins) et de fabricats en bois, les importations étant limitées aux produits de la grande industrie, dont les biens d'équipement nécessaires à l'entretien du système énergétique ; ces derniers ne représentent qu'une fraction faible (de l'ordre de 20 %) du total des importations ; le chiffre d'affaire consolidé du canton (total des exportations en valeur) est réduit de 25 % par rapport à celui du régime de référence (environ 300 MF contre 400) ;

(6) la fraction effectivement active de la population se situe autour de 80 % pour la plupart des régimes déterminés, mais peut descendre très au-dessous de cette valeur dans le cas du niveau de vie inférieur (55 % pour la détermination III.7 et 61 % pour la détermination III.9) ; on souligne à ce sujet que, dans une étude à long terme comme celle-ci, cette fraction n'est évidemment pas à interpréter en termes de chômage, mais en termes de temps et d'activités libres, activités libres par opposition aux activités liées, nécessaires à la survie, qui sont seules prises en compte ici.

Pour plus de détails sur les points ci-dessus ou pour en préciser d'autres, le lecteur est invité à se reporter aux tableaux de présentation des résultats qui constituent le corps de ce paragraphe (alinéa III.3.c). Les déterminations III.3,4,8,9 sont les plus représentatives de l'étude.

b) Démarche. Les déterminations présentées relèvent d'une systématique qui est explicitée par les points (1) à (4) ci-dessous où ces déterminations sont spécifiées et leurs rôles discutés. Pour chaque détermination, on indique, la réalisation dérivée de Res0 en cause [point (1) de l'alinéa III.2.e], la spécification de critère [point (2)] et la valeur de l'optimum ([6], alinéa 7.d).

(1) On commence par considérer les réalisations les moins contraintes, Res.p2 et Res.p1, où la population est seulement fixée. En contrôlant l'équilibre des échanges extérieurs [point (2) de l'alinéa III.2.d] par la spécification de critère subv/min, on obtient :

[dét. III.1] sur Res.p2, subv/min = 2978 KF ;

[dét. III.2] sur Res.p1, subv/min = 0.

Ces déterminations constituent une première approche de la question posée [point (1) de l'alinéa III.3.a]. Les régimes correspondants ne sont pas acceptables, car, trop peu contraints, ils comportent des anomalies. Par exemple, dans la détermination III.1, le niveau de l'activité "cult. leg. pl. ch." (no 4) est excessif (1489 ha).

Par ailleurs, la superficie de cultures énergétiques (activité no 17) est très importante (4999 ha dans la détermination III.1), malgré ce caractère peu contraint ; la question se pose donc de savoir s'il s'agit aussi d'une anomalie [point (2) ci-après].

Les faibles valeurs des subventions minimum, en particulier par rapport à celle du régime de référence (91240 KF), indiquent que la situation n'est pas trop serrée du point de vue de l'équilibre des échanges extérieurs.

(2) Pour serrer davantage la situation, via les contraintes III.2.14 et III.2.15 et les réalisations dérivées correspondantes (alinéa III.2.e), on introduit des bornes particulières, Ba0 et Bb0, avec les valeurs suivantes qui seront fixées dans toute la suite :

(III.3.1) Ba0 = 50000 KF et Bb0 = 4500 ha.

Les deux déterminations suivantes situent ces choix des bornes Ba et Bb dans leur interdépendance :

[dét. III.3] sur Res.p2.a(Ba0), cult.en/min = 4392 ha ;

[dét. III.4] sur Res.p2.b(Bb0), subv/min = 41574 KF.

Autrement dit : Ba0 et Bb0 sont un peu supérieurs respectivement aux valeurs de subv/min sur Res.p2.b(Bb0) et de cult.en/min sur Res.p2.a(Ba0).

On note par ailleurs que Ba0 est très inférieur (de l'ordre du tiers) à la valeur de la somme $Rm(t_0, f_{ep}) + Rb(t_0, g_{sv})$ des montants des emprunts et subventions dans le régime de référence (136860 KF). Par contre, Bb0 n'est inférieur que de 20 % au niveau des cultures énergétiques dans la détermination III.1 ; ainsi, la superficie importante de ces cultures n'est pas une anomalie de cette détermination [point (1)].

Le choix des bornes Ba et Bb pourrait donner lieu à une étude de type "optimisation de Pareto" dans l'espace des deux variables $Rb(t_0, g_{sv})$ et $Xf(t_0, j_{ce})$ en cause. On va travailler ici seulement avec les bornes Ba0 et Bb0 données par la relation (III.3.1). On remarque cependant à leur sujet que les déterminations III.3 et III.4 sont duales l'une de l'autre et que la symétrie approximative à laquelle elles donnent lieu laisse entendre qu'elles sont voisines d'un optimum de Pareto.

Les régimes fournis par les déterminations III.3 et III.4 sont voisins, conformément à la dualité qui lie ces dernières ; ce sont les régimes centraux de l'étude.

(3) Dans les déterminations précédentes, les exportations principales en valeur concernent les biens "legumes", "fruits", "vins" et "fabricats bois" (nos 13, 14, 16 et 42). Les déterminations suivantes permettent d'évaluer la possibilité d'exporter le bien "prod. alim. hum." (no 24) :

[dét. III.5] sur Res.p2.ab(Ba0, Bb0), exp.pa/max = 209.5 tonnes.

[dét. III.6] sur Res.p2.a(Ba0), exp.pa/max = 1115.8 tonnes ;

Ces déterminations montrent que la situation est assez serrée du point de vue des équilibres physiques, cela principalement à cause de la limitation du potentiel de production locale d'énergie via celle des superficies de cultures énergétiques. En effet, d'une part l'exportation maximum sans contrainte sur ces dernières (qui se situent alors à 4970 ha ; dét. III.6) n'est pas très élevée puisqu'elle ne représente que 36 % de la production, d'autre part la limitation standard à Bb0 réduit les exportations en cause à peu de chose (dét. III.5).

(4) La comparaison de la détermination III.4 avec la détermination,

[dét. III.7] sur Res.p1.a(Ba0), cult.en/min = 2698 ha,

montre que le niveau de vie correspondant à l'activité "entret. population 1" est nettement plus économe en énergie que celui correspondant à l'activité de référence "entret. population 2".

Ce fait apparaît aussi dans l'étude de la population maximum au moyen des déterminations :

[dét. III.8] sur Res.a(Ba0), pop2/max = 130.5 modules ;

[dét. III.9] sur Res.a(Ba0), pop1/max = 161.3 modules.

(5) Au delà de la systématique de la démarche indiquée ci-dessus, le choix des déterminations présentées est évidemment contingent. Il a été fait en fonction de la visée illustrative de l'exercice (alinéa I.1.a) relativement à l'utilisation du modèle ([6], alinéas 9.a-c) : les déterminations III.1,3,4,5,6 constituent une étude de multiplicité de la réalisation Res.p2, les déterminations III.5,6 et III.8,9 des études de variabilité numérique, l'ensemble des déterminations III.1-9 une étude de multiplicité de la réalisation Res0, etc.

Dans cette visée illustrative et avec la même orientation (§ III.1) diverses variantes, plus ou moins ambitieuses, sont envisageables.

Il serait par exemple intéressant [point (6) de l'alinéa III.3.a] d'effectuer, sur les diverses réalisations où la population est fixée [Res.p2.a(Ba0), Res.p1.a(Ba0), Res.p2.ab(Ba0,Bb0), etc] les déterminations utilisant la spécification "travail/min" basée sur le critère :

$$(III.3.2) \quad C_{tr}(X) = \sum_{j \in J_{pp}} Xf(t,j) ;$$

Par ailleurs, dans l'étude faite, dans le cadre de la réalisation Res0, on se limite à un seul système d'approvisionnement énergétique, celui qui fait le plus possible appel aux techniques de conversion directe de l'énergie solaire [point (3) de l'alinéa III.3.a]. Il serait intéressant d'étudier la possibilité de variantes sortant de ce cadre, par exemple de variantes sans éoliennes ou sans capteurs photovoltaïques. La butée que constituent les superficies importantes de cultures énergétiques serait alors encore plus contraignante, voire redhibitoire.

A l'origine de cette butée, se trouve le rendement global (0.03 % de l'apport solaire sur la portion de territoire utilisée) assez médiocre de la technique introduite pour la production locale de force motrice (biens nos 4 et 5), via la production de gaz par fermentation méthanogène de la biomasse (activités no 25, 45 et 48). Il serait intéressant d'étudier l'impact de l'introduction de techniques plus performantes, comme la traction à combustibles solides ou le transport par véhicules électriques (voir l'alinéa III.4.b).

(6) Si le modèle était utilisé comme outil d'une concertation convenable concernant l'avenir du canton (alinéa III.1.a), le choix des déterminations, y compris celui des réalisations correspondantes, serait le fait des participants, de leurs questions et idées, de leurs discussions. Une telle concertation n'a pas pu avoir lieu pour préparer ce texte [point (4) de l'alinéa I.1.a] : inversement, au delà du caractère contingent de ses choix (et de leur caractère sans doute provoquant par rapport à l'idéologie dominante ; alinéa III.1.b), il vise à préparer cette concertation en montrant en détails [point (2) de l'alinéa I.1.a] comment on peut utiliser l'outil et ce qu'il "donne".

c) Détail. Les déterminations sont présentées dans l'ordre de leurs numéros, i.e. dans l'ordre logique de la démarche (alinéa III.3.b) : d'abord le tableau du résultat correspondant selon le format standard (alinéa I.4.c), puis les commentaires, cela sauf pour la détermination III.5 dont la présentation est abrégée. En bas de chaque page figure le numéro de la détermination concernée.

230 contraintes 241 variables 209 iterations

Spécif. critère : subv/min

val. opt. = 2978.028810

pde	sect	1	ACTIVITES	fonct.	parcs	constr.	demant.
	1		interieur				
	1		elev. diversifie	.	f 372.153 b	.	f . f
	2		elev. sp. viande	.	f 57.457 b	.	f . f
	4		cult. leg. pl. ch.	1488.580	b		
	5		cult. leg. ss serre	95.000	b 100.000 s	.	f . f
	6		arboriculture	.	i 500.000 s		. f
	7		viticulture	673.194	b		
	9		vinif. industrielle	1.335	b		
	10		distillation	.215	b		
	11		cult. cereales	427.981	b		
	12		cult. oleagineux	97.175	b		
	13		cult. proteagineux	142.499	b		
	15		cult. fourrages	1571.352	b		
	16		prairie natur.	1000.000	i		
	17		cult. energetiques	4999.217	b		
	19		sylvicult. nat.	1500.000	b 1500.000 s		. f
	20		sylvicult. artif.	1000.000	s		
	22		distr. eau pot.	1.557	b 1.639 b	.	f . f
	23		distr. eau agr. ind.	147.355	b 155.110 b	.	f . f
	24		distr. eau agr. col.	1.228	b 1.293 b	.	f . f
	25		ferment. methanog.	49.574	b 52.183 b	.	f . f
	26		production CS	1.853	b		
	27		eoliennes	5.000	s 5.747 b	.	f . f
	29		centr. thermoelec.	1.165	b 2.850 b	.	f . f
	31		capt. photovolt.	183.760	b 211.218 b	.	f . f
	32		capt. sol. TBT	101.409	b 116.562 b	.	f . f
	38		brulage CG-HT	1.036	b		
	42		brulage CS-BT	6.841	b		
	43		brulage CS-MT	62.241	b		
	45		traction CG	36.101	b		
	46		traction animale	45.500	b 50.000 s	.	f . f
	48		transport CG	4.680	b		
	49		gravieres	.600	b		
	50		tuileries	1.036	b		
	52		moulage beton	.159	b		
	53		scieries	4.271	b		
	54		menuiseries	54.528	b		
	55		confect. text. cuir	33.824	b		
	57		industr. alim. hum.	17.385	b		
	59		entret. auto.	6.958	b		
	60		stock. ordinaire	63.617	b		
	61		stock. climatise	9.349	b		
	62		manutention	11.291	b		
	63		conditionn.	5.139	b		
	64		mise a disposition	278.887	b		
	65		transm. conn. base	22.800	b		
	66		transm. conn. prof.	1.482	b		
	67		gestion	94.787	b		
	68		administration	7.676	b		
	69		sante generale	5.045	b		
	70		sante profess.	.900	b		

pde	1	ACTIVITES	fonct.	parcs	constr.	demant.
sect	1	interieur				
71		prep. alimentaire	105.249 b			
72		entret. domestique	118.000 b			
74		entret. population 2	103.601 b	120.000 f	f	f
76		sol agricole	12000.000 b	12000.000 f		
77		sol forestier	1500.000 b	1500.000 f		
78		sol banalise	430.516 b	1500.000 f		
79		ouvr. genie civil	302.636 b	318.564 b	f	f
80		bat. agricoles	6.234 b	6.562 b	f	f
82		bat. industr. isol.	35.551 b	37.422 b	f	f
84		bat. hab. bur. isol.	65.431 b	68.875 b	f	f
85		chaudieres BT, MT	69.082 b	72.718 b	f	f
86		fours MT, HT	1.036 b	1.090 b	f	f
87		mat. traction	36.101 b	39.672 b	f	f
88		mat. transport	4.680 b	5.143 b	f	f
89		mach. tractees	1191.870 b	1254.599 b	f	f
90		mot. electriques	2.754 b	2.899 b	f	f
91		mach. mat. fixes	5.997 b	6.313 b	f	f
92		mach. mat. divers	35.044 b	36.889 b	f	f
93		mach. outils	4.976 b	5.238 b	f	f
94		mat. electron.	236.358 b	248.798 b	f	f

pde	1	ECHANGES	exced.	tx	sorties	entrees	ressources	emplois
sect	1	interieur		1.000 f	volumes		valeurs	
13		legumes	.	i	34329.00 b	f	171645.02	.
14		fruits	.	i	8272.10 b	f	45496.57	.
16		vins	.	i	2121.49 b	f	19093.45	.
19		laites	.	i	911.51 b	f	1914.16	.
23		prod. alim. exog	.	i	.	545.05 b	.	8175.81
27		prod. alim. anim.	.	i	183.73 b	f	459.32	.
30		fibres veget.	.	i	.	25.44 b	.	203.54
31		fibres anim.	.	i	.	6.81 b	.	136.26
35		semences	.	i	.	1245.49 b	.	7472.93
36		fertil. organ.	.	i	.	6552.71 b	.	1638.18
37		fertil. chim. N	.	i	.	3051.91 b	.	5035.65
38		fertil. chim. P	.	i	.	3545.52 b	.	4609.17
39		fertil. chim. K	.	i	.	3793.78 b	.	3793.78
40		prod. chimiques	.	i	.	6838.48 b	.	27353.92
42		fabricats bois	.	i	2757.33 b	i	82719.96	.
43		textiles et cuirs	.	i	.	93.02 b	.	18603.10
45		briques	.	i	.	2.94 b	.	2058.82
48		mat. construction	.	i	.	3355.51 b	.	5704.36
49		sem. prod. metall.	.	i	.	8650.28 b	.	3460.11
50		sem. prod. divers	.	i	.	12577.20 b	.	27669.83
51		fabricats metall.	.	i	.	4560.79 b	.	18243.15
52		fabricats divers	.	i	.	6307.72 b	.	18923.16
53		pces det. simples	.	i	.	2590.55 b	.	10362.19
54		pces det. elab.	.	i	.	743.04 b	.	37151.95
55		recycl. metall.	.	i	8824.66 b	.	441.23	.
56		recycl. divers	.	i	5886.54 b	.	294.33	.
57		serv. entr. auto	.	i	.	2365.58 b	.	591.40
64		organis. priv.	.	i	100.00 s	f	20000.00	.
70		travail	.	i	500.00 s	f	16000.00	.
93		equ. distr. eau	.	i	.	.06 b	.	2579.68
94		equ. ferm. methan.	.	i	.	1.72 b	.	3444.08
95		equ. eoliennes	.	i	.	.14 b	.	2298.85
97		equ. centr. therm.	.	i	.	.09 b	.	658.34

pde	1	ECHANGES	exced.	tx sorties	entrees	ressources	emplois
sect	1	interieur		1.000 f	volumes		valeurs
99	equ.	photovolt.	.	i	.	10.56 b	26402.24
100	equ.	capt. TBT	.	i	.	5.83 b	17484.24
104	equ.	chaud. BT, MT	.	i	.	4.80 b	393.55
105	equ.	fours MT, HT	.	i	.	.05 b	10.90
106	equ.	mat. traction	.	i	.	2.62 b	4843.90
107	equ.	mat. transport	.	i	.	.51 b	8228.40
108	equ.	mach. tract.	.	i	.	82.80 b	1656.07
109	equ.	mot. electr.	.	i	.	.14 b	43.49
110	equ.	mach. fixes	.	i	.	.25 b	631.26
111	equ.	mach. diverses	.	i	.	2.43 b	4869.34
112	equ.	mach. outils	.	i	.	.35 b	2765.53
113	equ.	mat. electron.	.	i	.	31.10 b	9329.91
114	equ.	chauf. usages	.	i	11.23 b	224.70	.
115	equ.	tt, tp usages	.	i	207.91 b	415.82	.
116	equ.	divers usages	.	i	1221.87 b	12218.72	.

pde	1	OPERATIONS		emplois	ressources	encours
sect	1	interieur				
5	impots			79609.727 b		
6	cotizat. soc.			149288.844 b		
7	subventions				2978.029 b	
8	prestat. soc.				141824.391 b	
--	totaux echanges			286827.094	370923.219	

Cette détermination est préliminaire [point (1) de l'alinéa III.3.b]. Le régime correspondant présente les anomalies suivantes :

- la superficie consacrée à l'activité "cult. leg. pl. ch." (no 4) est énorme (1488 ha) ;
- il en résulte des exportations très élevées de légumes (34329 tonnes pour un montant de 172 MF) et un solde bénéficiaire des échanges extérieurs de 84 MF, soit 23 % du chiffre d'affaire, ce qui est énorme ;
- les prairies naturelles (activité no 16) sont par contre réduites au minimum admis (1000 ha).

Ces anomalies montrent ce que donne la tendance à l'autonomie exprimée par la spécification de critère subv/min dans une situation qui, au delà des exigences d'autosuffisance, est peu contrainte du point de vue physique, tant en ce qui concerne les activités que les échanges extérieurs (alinéas III.2.b,c).

Elles pourraient être réduites en introduisant :

- soit une borne aux superficies de culture des légumes (par exemple 700 ha), exprimant une exigence écologique ou seulement fonctionnelle ;
- soit une borne aux possibilités d'exportation de légumes, borne exprimant une limitation de la demande extérieure en le bien "legumes" ;
- soit, de façon duale de la précédente, un prix plus faible pour ce bien, exprimant une saturation du marché extérieur.

229 contraintes 241 variables 198 iterations

Spécif. critère : subv/min val. opt. = 0.000000

pde	sect	1	ACTIVITES	fonct.	parcs	constr.	demant.
	1		elev. diversifie	. f	364.882 b	. f	. f
	2		elev. sp. viande	. f	56.548 b	. f	. f
	4		cult. leg. pl. ch.	84.233 b			
	6		arboriculture	. i	500.000 s		. f
	7		viticulture	1532.904 b			
	9		vinif. industrielle	3.040 b			
	10		distillation	.490 b			
	11		cult. cereales	420.403 b			
	12		cult. oleagineux	59.382 b			
	13		cult. proteagineux	140.198 b			
	15		cult. fourrages	1527.994 b			
	16		prairie natur.	1000.000 i			
	17		cult. energetiques	4729.003 b			
	19		sylvicult. nat.	1500.000 b	1500.000 s		. f
	20		sylvicult. artif.	1000.000 s			
	22		distr. eau pot.	1.225 b	1.290 b	. f	. f
	23		distr. eau agr. ind.	42.670 b	44.916 b	. f	. f
	24		distr. eau agr. col.	.356 b	.374 b	. f	. f
	25		ferment. methanog.	40.744 b	42.888 b	. f	. f
	26		production CS	5.577 b			
	27		eoliennes	5.000 s	5.747 b	. f	. f
	29		centr. thermoelec.	2.272 b	3.653 b	. f	. f
	32		capt. sol. TBT	44.222 b	50.829 b	. f	. f
	38		brulage CG-HT	.643 b			
	42		brulage CS-BT	6.608 b			
	43		brulage CS-MT	113.324 b			
	45		traction CG	34.859 b			
	46		traction animale	. i	50.000 s	. f	. f
	48		transport CG	2.952 b			
	49		gravieres	.419 b			
	50		tuileries	.643 b			
	52		moulage beton	.111 b			
	53		scieries	4.271 b			
	54		menuiseries	54.257 b			
	55		confect. text. cuir	25.282 b			
	57		industr. alim. hum.	17.101 b			
	59		entret. auto.	5.443 b			
	60		stock. ordinaire	59.767 b			
	61		stock. climatise	7.351 b			
	62		manutention	8.277 b			
	63		conditionn.	4.792 b			
	64		mise a disposition	197.309 b			
	65		transm. conn. base	22.800 b			
	66		transm. conn. prof.	1.069 b			
	67		gestion	73.709 b			
	68		administration	5.374 b			
	69		sante generale	3.027 b			
	70		sante profess.	.636 b			
	71		prep. alimentaire	103.533 b			
	72		entret. domestique	73.416 b			

pde	1	ACTIVITES	fonct.	parcs	constr.	demant.
sect	1	interieur				
73		entret. population 1	74.010 b	120.000 f	f	f
76		sol agricole	10994.117 b	12000.000 f		
77		sol forestier	1500.000 b	1500.000 f		
78		sol banalise	294.650 b	1500.000 f		
79		ouvr. genie civil	213.545 b	224.784 b	f	f
80		bat. agricoles	5.445 b	5.731 b	f	f
82		bat. industr. isol.	29.310 b	30.852 b	f	f
84		bat. hab. bur. isol.	36.466 b	38.385 b	f	f
85		chaudieres BT, MT	119.932 b	126.244 b	f	f
86		fours MT, HT	.643 b	.677 b	f	f
87		mat. traction	34.859 b	38.306 b	f	f
88		mat. transport	2.952 b	3.244 b	f	f
89		mach. tractees	968.724 b	1019.709 b	f	f
90		mot. electriques	2.080 b	2.190 b	f	f
91		mach. mat. fixes	5.539 b	5.831 b	f	f
92		mach. mat. divers	30.472 b	32.076 b	f	f
93		mach. outils	4.259 b	4.483 b	f	f
94		mat. electron.	152.607 b	160.639 b	f	f

pde	1	TRANSFORMATIONS	de	vers	niveaux
sect	1	interieur			
transf	24		76 sol agricole	77 sol forestier	2011.765 b
transf	26		77 sol forestier	78 sol banalise	1500.000 b

pde	1	ECHANGES	exced.	tx	sorties	entrees	ressources	emplois
sect	1	interieur			1.000 f	volumes	valeurs	
14		fruits	.	i	8279.90 b	f	45539.44	.
16		vins	.	i	6055.90 b	f	54503.09	.
17		alcools	.	i	31.29 b	f	187.76	.
19		laits	.	i	878.60 b	f	1845.07	.
23		prod. alim. exog	.	i	.	570.70 b	.	8560.54
27		prod. alim. anim.	.	i	180.41 b	f	451.04	.
30		fibres veget.	.	i	.	19.02 b	.	152.12
31		fibres anim.	.	i	4.42 b	i	88.41	.
35		semences	.	i	.	724.81 b	.	4348.89
36		fertil. organ.	.	i	5130.04 b	i	1282.51	.
37		fertil. chim. N	.	i	.	2573.40 b	.	4246.11
38		fertil. chim. P	.	i	.	2964.03 b	.	3853.24
39		fertil. chim. K	.	i	.	3189.78 b	.	3189.78
40		prod. chimiques	.	i	.	5678.36 b	.	22713.45
42		fabricats bois	.	i	3047.85 b	i	91435.51	.
43		textiles et cuirs	.	i	.	69.53 b	.	13905.26
45		briques	.	i	.	1.85 b	.	1293.76
48		mat. construction	.	i	.	2396.11 b	.	4073.38
49		sem. prod. metall.	.	i	.	6203.43 b	.	2481.37
50		sem. prod. divers	.	i	.	6489.26 b	.	14276.36
51		fabricats metall.	.	i	.	3351.56 b	.	13406.26
52		fabricats divers	.	i	.	4298.65 b	.	12895.95
53		pces det. simples	.	i	.	1693.38 b	.	6773.54
54		pces det. elab.	.	i	.	424.99 b	.	21249.74
55		recycl. metall.	5863.82 b	.	i	.	.	.
56		recycl. divers	.	i	2907.07 b	.	145.35	.
57		serv. entr. auto	.	i	.	1850.67 b	.	462.67
64		organism. priv.	.	i	100.00 s	f	20000.00	.
70		travail	.	i	500.00 s	f	16000.00	.
93		equ. distr. eau	.	i	.	.03 b	.	1464.32

pde	1	ECHANGES	exced.	tx sorties	entrees	ressources	emplois
sect	1	interieur		1.000 f	volumes		valeurs
94	equ.	ferm. methan.	.	i	.	1.42 b	2830.63
95	equ.	eoliennes	.	i	.	.14 b	2298.85
97	equ.	centr. therm.	.	i	.	.12 b	843.73
100	equ.	capt. TBT	.	i	.	2.54 b	7624.41
104	equ.	chaud. BT, MT	.	i	.	8.33 b	683.23
105	equ.	fours MT, HT	.	i	.	.03 b	6.77
106	equ.	mat. traction	.	i	.	2.53 b	4677.21
107	equ.	mat. transport	.	i	.	.32 b	5191.04
108	equ.	mach. tract.	.	i	.	67.30 b	1346.02
109	equ.	mot. electr.	.	i	.	.11 b	32.84
110	equ.	mach. fixes	.	i	.	.23 b	583.05
111	equ.	mach. diverses	.	i	.	2.12 b	4234.07
112	equ.	mach. outils	.	i	.	.30 b	2367.07
113	equ.	mat. electron.	.	i	.	20.08 b	6023.95
114	equ.	chauf. usages	.	i	19.14 b	.	382.80
115	equ.	tt, tp usages	.	i	157.72 b	.	315.45
116	equ.	divers usages	.	i	669.46 b	.	6694.61

pde	1	OPERATIONS		emplois	ressources	encours
sect	1	interieur				
		5 impots		55660.445 b		
		6 cotisat. soc.		102418.375 b		
		8 prestat. soc.			97297.461 b	
		-- totaux echanges		178089.625	238871.047	

Comme la détermination III.1, cette détermination est préliminaire [point (1) de l'alinéa III.3.b]. Le régime correspondant est non représentatif de la tendance à l'autonomie exprimée par la spécification de critère subv/min car le critère butte sur sa borne inférieure (zéro), d'où il résulte que l'optimisation ne joue pas pleinement.

Ce régime est tout de même présenté à cause de la visée méthodologique de l'exposé [point (2) de l'alinéa I.1.a, point (6) de l'alinéa III.3.b].

Le lecteur y constatera, entre autres, que :

- le sol agricole n'est pas totalement utilisé, le niveau de l'activité "sol agricole" (no 76) n'étant que de 10994 modules d'un hectare, sur un parc de sol agricole de 12000 ;
- l'excédent de sol agricole est transformé de façon parasite (non optimale) en sol banalisé, via le sol forestier (transformations nos 24 et 25).
- ce n'est plus, comme dans la détermination III.1, la culture des légumes qui alimente les exportations mais la viticulture.

L'anomalie de cette détermination par butée du critère pourrait être supprimée :

- soit en remplaçant le critère C_{sv} [alinéa III.2.e, relation (III.2.17)] par le critère C_{svpt} défini par,

$$(III.3.2) \quad C_{svpt}(X) = Rb(t_0, g_{sv}) - Dp(t_0, f_{pt}) \quad [\text{min}] ;$$

- soit, de façon équivalente, en utilisant la spécification de critère "marge/max" [alinéa II.3.a, relations (II.3.1) ou (II.3.2)].

Le régime ainsi obtenu ferait apparaître une valeur non nulle du montant des prêts [i.e. de la variable $Dp(t_0, f_{pt})$] conjuguée avec une valeur nulle du montant des subventions.

230 contraintes 241 variables 211 iterations

Spécif. critère : cult.en/min val. opt. = 4392.312500

pde	sect	ACTIVITES	fonct.	parcs	constr.	demant.
	1	interieur				
	1	elev. diversifie	. f	369.878 b	. f	. f
	2	elev. sp. viande	. f	57.172 b	. f	. f
	4	cult. leg. pl. ch.	629.339 b			
	5	cult. leg. ss serre	95.000 b	100.000 s	. f	. f
	6	arboriculture	. i	500.000 s		. f
	7	viticulture	669.042 b			
	9	vinif. industrielle	1.327 b			
	10	distillation	.214 b			
	11	cult. cereales	425.610 b			
	12	cult. oleagineux	96.709 b			
	13	cult. proteagineux	141.779 b			
	15	cult. fourrages	993.345 b			
	16	prairie natur.	3051.860 b			
	17	cult. energetiques	4392.315 b			
	19	sylvicult. nat.	1500.000 b	1500.000 s		. f
	20	sylvicult. artif.	1000.000 s			
	22	distr. eau pot.	1.517 b	1.597 b	. f	. f
	23	distr. eau agr. ind.	82.323 b	86.655 b	. f	. f
	24	distr. eau agr. col.	.686 b	.722 b	. f	. f
	25	ferment. methanog.	44.068 b	46.388 b	. f	. f
	26	production CS	1.577 b			
	27	eoliennes	5.000 s	5.747 b	. f	. f
	29	centr. thermoelec.	1.088 b	2.663 b	. f	. f
	31	capt. photovolt.	157.722 b	181.289 b	. f	. f
	32	capt. sol. TBT	100.477 b	115.491 b	. f	. f
	38	brulage CG-HT	1.023 b			
	42	brulage CS-BT	6.835 b			
	43	brulage CS-MT	58.494 b			
	45	traction CG	30.256 b			
	46	traction animale	45.500 b	50.000 s	. f	. f
	48	transport CG	4.401 b			
	49	gravieres	.577 b			
	50	tuileries	1.023 b			
	52	moulage beton	.153 b			
	53	scieries	4.271 b			
	54	menuiseries	54.666 b			
	55	confect. text. cuir	33.633 b			
	57	industr. alim. hum.	17.296 b			
	59	entret. auto.	6.221 b			
	60	stock. ordinaire	59.222 b			
	61	stock. climatise	8.329 b			
	62	manutention	9.396 b			
	63	conditionn.	4.304 b			
	64	mise a disposition	248.037 b			
	65	transm. conn. base	22.800 b			
	66	transm. conn. prof.	1.297 b			
	67	gestion	86.703 b			
	68	administration	6.627 b			
	69	sante generale	5.045 b			
	70	sante profess.	.785 b			

pde	1	ACTIVITES	fonct.	parcs	constr.	demant.
sect	1	interieur				
71		prep. alimentaire	104.712 b			
72		entret. domestique	116.871 b			
74		entret. population 2	94.341 b	120.000 f	f	f
76		sol agricole	12000.000 b	12000.000 f		
77		sol forestier	1500.000 b	1500.000 f		
78		sol banalise	412.762 b	1500.000 f		
79		ouvr. genie civil	290.561 b	305.853 b	f	f
80		bat. agricoles	6.001 b	6.317 b	f	f
82		bat. industr. isol.	33.092 b	34.833 b	f	f
84		bat. hab. bur. isol.	65.033 b	68.456 b	f	f
85		chaudieres BT, MT	65.329 b	68.767 b	f	f
86		fours MT, HT	1.023 b	1.077 b	f	f
87		mat. traction	30.256 b	33.248 b	f	f
88		mat. transport	4.401 b	4.837 b	f	f
89		mach. tractees	1121.346 b	1180.365 b	f	f
90		mot. electriques	2.310 b	2.431 b	f	f
91		mach. mat. fixes	5.364 b	5.647 b	f	f
92		mach. mat. divers	31.433 b	33.088 b	f	f
93		mach. outils	4.791 b	5.043 b	f	f
94		mat. electron.	229.552 b	241.634 b	f	f

pde	1	ECHANGES	exced.	tx	sorties	entrees	ressources	emplois
sect	1	interieur		1.000 f	volumes		valeurs	
13		legumes	.	i	17152.93 b	f	85764.65	.
14		fruits	.	i	8274.54 b	f	45509.98	.
16		vins	.	i	2107.40 b	f	18966.61	.
19		laits	.	i	901.21 b	f	1892.54	.
23		prod. alim. exog	.	i	.	542.24 b	.	8133.66
27		prod. alim. anim.	.	i	182.69 b	f	456.73	.
30		fibres veget.	.	i	.	25.29 b	.	202.32
31		fibres anim.	.	i	.	6.77 b	.	135.41
35		semences	.	i	.	897.70 b	.	5386.21
36		fertil. organ.	.	i	2245.61 b	i	561.40	.
37		fertil. chim. N	.	i	.	2847.52 b	.	4698.41
38		fertil. chim. P	.	i	.	3176.89 b	.	4129.96
39		fertil. chim. K	.	i	.	2884.93 b	.	2884.93
40		prod. chimiques	.	i	.	6406.67 b	.	25626.68
42		fabricats bois	.	i	2790.92 b	i	83727.70	.
43		textiles et cuirs	.	i	.	92.49 b	.	18498.41
45		briques	.	i	.	2.90 b	.	2031.82
48		mat. construction	.	i	.	3219.29 b	.	5472.79
49		sem. prod. metall.	.	i	.	8121.77 b	.	3248.71
50		sem. prod. divers	.	i	.	10852.11 b	.	23874.63
51		fabricats metall.	.	i	.	4110.30 b	.	16441.21
52		fabricats divers	.	i	.	5700.64 b	.	17101.91
53		pces det. simples	.	i	.	2377.56 b	.	9510.24
54		pces det. elab.	.	i	.	668.55 b	.	33427.32
55		recycl. metall.	.	i	8220.09 b	.	411.00	.
56		recycl. divers	.	i	4830.01 b	.	241.50	.
57		serv. entr. auto	.	i	.	2115.18 b	.	528.79
64		organis. priv.	.	i	100.00 s	f	20000.00	.
70		travail	.	i	500.00 s	f	16000.00	.
93		equ. distr. eau	.	i	.	.05 b	.	2040.81
94		equ. ferm. methan.	.	i	.	1.53 b	.	3061.59
95		equ. eoliennes	.	i	.	.14 b	.	2298.85
97		equ. centr. therm.	.	i	.	.09 b	.	615.11

pde	1	ECHANGES	exced.	tx	sorties	entrees	ressources	emplois
sect	1	interieur		1.000 f	volumes		valeurs	
	99	equ. photovolt.	.	i	.	9.06 b	.	22661.17
	100	equ. capt. TBT	.	i	.	5.77 b	.	17323.69
	104	equ. chaud. BT, MT	.	i	.	4.54 b	.	372.17
	105	equ. fours MT, HT	.	i	.	.05 b	.	10.77
	106	equ. mat. traction	.	i	.	2.19 b	.	4059.63
	107	equ. mat. transport	.	i	.	.48 b	.	7738.66
	108	equ. mach. tract.	.	i	.	77.90 b	.	1558.08
	109	equ. mot. electr.	.	i	.	.12 b	.	36.47
	110	equ. mach. fixes	.	i	.	.23 b	.	564.68
	111	equ. mach. diverses	.	i	.	2.18 b	.	4367.59
	112	equ. mach. outils	.	i	.	.33 b	.	2662.95
	113	equ. mat. electron.	.	i	.	30.20 b	.	9061.28
	114	equ. chauff. usages	.	i	10.64 b	.	212.76	.
	115	equ. tt, tp usages	.	i	187.41 b	.	374.83	.
	116	equ. divers usages	.	i	1115.01 b	.	11150.09	.

pde	1	OPERATIONS		emplois	ressources	encours
sect	1	interieur				
	5	impots		69087.789 b		
	6	cotizat. soc.		128301.406 b		
	7	subventions			50000.000 s	
	8	prestat. soc.			121886.336 b	
	--	totaux echanges		259766.922	285269.781	

Cette détermination montre l'importance des cultures énergétiques (activité no 17) dans le système productif : la superficie minimum est de 4392 ha, au moins dans le cadre de la réalisation Res.p2.a(50000), i.e. sous la contrainte circonstancielle qui limite à 50000 KF le montant des subventions [alinéa III.2.e, relation III.2.14 ; point (2) de l'alinéa III.3.b].

L'effet de cette limitation peut être évalué en faisant varier la valeur Ba de cette borne. Dans ce sens, on signale le résultat suivant :

[det. III.3b] sur Res.p2.a(150000), cult.en/min = 3610 ha,

où la borne Ba = 150000 KF est un peu supérieure à la somme des emprunts et des subventions dans le régime de référence. Le résultat de cette détermination n'est pas présenté de façon détaillée : il fait apparaître un fort déficit des échanges extérieurs (98 MF), déficit prévisible puisque les subventions permettent de le compenser !

Le régime présenté ci-dessus est voisin de celui qui correspond à la détermination III.4. On renvoie donc à l'analyse qui est faite de ce dernier.

230 contraintes 241 variables 216 iterations

Spécif. critère : subv/min

val. opt. = 41574.019500

pde	1	ACTIVITES	fonct.	parcs	constr.	demant.
sect	1	interieur				
	1	elev. diversifie	. f	370.284 b	. f	. f
	2	elev. sp. viande	. f	57.223 b	. f	. f
	4	cult. leg. pl. ch.	783.041 b			
	5	cult. leg. ss serre	95.000 b	100.000 s	. f	. f
	6	arboriculture	. i	500.000 s		. f
	7	viticulture	669.784 b			
	9	vinif. industrielle	1.328 b			
	10	distillation	.214 b			
	11	cult. cereales	426.033 b			
	12	cult. oleagineux	96.793 b			
	13	cult. proteagineux	141.908 b			
	15	cult. fourrages	1096.399 b			
	16	prairie natur.	2686.043 b			
	17	cult. energetiques	4500.000 s			
	19	sylvicult. nat.	1500.000 b	1500.000 s		. f
	20	sylvicult. artif.	1000.000 s			
	22	distr. eau pot.	1.524 b	1.604 b	. f	. f
	23	distr. eau agr. ind.	93.951 b	98.896 b	. f	. f
	24	distr. eau agr. col.	.783 b	.824 b	. f	. f
	25	ferment. methanog.	45.045 b	47.415 b	. f	. f
	26	production CS	1.627 b			
	27	eoliennes	5.000 s	5.747 b	. f	. f
	29	centr. thermoelec.	1.102 b	2.696 b	. f	. f
	31	capt. photovolt.	162.373 b	186.636 b	. f	. f
	32	capt. sol. TBT	100.643 b	115.682 b	. f	. f
	38	brulage CG-HT	1.025 b			
	42	brulage CS-BT	6.836 b			
	43	brulage CS-MT	59.164 b			
	45	traction CG	31.297 b			
	46	traction animale	45.500 b	50.000 s	. f	. f
	48	transport CG	4.450 b			
	49	gravieres	.581 b			
	50	tuileries	1.025 b			
	52	moulage beton	.154 b			
	53	scieries	4.271 b			
	54	menuiseries	54.641 b			
	55	confect. text. cuir	33.667 b			
	57	industr. alim. hum.	17.312 b			
	59	entret. auto.	6.351 b			
	60	stock. ordinaire	60.006 b			
	61	stock. climatise	8.511 b			
	62	manutention	9.721 b			
	63	conditionn.	4.453 b			
	64	mise a disposition	253.549 b			
	65	transm. conn. base	22.800 b			
	66	transm. conn. prof.	1.330 b			
	67	gestion	88.146 b			
	68	administration	6.814 b			
	69	sante generale	5.045 b			
	70	sante profess.	.806 b			

pde	1	ACTIVITES	fonct.	parcs	constr.	demant.
sect	1	interieur				
71		prep. alimentaire	104.808 b			
72		entret. domestique	117.073 b			
74		entret. population 2	95.995 b	120.000 f	.	f
76		sol agricole	12000.000 b	12000.000 f		
77		sol forestier	1500.000 b	1500.000 f		
78		sol banalise	415.930 b	1500.000 f		
79		ouvr. genie civil	292.715 b	308.121 b	.	f
80		bat. agricoles	6.043 b	6.361 b	.	f
82		bat. industr. isol.	33.530 b	35.295 b	.	f
84		bat. hab. bur. isol.	65.104 b	68.531 b	.	f
85		chaudieres BT, MT	65.999 b	69.473 b	.	f
86		fours MT, HT	1.025 b	1.079 b	.	f
87		mat. traction	31.297 b	34.393 b	.	f
88		mat. transport	4.450 b	4.890 b	.	f
89		mach. tractees	1134.022 b	1193.708 b	.	f
90		mot. electriques	2.389 b	2.515 b	.	f
91		mach. mat. fixes	5.476 b	5.765 b	.	f
92		mach. mat. divers	32.079 b	33.768 b	.	f
93		mach. outils	4.824 b	5.078 b	.	f
94		mat. electron.	230.768 b	242.913 b	.	f

pde	1	ECHANGES	exced.	tx	sorties	entrees	ressources	emplois
sect	1	interieur			1.000 f	volumes	valeurs	
13		legumes	.	i	20225.39 b	.	f	101126.96
14		fruits	.	i	8274.11 b	.	f	45507.59
16		vins	.	i	2109.92 b	.	f	18989.27
19		laits	.	i	903.05 b	.	f	1896.40
23		prod. alim. exog	.	i	.	542.75 b	.	8141.19
27		prod. alim. anim.	.	i	182.88 b	.	f	457.19
30		fibres veget.	.	i	.	25.32 b	.	202.54
31		fibres anim.	.	i	.	6.78 b	.	135.56
35		semences	.	i	.	959.81 b	.	5758.88
36		fertil. organ.	.	i	671.57 b	.	i	167.89
37		fertil. chim. N	.	i	.	2883.96 b	.	4758.53
38		fertil. chim. P	.	i	.	3242.69 b	.	4215.50
39		fertil. chim. K	.	i	.	3047.12 b	.	3047.12
40		prod. chimiques	.	i	.	6483.77 b	.	25935.07
42		fabricats bois	.	i	2784.94 b	.	i	83548.12
43		textiles et cuirs	.	i	.	92.59 b	.	18517.11
45		briques	.	i	.	2.91 b	.	2036.66
48		mat. construction	.	i	.	3243.59 b	.	5514.11
49		sem. prod. metall.	.	i	.	8216.01 b	.	3286.40
50		sem. prod. divers	.	i	.	11160.54 b	.	24553.19
51		fabricats metall.	.	i	.	4190.80 b	.	16763.19
52		fabricats divers	.	i	.	5809.16 b	.	17427.49
53		pces det. simples	.	i	.	2415.51 b	.	9662.05
54		pces det. elab.	.	i	.	681.81 b	.	34090.37
55		recycl. metall.	.	i	8327.81 b	.	.	416.39
56		recycl. divers	.	i	5018.96 b	.	.	250.95
57		serv. entr. auto	.	i	.	2159.50 b	.	539.88
64		organism. priv.	.	i	100.00 s	.	f	20000.00
70		travail	.	i	500.00 s	.	f	16000.00
93		equ. distr. eau	.	i	.	.05 b	.	2137.17
94		equ. ferm. methan.	.	i	.	1.56 b	.	3129.41
95		equ. eoliennes	.	i	.	.14 b	.	2298.85
97		equ. centr. therm.	.	i	.	.09 b	.	622.83

pde	1	ECHANGES	exced.	tx	sorties	entrees	ressources	emplois
sect	1	interieur		1.000 f	volumes		valeurs	
99	equ.	photovolt.	.	i	.	9.33 b	.	23329.46
100	equ.	capt. TBT	.	i	.	5.78 b	.	17352.30
104	equ.	chaud. BT, MT	.	i	.	4.59 b	.	375.99
105	equ.	fours MT, HT	.	i	.	.05 b	.	10.79
106	equ.	mat. traction	.	i	.	2.27 b	.	4199.34
107	equ.	mat. transport	.	i	.	.49 b	.	7824.11
108	equ.	mach. tract.	.	i	.	78.78 b	.	1575.69
109	equ.	mot. electr.	.	i	.	.13 b	.	37.72
110	equ.	mach. fixes	.	i	.	.23 b	.	576.46
111	equ.	mach. diverses	.	i	.	2.23 b	.	4457.31
112	equ.	mach. outils	.	i	.	.34 b	.	2681.22
113	equ.	mat. electron.	.	i	.	30.36 b	.	9109.25
114	equ.	chauf. usages	.	i	10.74 b	.	214.89	.
115	equ.	tt, tp usages	.	i	191.04 b	.	382.07	.
116	equ.	divers usages	.	i	1134.07 b	.	11340.70	.

pde	1	OPERATIONS		emplois	ressources	encours
sect	1	interieur				
5	impots			70967.203 b		
6	cotizat. soc.			132050.172 b		
7	subventions				41574.023 b	
8	prestat. soc.				125447.656 b	
--	totaux echanges			264302.688	300298.406	

Le régime correspondant à cette détermination occupe une place centrale dans la démarche de la présente étude [point (2) de l'alinéa III.3.b] ; il peut être considéré comme le plus représentatif de sa visée. On en donne ci-dessous une analyse au moyen de quelques bilans par biens (alinéa I.4.d), en insistant sur le système énergétique (les commentaires suivent les bilans concernés).

BILAN du bien no 70, travail [seuil : 1.0%]

Apports ACTIVITES :		fonct.		maint.
74	entret. population 2	14975.21	100.0%	
Consommations ACTIVITES :		fonct.		maint.
1	elev. diversifie			462.86 3.1%
4	cult. leg. pl. ch.	665.58	4.4%	
5	cult. leg. ss serre	190.00	1.3%	
32	capt. sol. TBT			289.20 1.9%
45	traction CG	200.30	1.3%	
48	transport CG	167.76	1.1%	
54	menuiseries	382.49	2.6%	
55	confect. text. cuir	176.75	1.2%	
64	mise a disposition	1318.45	8.8%	
65	transm. conn. base	199.50	1.3%	
66	transm. conn. prof.	476.29	3.2%	
67	gestion	1388.31	9.3%	
68	administration	715.52	4.8%	
69	sante generale	222.00	1.5%	
71	prep. alimentaire	1760.77	11.8%	
72	entret. domestique	3839.98	25.6%	
84	bat. hab. bur. isol.			205.59 1.4%

BILAN du bien no 70, travail. [seuil : 1.0%]
 ----- (suite)

Consommations ECHANGES : directes
 export. 70 travail 500.00 3.3%

Consommations diverses : 1813.85 12.1%

Ce bilan n'est pas fondamentalement différent du bilan correspondant pour le régime de référence (alinéa II.3.c). On note que :

- du point de vue agro-alimentaire, l'importance de la culture des légumes [activités nos 4 et 5 ; point (2) de l'alinéa III.3.a] est sensible au niveau du travail, mais pas de façon déséquilibrée ;
- l'autosuffisance énergétique, en particulier l'importance des cultures énergétiques (activité no 17 ; point (3) de l'alinéa III.3.a), ne grève pas spécialement le bilan ; l'entretien des capteurs solaires TBT y est cependant sensible.

BILAN du bien no 3, electricite [seuil : 1.0%]

Apports ACTIVITES :	fonct.	maint.
27 eoliennes	10000.00 45.4%	
29 centr. thermoelec.	4407.88 20.0%	
31 capt. photovolt.	7631.53 34.6%	

Consommations ACTIVITES :	fonct.	maint.
1 elev. diversifie		222.17 1.0%
22 distr. eau pot.	731.63 3.3%	
23 distr. eau agr. ind.	610.68 2.8%	
24 distr. eau agr. col.	516.73 2.3%	
53 scieries	269.06 1.2%	
54 menuiseries	819.61 3.7%	
55 confect. text. cuir	319.84 1.5%	
57 industr. alim. hum.	259.68 1.2%	
64 mise a disposition	2028.39 9.2%	
71 prep. alimentaire	6707.69 30.4%	
72 entret. domestique	1861.45 8.4%	
74 entret. population 2		1440.00 6.5%
79 ouvr. genie civil	526.89 2.4%	
82 bat. industr. isol.	3353.01 15.2%	

Consommations diverses : 2372.58 10.8%

Ce bilan est typique d'une politique d'utilisation rationnelle, économe, de l'électricité, politique consistant à réserver ce vecteur aux usages spécifiques.

Du point de vue des apports, outre l'absence d'importation, on note que :

- le gisement éolien est utilisé au maximum en ce sens que l'activité "éoliennes" (no 27) est à sa borne supérieure (5 modules), laquelle représente ce gisement [point (1) de l'alinéa III.2.b].
- les contraintes spéciales (III.2.2) et (III.2.3) [point (3) de l'alinéa III.2.b], qui expriment le fonctionnement régulier du réseau électrique, sont satisfaites et serrées.

BILAN du bien no 6, chaleur TBT [seuil : 1.0%]

Apports ACTIVITES :		fonct.	maint.
29 centr. thermoelec.	661.18	11.6%	
32 capt. sol. TBT	5032.17	88.4%	
Consommations ACTIVITES :		fonct.	maint.
1 elev. diversifie			92.57 1.6%
71 prep. alimentaire	131.01	2.3%	
72 entret. domestique	386.34	6.8%	
82 bat. industr. isol.	838.25	14.7%	
84 bat. hab. bur. isol.	4231.76	74.3%	
Consommations diverses :		13.42	0.2%

BILAN du bien no 7, chaleur BT [seuil : 0.0%]

Apports ACTIVITES :		fonct.	maint.
42 brulage CS-BT	205.07	100.0%	
Consommations ACTIVITES :		fonct.	maint.
2 elev. sp. viande			60.08 29.3%
50 tuileries	14.35	7.0%	
53 scieries	21.35	10.4%	
54 menuiseries	109.28	53.3%	

BILAN du bien no 8, chaleur MT [seuil : 1.0%]

Apports ACTIVITES :		fonct.	maint.
43 brulage CS-MT	1774.91	100.0%	
Consommations ACTIVITES :		fonct.	maint.
29 centr. thermoelec.	1520.72	85.7%	53.93 3.0%
50 tuileries	30.76	1.7%	
57 industr. alim. hum.	124.65	7.0%	
Consommations diverses :		44.86	2.5%

Le chauffage des locaux, qui sont tous isolés (activités nos 82 et 84), est entièrement assuré via le vecteur énergétique "chaleur TBT" (bien no 6), ce bien étant produit, principalement par les capteurs solaires correspondants (activité no 32) et accessoirement par cogénération de chaleur dans les centrales thermiques (activité no 29).

Le vecteur énergétique "chaleur BT" (bien no 7) est réservé ici aux usages industriels et sa production est entièrement assurée par brûlage de combustibles solides (bien no 10), eux mêmes produits localement à partir de la biomasse (bilans ci-dessous). Il y a là une différence importante avec le régime de référence où ce vecteur sert aussi au chauffage des locaux, en majorité non isolés, et provient principalement du brûlage des combustibles liquides et gazeux qui sont importés.

Le vecteur énergétique "chaleur MT" (bien no 8), lui aussi entièrement produit par brûlage de combustibles solides produits localement, sert principalement à alimenter les centrales thermiques.

BILAN du bien no 10, comb. solides [seuil : 0.0%]

Apports ACTIVITES :	fonct.	maint.
19 sylvicult. nat.	900.00 23.9%	
26 production CS	1219.91 32.4%	
53 scieries	1537.50 40.8%	
54 menuiseries	109.28 2.9%	
Consommations ACTIVITES :	fonct.	maint.
42 brulage CS-BT	512.69 13.6%	
43 brulage CS-MT	3254.00 86.4%	

BILAN du bien no 12, comb. gazeux [seuil : 0.0%]

Apports ACTIVITES :	fonct.	maint.
25 ferment. methanog.	5405.35 100.0%	
Consommations ACTIVITES :	fonct.	maint.
38 brulage CG-HT	38.45 0.7%	
45 traction CG	2722.86 50.4%	
48 transport CG	2402.98 44.5%	
71 prep. alimentaire	241.06 4.5%	

BILAN du bien no 34, biom. industr. [seuil : 0.0%]

Apports ACTIVITES :	fonct.	maint.
6 arboriculture		300.00 0.6%
7 viticulture	301.40 0.6%	
9 vinif. industrielle	132.84 0.3%	
10 distillation	557.08 1.1%	
11 cult. cereales	639.05 1.2%	
17 cult. energetiques	45000.00 85.1%	
19 sylvicult. nat.	1500.00 2.8%	
20 sylvicult. artif.	2000.00 3.8%	
53 scieries	1281.25 2.4%	
54 menuiseries	546.41 1.0%	
55 confect. text. cuir	16.83 0.0%	
57 industr. alim. hum.	121.18 0.2%	
66 transm. conn. prof.	0.13 0.0%	
71 prep. alimentaire	471.63 0.9%	
Consommations ACTIVITES :	fonct.	maint.
1 elev. diversifie		1777.36 3.4%
2 elev. sp. viande		2517.81 4.8%
25 ferment. methanog.	45044.56 85.2%	
26 production CS	3253.08 6.2%	
46 traction animale		275.00 0.5%

Les combustibles solides servent à la production de chaleur par brûlage (bilans ci-dessus des biens nos 7 et 8). Ils sont obtenus, soit à partir de la biomasse par l'activité spécialisée correspondante (no 26), soit comme sous-produits de diverses activités (nos 19, 53, 54).

Les combustibles gazeux servent principalement à la traction et au transport (activités nos 45 et 48), mais également à la préparation des aliments (activité no 71). Ils sont produits par fermentation méthanogène (activité no

25) à partir de la biomasse (bien no 34).

La biomasse est produite principalement par les cultures énergétiques qui jouent ainsi un rôle essentiel dans le système productif assurant l'autosuffisance [point (3) de l'alinéa III.3.a, points (1), (2), (5) de l'alinéa III.3.b].

On note que les cultures énergétiques occupent dans ce régime à peu près la même superficie que la culture des céréales dans le régime de référence, cette dernière étant limitée ici à la satisfaction des besoins locaux. Cette substitution, d'une culture industrielle pour usage d'autosuffisance à une culture vivrière pour exportation, peut provoquer des objections par généralisation du type : comment va-t-on nourrir les grandes populations urbaines du pays, comment va-t-on aider les populations sous-alimentées du tiers monde, etc.

On fait seulement à ce sujet les remarques suivantes :

- le régime en cause reste exportateur de biens alimentaires, mais plus élaborés que les céréales (légumes, fruits et vins) ; l'exportation de céréales (en fonction des besoins régionaux ou nationaux) peut être le fait d'autres zones rurales ;
- la surproduction de biens alimentaires dans les pays développés ne semble pas pouvoir fournir une solution au problème de la faim dans le tiers monde ;
- inversement, l'autosuffisance obtenue permettrait de laisser à ce dernier ses ressources, alimentaires, énergétiques, en bois ;
- enfin, il ne s'agit que d'un exercice de prospective ; en particulier, l'introduction de techniques plus performantes permettrait de diminuer notablement les superficies nécessaires à l'approvisionnement énergétique [point (5) de l'alinéa III.3.b, alinéa III.4.b].

L'entretien en régime stationnaire des équipements est pris en compte de façon standard, mais pas les investissements correspondants à leur mise en place. Ces derniers seront par contre pris en compte dans l'étude de transition [point (2) de l'alinéa III.2.b, alinéas IV.1.a et IV.2.c, point (2) de l'alinéa IV.3.a]. Cependant, on peut avoir une idée des possibilités de transition en évaluant le coût de ces équipements, aux prix de référence [point (3) de l'alinéa III.2.c].

Dans ce sens, le coût total des biens d'équipements nécessaires à la construction ex nihilo des parcs du système énergétique (respectivement biens nos 94 à 105 et activités nos 25 à 35, 85, 86) aux niveaux qu'ils ont dans le régime en question est de 1025 MF, tandis que le cout des mêmes biens nécessaires à l'entretien annuel de ces parcs est de 47 MF.

On obtient alors l'indication cherchée en comparant le premier de ces chiffres, par exemple au solde commercial, qui est bénéficiaire de 36 MF : la construction réclamerait ainsi $1025/36 = 28$ ans. Cette indication est évidemment très grossière et sujette à caution. En particulier, d'une part le rôle des subventions peut être accru, d'autre part il semble raisonnable d'envisager que les régimes de transition puissent dégager un solde bénéficiaire plus élevé. Cependant, cette durée n'est pas très éloignée de celle retenue pour l'étude de transition [points (1) des alinéas IV.1.a et IV.2.a] : 20 ans nécessaires à la croissance des plantations (activités nos 6 et 20).

DETERMINATION III.5 [réalisation Res.p2.ab(50000,4500)] [grpe stb moddb pax]

230 contraintes 241 variables 216 iterations

Spécif. critère : exp.pa/max val. opt. = 209.460571

Constituant un complément à l'analyse de la détermination III.4, cette détermination et la suivante ont pour but d'évaluer la possibilité d'exporter le bien "prod. alim. hum." (no 24).

Le régime correspondant à cette détermination est voisin de ceux correspondant aux déterminations III.3 et III.4 et intermédiaire entre ces derniers et celui correspondant à la détermination III.6 qui suit. On donne seulement ci-dessous les niveaux des activités agricoles et forestières, ainsi que celui de l'activité "industr. alim. hum." (no 57) qui produit le bien en cause.

pde	1	ACTIVITES	fonct.	parcs	constr.	demant.
sect	1	interieur				
	1	elev. diversifie	. f	387.598 b	. f	. f
	2	elev. sp. viande	. f	59.387 b	. f	. f
	4	cult. leg. pl. ch.	609.563 b			
	5	cult. leg. ss serre	95.000 b	100.000 s	. f	. f
	6	arboriculture	. i	500.000 s		. f
	7	viticulture	736.287 b			
	9	vinif. industrielle	1.460 b			
	10	distillation	.236 b			
	11	cult. cereales	457.825 b			
	12	cult. oleagineux	107.420 b			
	13	cult. proteagineux	147.222 b			
	15	cult. fourrages	1174.986 b			
	16	prairie natur.	2666.697 b			
	17	cult. energetiques	4500.000 s			
	19	sylvicult. nat.	1500.000 b	1500.000 s		. f
	20	sylvicult. artif.	1000.000 s			
	57	industr. alim. hum.	19.172 b			

Ce résultat montre que la possibilité en cause est faible dans les conditions de la détermination III.4 concernant les bornes Ba et Bb (i.e. avec Ba = 50000 KF et Bb = 4500 hectares). En effet la quantité maximum exportable, 209 tonnes, ne représente que 9.7 % de la production locale de ce bien, soit 2147 tonnes [Cf(i,j)Xf(t₀,j)] pour le bien i no 24 et l'activité j no 57].

230 contraintes 241 variables 219 iterations

Spécif. critère : exp.pa/max

val. opt. = 1115.802730

pde	1	ACTIVITES	fonct.	parcs	constr.	demant.
sect	1	interieur				
	1	elev. diversifie	. f	464.272 b	. f	. f
	2	elev. sp. viande	. f	68.972 b	. f	. f
	4	cult. leg. pl. ch.	524.012 b			
	5	cult. leg. ss serre	95.000 b	100.000 s	. f	. f
	6	arboriculture	. i	500.000 s		. f
	7	viticulture	1027.260 b			
	9	vinif. industrielle	2.037 b			
	10	distillation	.329 b			
	11	cult. cereales	597.221 b			
	12	cult. oleagineux	153.764 b			
	13	cult. proteagineux	170.775 b			
	15	cult. fourrages	1960.976 b			
	16	prairie natur.	1000.000 i			
	17	cult. energetiques	4965.992 b			
	19	sylvicult. nat.	1500.000 b	1500.000 b		. f
	20	sylvicult. artif.	1000.000 s			
	22	distr. eau pot.	1.648 b	1.734 b	. f	. f
	23	distr. eau agr. ind.	90.754 b	95.530 b	. f	. f
	24	distr. eau agr. col.	.756 b	.796 b	. f	. f
	25	ferment. methanog.	48.807 b	51.376 b	. f	. f
	26	production CS	2.015 b			
	27	eoliennes	5.000 s	5.747 b	. f	. f
	29	centr. thermoelec.	1.144 b	2.799 b	. f	. f
	31	capt. photovolt.	176.701 b	203.105 b	. f	. f
	32	capt. sol. TBT	102.482 b	117.796 b	. f	. f
	38	brulage CG-HT	1.027 b			
	42	brulage CS-BT	7.188 b			
	43	brulage CS-MT	63.944 b			
	45	traction CG	35.816 b			
	46	traction animale	45.500 b	50.000 s	. f	. f
	48	transport CG	4.558 b			
	49	gravieres	.609 b			
	50	tuileries	1.027 b			
	52	moulage beton	.162 b			
	53	scieries	4.271 b			
	54	menuiseries	53.749 b			
	55	confect. text. cuir	33.560 b			
	57	industr. alim. hum.	27.289 b			
	59	entret. auto.	6.833 b			
	60	stock. ordinaire	68.170 b			
	61	stock. climatise	8.578 b			
	62	manutention	10.363 b			
	63	conditionn.	5.004 b			
	64	mise a disposition	260.389 b			
	65	transm. conn. base	22.800 b			
	66	transm. conn. prof.	1.365 b			
	67	gestion	90.240 b			
	68	administration	6.984 b			
	69	sante generale	5.045 b			
	70	sante profess.	.831 b			

pde	1	ACTIVITES	fonct.	parcs	constr.	demant.
sect	1	interieur				
71	prep.	alimentaire	104.897 b			
72	entret.	domestique	117.261 b			
74	entret.	population 2	97.543 b	120.000 f	. f	. f
76	sol	agricole	12000.000 b	12000.000 f		
77	sol	forestier	1500.000 b	1500.000 f		
78	sol	banalise	434.758 b	1500.000 f		
79	ouvr.	genie civil	307.655 b	323.847 b	. f	. f
80	bat.	agricoles	6.062 b	6.381 b	. f	. f
82	bat.	industr. isol.	37.036 b	38.985 b	. f	. f
84	bat.	hab. bur. isol.	65.185 b	68.616 b	. f	. f
85	chaudieres	BT, MT	71.133 b	74.876 b	. f	. f
86	fours	MT, HT	1.027 b	1.081 b	. f	. f
87	mat.	traction	35.816 b	39.358 b	. f	. f
88	mat.	transport	4.558 b	5.008 b	. f	. f
89	mach.	tractees	1056.053 b	1111.635 b	. f	. f
90	mot.	electriques	2.469 b	2.599 b	. f	. f
91	mach.	mat. fixes	6.062 b	6.381 b	. f	. f
92	mach.	mat. divers	34.858 b	36.692 b	. f	. f
93	mach.	outils	4.945 b	5.205 b	. f	. f
94	mat.	electron.	232.713 b	244.961 b	. f	. f

pde	1	ECHANGES	exced.	tx	sorties	entrees	ressources	emplois
sect	1	interieur		1.000 f	volumes		valeurs	
13	legumes	. i	14966.65 b	. f	74833.27			
14	fruits	. i	8210.94 b	. f	45160.15			
16	vins	. i	3738.65 b	. f	33647.89			
19	laites	. i	156.98 b	. f	329.65			
23	prod. alim. exog	. i	.	613.16 b	.	9197.37		
24	prod. alim. hum.	. i	1115.80 b	. f	18968.65			
27	prod. alim. anim.	. i	498.41 b	. f	1246.02			
30	fibres veget.	. i	. i	25.24 b	.	201.91		
31	fibres anim.	. i	3.00 b	. i	60.09			
35	semences	. i	.	994.52 b	.	5967.10		
36	fertil. organ.	. i	3734.32 b	. i	933.58			
37	fertil. chim. N	. i	.	2989.68 b	.	4932.98		
38	fertil. chim. P	. i	.	3407.20 b	.	4429.36		
39	fertil. chim. K	. i	.	3595.05 b	.	3595.05		
40	prod. chimiques	. i	.	6865.82 b	.	27463.29		
42	fabricats bois	. i	2708.34 b	. i	81250.23			
43	textiles et cuirs	. i	. i	92.29 b	.	18457.89		
45	briques	. i	. i	2.91 b	.	2040.06		
48	mat. construction	. i	.	3414.96 b	.	5805.43		
49	sem. prod. metall.	. i	.	8825.35 b	.	3530.14		
50	sem. prod. divers	. i	.	11166.56 b	.	24566.43		
51	fabricats metall.	. i	.	4339.57 b	.	17358.28		
52	fabricats divers	. i	. i	5955.98 b	.	17867.95		
53	pces det. simples	. i	.	2539.58 b	.	10158.33		
54	pces det. elab.	. i	.	725.77 b	.	36288.32		
55	recycl. metall.	. i	8847.32 b	.	442.37			
56	recycl. divers	. i	4829.09 b	.	241.45			
57	serv. entr. auto	. i	. i	2323.28 b	.	580.82		
64	organis. priv.	. i	100.00 s	. f	20000.00			
70	travail	. i	500.00 s	. f	16000.00			
93	equ. distr. eau	. i	.	.05 b	.	2226.71		
94	equ. ferm. methan.	. i	.	1.70 b	.	3390.81		
95	equ. eoliennes	. i	.	.14 b	.	2298.85		

pde	1	ECHANGES	exced.	tx	sorties	entrees	ressources	emplois
sect	1	interieur		1.000 f	volumes		valeurs	
		97 equ. centr. therm.	.	i	.	.09 b	.	646.63
		99 equ. photovolt.	.	i	.	10.16 b	.	25388.11
		100 equ. capt. TBT	.	i	.	5.89 b	.	17669.38
		104 equ. chaud. BT, MT	.	i	.	4.94 b	.	405.23
		105 equ. fours MT, HT	.	i	.	.05 b	.	10.81
		106 equ. mat. traction	.	i	.	2.60 b	.	4805.61
		107 equ. mat. transport	.	i	.	.50 b	.	8013.39
		108 equ. mach. tract.	.	i	.	73.37 b	.	1467.36
		109 equ. mot. electr.	.	i	.	.13 b	.	38.98
		110 equ. mach. fixes	.	i	.	.26 b	.	638.14
		111 equ. mach. diverses	.	i	.	2.42 b	.	4843.37
		112 equ. mach. outils	.	i	.	.34 b	.	2748.11
		113 equ. mat. electron.	.	i	.	30.62 b	.	9186.04
		114 equ. chauff. usages	.	i	11.56 b	.	231.12	.
		115 equ. tt, tp usages	.	i	203.93 b	.	407.85	.
		116 equ. divers usages	.	i	1197.41 b	.	11974.09	.

pde	1	OPERATIONS		emplois	ressources	encours
sect	1	interieur				
		5 impots		72732.258 b		
		6 cotisat. soc.		135518.453 b		
		7 subventions			50000.000 s	
		8 prestat. soc.			128742.531 b	
		-- totaux echanges		276218.219	305726.375	

Cette détermination fait suite à la détermination III.5 et en diffère en ce que la limitation concernant les cultures énergétiques [contrainte (III.2.15), alinéa III.2.e] a été supprimée. Le régime obtenu montre que la possibilité d'exportation du bien "prod. alim. hum." reste assez faible.

229 contraintes 241 variables 202 iterations

Spécif. critère : cult.en/min val. opt. = 2698.357910

pde	1	ACTIVITES	fonct.	parcs	constr.	demant.
sect	1	interieur				
	1	elev. diversifie	. f	362.854 b	. f	. f
	2	elev. sp. viande	. f	56.294 b	. f	. f
	5	cult. leg. ss serre	25.407 b	26.744 b	. f	. f
	6	arboriculture	. i	500.000 s		. f
	7	viticulture	639.717 b			
	9	vinif. industrielle	1.269 b			
	10	distillation	.205 b			
	11	cult. cereales	418.289 b			
	12	cult. oleagineux	95.957 b			
	13	cult. proteagineux	139.556 b			
	15	cult. fourrages	18.856 b			
	16	prairie natur.	6462.521 b			
	17	cult. energetiques	2698.358 b			
	19	sylvicult. nat.	1500.000 b	1500.000 s		. f
	20	sylvicult. artif.	1000.000 s			
	22	distr. eau pot.	1.138 b	1.198 b	. f	. f
	23	distr. eau agr. ind.	19.662 b	20.696 b	. f	. f
	24	distr. eau agr. col.	.164 b	.172 b	. f	. f
	25	ferment. methanog.	29.089 b	30.620 b	. f	. f
	26	production CS	.494 b			
	27	eoliennes	5.000 s	5.747 b	. f	. f
	29	centr. thermoelec.	.822 b	2.012 b	. f	. f
	31	capt. photovolt.	67.104 b	77.131 b	. f	. f
	32	capt. sol. TBT	58.061 b	66.737 b	. f	. f
	38	brulage CG-HT	.656 b			
	42	brulage CS-BT	5.242 b			
	43	brulage CS-MT	45.138 b			
	45	traction CG	20.838 b			
	46	traction animale	45.500 b	50.000 s	. f	. f
	48	transport CG	2.622 b			
	49	gravieres	.374 b			
	50	tuileries	.656 b			
	52	moulage beton	.098 b			
	53	scieries	4.271 b			
	54	menuiseries	33.803 b			
	55	confect. text. cuir	21.370 b			
	57	industr. alim. hum.	17.022 b			
	59	entret. auto.	3.952 b			
	60	stock. ordinaire	43.187 b			
	61	stock. climatise	7.329 b			
	62	manutention	6.288 b			
	63	conditionn.	3.392 b			
	64	mise a disposition	151.826 b			
	65	transm. conn. base	22.800 b			
	66	transm. conn. prof.	.875 b			
	67	gestion	62.785 b			
	68	administration	4.411 b			
	69	sante generale	3.027 b			
	70	sante profess.	.514 b			
	71	prep. alimentaire	103.054 b			

pde	1	ACTIVITES	fonct.	parcs	constr.	demant.
sect	1	interieur				
72		entret. domestique	72.409 b			
73		entret. population 1	65.757 b	120.000 f	. f	. f
76		sol agricole	12000.000 b	12000.000 f		
77		sol forestier	1500.000 b	1500.000 f		
78		sol banalise	280.651 b	1500.000 f		
79		ouvr. genie civil	188.574 b	198.499 b	. f	. f
80		bat. agricoles	5.996 b	6.311 b	. f	. f
82		bat. industr. isol.	23.521 b	24.759 b	. f	. f
84		bat. hab. bur. isol.	36.027 b	37.923 b	. f	. f
85		chaudieres BT, MT	50.380 b	53.031 b	. f	. f
86		fours MT, HT	.656 b	.691 b	. f	. f
87		mat. traction	20.838 b	22.899 b	. f	. f
88		mat. transport	2.622 b	2.882 b	. f	. f
89		mach. tractees	1145.824 b	1206.131 b	. f	. f
90		mot. electriques	1.563 b	1.645 b	. f	. f
91		mach. mat. fixes	3.584 b	3.773 b	. f	. f
92		mach. mat. divers	24.864 b	26.173 b	. f	. f
93		mach. outils	3.147 b	3.312 b	. f	. f
94		mat. electron.	143.979 b	151.556 b	. f	. f

pde	1	ECHANGES	exced.	tx sorties	entrees	ressources	emplois
sect	1	interieur		1.000 f volumes		valeurs	
14		fruits	. i	8282.07 b	. f	45551.39	.
16		vins	. i	1988.65 b	. f	17897.82	.
19		laites	. i	869.43 b	. f	1825.80	.
23		prod. alim. exog	. i	.	532.92 b	.	7993.74
27		prod. alim. anim.	. i	179.49 b	. f	448.73	.
30		fibres veget.	. i	. i	16.07 b	.	128.57
31		fibres anim.	. i	9.70 b	. i	193.98	.
35		semences	. i	.	418.64 b	.	2511.85
36		fertil. organ.	. i	9375.40 b	. i	2343.85	.
37		fertil. chim. N	. i	.	2500.58 b	.	4125.95
38		fertil. chim. P	. i	.	2672.91 b	.	3474.78
39		fertil. chim. K	. i	.	1592.81 b	.	1592.81
40		prod. chimiques	. i	.	4646.60 b	.	18586.40
41		bois scies	. i	1796.01 b	. f	3232.82	.
42		fabricats bois	. i	1730.05 b	. i	51901.52	.
43		textiles et cuirs	. i	. i	58.77 b	.	11753.66
45		briques	. i	. i	1.89 b	.	1323.94
48		mat. construction	. i	.	2123.27 b	.	3609.55
49		sem. prod. metall.	. i	.	5358.54 b	.	2143.42
50		sem. prod. divers	. i	.	5836.76 b	.	12840.87
51		fabricats metall.	. i	.	2768.86 b	.	11075.44
52		fabricats divers	. i	. i	3769.51 b	.	11308.54
53		pces det. simples	. i	.	1633.26 b	.	6533.05
54		pces det. elab.	. i	.	425.29 b	.	21264.49
55		recycl. metall.	. i	5373.87 b	.	268.69	.
56		recycl. divers	. i	2662.11 b	.	133.11	.
57		serv. entr. auto	. i	. i	1343.61 b	.	335.90
64		organis. priv.	. i	100.00 s	. f	20000.00	.
70		travail	. i	500.00 s	. f	16000.00	.
93		equ. distr. eau	. i	.	.03 b	.	1205.78
94		equ. ferm. methan.	. i	.	1.01 b	.	2020.91
95		equ. eoliennes	. i	.	.14 b	.	2298.85
97		equ. centr. therm.	. i	.	.07 b	.	464.66
99		equ. photovolt.	. i	.	3.86 b	.	9641.42

pde	1	ECHANGES	exced.	tx	sorties	entrees	ressources	emplois
sect	1	interieur		1.000 f	volumes		valeurs	
100	equ.	capt. TBT	.	i	.	3.34 b	.	10010.50
104	equ.	chaud. BT, MT	.	i	.	3.50 b	.	287.01
105	equ.	fours MT, HT	.	i	.	.03 b	.	6.91
106	equ.	mat. traction	.	i	.	1.51 b	.	2796.01
107	equ.	mat. transport	.	i	.	.29 b	.	4610.75
108	equ.	mach. tract.	.	i	.	79.60 b	.	1592.09
109	equ.	mot. electr.	.	i	.	.08 b	.	24.67
110	equ.	mach. fixes	.	i	.	.15 b	.	377.30
111	equ.	mach. diverses	.	i	.	1.73 b	.	3454.78
112	equ.	mach. outils	.	i	.	.22 b	.	1748.97
113	equ.	mat. electron.	.	i	.	18.94 b	.	5683.36
114	equ.	chauf. usages	.	i	8.16 b	.	163.24	.
115	equ.	tt, tp usages	.	i	117.84 b	.	235.68	.
116	equ.	divers usages	.	i	719.35 b	.	7193.55	.

pde	1	OPERATIONS		emplois	ressources	encours
sect	1	interieur				
		5 impots		46366.426 b		
		6 cotisat. soc.		83935.922 b		
		7 subventions			50000.000 s	
		8 prestat. soc.			79739.125 b	
		-- totaux echanges		166826.922	167390.188	

Ce régime peut être caractérisé par les qualificatifs "post industriel" ou "écologique".

En effet, comparé au régime correspondant à la détermination III.4, il fait apparaître une réduction importante des activités productrices et du volume des échanges extérieurs :

- réduction de la culture des légumes au minimum nécessaire à l'autosuffisance alimentaire ;
- extension considérable des prairies naturelles (6400 hectares) au détriment des cultures fourragères ;
- réduction de 60 % des capteurs photovoltaïques et de 40 % des capteurs solaires TBT ;
- réduction de 30 % à 40 % des niveaux des activités de traction, de transport, de confection ;
- réduction de 40 % des menuiseries et des exportations de fabricats en bois au profit d'exportations de bois scié ;
- réduction de 45 % du cout des équipements du système énergétique (565 MF) ;
- réduction de 45 % du chiffre d'affaire consolidé du canton qui n'est plus que de 167 MF (contre 400 dans le régime de référence), avec un solde commercial encore bénéficiaire mais voisin de zéro.

En contre partie, le travail requis est faible : la fraction effectivement active de la population n'est que de 54 % : on se rapproche là des évaluations faites dans [1a].

232 contraintes 242 variables 240 iterations

Spécif. critère : pop2/max

val. opt. = 130.497162

pde	sect	ACTIVITES	fonct.	parcs	constr.	demant.
	1	interieur				
	1	elev. diversifie	. f	409.295 b	. f	. f
	2	elev. sp. viande	. f	62.099 b	. f	. f
	4	cult. leg. pl. ch.	1068.864 b			
	5	cult. leg. ss serre	95.000 b	100.000 s	. f	. f
	6	arboriculture	. i	500.000 s		. f
	7	viticulture	728.705 b			
	9	vinif. industrielle	1.445 b			
	10	distillation	.233 b			
	11	cult. cereales	466.695 b			
	12	cult. oleagineux	105.293 b			
	13	cult. proteagineux	154.256 b			
	15	cult. fourrages	1728.447 b			
	16	prairie natur.	1000.000 i			
	17	cult. energetiques	5147.739 b			
	19	sylvicult. nat.	1500.000 b	1500.000 b		. f
	20	sylvicult. artif.	1000.000 s			
	22	distr. eau pot.	1.663 b	1.751 b	. f	. f
	23	distr. eau agr. ind.	122.160 b	128.590 b	. f	. f
	24	distr. eau agr. col.	1.018 b	1.072 b	. f	. f
	25	ferment. methanog.	50.460 b	53.116 b	. f	. f
	26	production CS	2.055 b			
	27	eoliennes	5.000 s	5.747 b	. f	. f
	29	centr. thermoelec.	1.207 b	2.953 b	. f	. f
	31	capt. photovolt.	198.120 b	227.724 b	. f	. f
	32	capt. sol. TBT	109.605 b	125.983 b	. f	. f
	38	brulage CG-HT	1.100 b			
	42	brulage CS-BT	7.009 b			
	43	brulage CS-MT	64.748 b			
	45	traction CG	35.825 b			
	46	traction animale	45.500 b	50.000 s	. f	. f
	48	transport CG	4.880 b			
	49	gravieres	.633 b			
	50	tuileries	1.100 b			
	52	moulage beton	.168 b			
	53	scieries	4.271 b			
	54	menuiseries	54.163 b			
	55	confect. text. cuir	35.673 b			
	57	industr. alim. hum.	18.833 b			
	59	entret. auto.	7.096 b			
	60	stock. ordinaire	65.559 b			
	61	stock. climatise	8.996 b			
	62	manutention	10.946 b			
	63	conditionn.	4.949 b			
	64	mise a disposition	273.052 b			
	65	transm. conn. base	24.794 b			
	66	transm. conn. prof.	1.464 b			
	67	gestion	95.543 b			
	68	administration	7.520 b			
	69	sante generale	5.487 b			
	70	sante profess.	.887 b			

pde	1	ACTIVITES	fonct.	parcs	constr.	demant.
sect	1	interieur				
71	prep.	alimentaire	114.016 b			
72	entret.	domestique	127.398 b			
74	entret.	population 2	105.081 b	130.497 b	f	f
76	sol	agricole	12000.000 b	12000.000 f		
77	sol	forestier	1500.000 b	1500.000 f		
78	sol	banalise	451.992 b	1500.000 f		
79	ouvr.	genie civil	319.129 b	335.925 b	f	f
80	bat.	agricoles	6.120 b	6.442 b	f	f
82	bat.	industr. isol.	36.859 b	38.799 b	f	f
84	bat.	hab. bur. isol.	70.817 b	74.544 b	f	f
85	chaudieres	BT, MT	71.758 b	75.534 b	f	f
86	fours	MT, HT	1.100 b	1.158 b	f	f
87	mat.	traction	35.825 b	39.369 b	f	f
88	mat.	transport	4.880 b	5.362 b	f	f
89	mach.	tractees	1119.113 b	1178.013 b	f	f
90	mot.	electriques	2.668 b	2.808 b	f	f
91	mach.	mat. fixes	6.020 b	6.337 b	f	f
92	mach.	mat. divers	35.389 b	37.251 b	f	f
93	mach.	outils	5.079 b	5.347 b	f	f
94	mat.	electron.	251.424 b	264.657 b	f	f

pde	1	ECHANGES	exced.	tx	sorties	entrees	ressources	emplois
sect	1	interieur		1.000 f	volumes		valeurs	
13	legumes		i	25792.03 b		f	128960.16	
14	fruits		i	8232.30 b		f	45277.63	
16	vins		i	2295.64 b		f	20660.72	
19	laites		i	1079.57 b		f	2267.10	
23	prod. alim.	exog	i		590.43 b			8856.50
27	prod. alim.	anim.	i	200.65 b		f	501.62	
30	fibres	veget.	i		26.83 b			214.62
31	fibres	anim.	i		5.59 b			111.87
35	semences		i		1143.20 b			6859.22
36	fertil.	organ.	i		1737.31 b			434.33
37	fertil.	chim. N	i		3041.22 b			5018.01
38	fertil.	chim. P	i		3490.56 b			4537.73
39	fertil.	chim. K	i		3688.90 b			3688.90
40	prod.	chimiques	i		7022.10 b			28088.41
42	fabricats	bois	i	2702.26 b		i	81067.89	
43	textiles	et cuirs	i		98.10 b			19620.02
45	briques		i		3.12 b			2181.68
48	mat.	construction	i		3531.87 b			6004.18
49	sem.	prod. metall.	i		9007.56 b			3603.02
50	sem.	prod. divers	i		12364.30 b			27201.47
51	fabricats	metall.	i		4559.67 b			18238.70
52	fabricats	divers	i		6400.77 b			19202.30
53	pces	det. simples	i		2662.54 b			10650.17
54	pces	det. elab.	i		768.13 b			38406.46
55	recycl.	metall.	i	9189.34 b			459.47	
56	recycl.	divers	i	5559.21 b			277.96	
57	serv.	entr. auto	i		2412.65 b			603.16
64	organis.	priv.	i	100.00 s		f	20000.00	
70	travail		i	500.00 s		f	16000.00	
93	equ.	distr. eau	i		.06 b			2483.71
94	equ.	ferm. methan.	i		1.75 b			3505.66
95	equ.	eoliennes	i		.14 b			2298.85
97	equ.	centr. therm.	i		.10 b			682.18

pde	1	ECHANGES	exced.	tx	sorties	entrees	ressources	emplois
sect	1	interieur		1.000 f	volumes		valeurs	
99	equ.	photovolt.	.	i	.	11.39 b	.	28465.47
100	equ.	capt. TBT	.	i	.	6.30 b	.	18897.39
104	equ.	chaud. BT, MT	.	i	.	4.99 b	.	408.79
105	equ.	fours MT, HT	.	i	.	.06 b	.	11.58
106	equ.	mat. traction	.	i	.	2.60 b	.	4806.90
107	equ.	mat. transport	.	i	.	.54 b	.	8579.38
108	equ.	mach. tract.	.	i	.	77.75 b	.	1554.98
109	equ.	mot. electr.	.	i	.	.14 b	.	42.12
110	equ.	mach. fixes	.	i	.	.25 b	.	633.72
111	equ.	mach. diverses	.	i	.	2.46 b	.	4917.15
112	equ.	mach. outils	.	i	.	.35 b	.	2823.03
113	equ.	mat. electron.	.	i	.	33.08 b	.	9924.65
114	equ.	chauf. usages	.	i	11.68 b	.	233.55	.
115	equ.	tt, tp usages	.	i	212.79 b	.	425.58	.
116	equ.	divers usages	.	i	1269.61 b	.	12696.12	.
pde	1	OPERATIONS				emplois	ressources	encours
sect	1	interieur						
		5 impots				77979.578 b		
		6 cotisat. soc.				145837.641 b		
		7 subventions					50000.000 s	
		8 prestat. soc.					138545.750 b	
--		totaux echanges				293556.313	328827.812	

Ce régime n'est pas très différent de ceux correspondant aux déterminations III.3 et III.4, mais en étant plus serré du point de vue usage du sol agricole. Dans ce sens, il s'apparente à celui correspondant à la détermination III.1, en particulier par l'importance des superficies des cultures de légumes et des cultures énergétiques.

En outre, le coût des équipements du système énergétique est de 1172 MF, soit 14 % de plus que pour le régime correspondant à la détermination III.4 alors que la population n'est plus élevée que de 8 %.

Ces considérants, ainsi que la comparaison avec la détermination III.9, laissent entendre que c'est la butée due aux superficies de cultures énergétiques [ici 5147 hectares ; point (5) de l'alinéa III.3.b] qui limite la population, via ses consommations d'énergie, plus que l'extension des cultures vivrières nécessaires à l'autosuffisance alimentaire.

Conformément à l'utilisation de la spécification de critère "pop2/max", cette détermination peut être considérée comme suit, en termes généraux, dans une visée de décongestion des grosses agglomérations urbaines : elle permet d'évaluer la possibilité d'une augmentation de la population vivant en zone rurale, avec l'autosuffisance en cause ici et le niveau de vie standard.

Dans ce sens, le résultat est assez décevant : la densité maximum obtenue, 130/150 = 0.87 habitant par hectare, semble trop faible pour que la réorganisation en question puisse être significative. L'étude de l'impact de l'introduction de techniques plus performantes [point (5) de l'alinéa III.3.b] serait donc spécialement intéressante ici.

235 contraintes 244 variables 241 iterations

Spécif. critère : pop1/max

val. opt. = 161.345642

pde	1	ACTIVITES	fonct.	parcs	constr.	demant.
sect	1	interieur				
	1	elev. diversifie	. f	515.657 b	. f	. f
	2	elev. sp. viande	. f	75.395 b	. f	. f
	4	cult. leg. pl. ch.	711.691 b			
	5	cult. leg. ss serre	95.000 b	100.000 s	. f	. f
	6	arboriculture	. i	500.000 s		. f
	7	viticulture	864.660 b			
	9	vinif. industrielle	1.715 b			
	10	distillation	.277 b			
	11	cult. cereales	577.555 b			
	12	cult. oleagineux	129.497 b			
	13	cult. proteagineux	187.924 b			
	15	cult. fourrages	2178.310 b			
	16	prairie natur.	1000.000 i			
	17	cult. energetiques	4750.362 b			
	19	sylvicult. nat.	1500.000 b	1500.000 s		. f
	20	sylvicult. artif.	1000.000 s			
	22	distr. eau pot.	1.582 b	1.666 b	. f	. f
	23	distr. eau agr. ind.	106.324 b	111.920 b	. f	. f
	24	distr. eau agr. col.	.886 b	.933 b	. f	. f
	25	ferment. methanog.	45.579 b	47.978 b	. f	. f
	26	production CS	2.218 b			
	27	eoliennes	5.000 s	5.747 b	. f	. f
	29	centr. thermoelec.	1.226 b	3.000 b	. f	. f
	31	capt. photovolt.	204.571 b	235.139 b	. f	. f
	32	capt. sol. TBT	80.509 b	92.540 b	. f	. f
	38	brulage CG-HT	.827 b			
	42	brulage CS-BT	7.394 b			
	43	brulage CS-MT	66.471 b			
	45	traction CG	35.451 b			
	46	traction animale	45.500 b	50.000 s	. f	. f
	48	transport CG	3.767 b			
	49	gravieres	.544 b			
	50	tuileries	.827 b			
	52	moulage beton	.145 b			
	53	scieries	4.271 b			
	54	menuiseries	54.861 b			
	55	confect. text. cuir	30.671 b			
	57	industr. alim. hum.	22.980 b			
	59	entret. auto.	6.158 b			
	60	stock. ordinaire	69.449 b			
	61	stock. climatise	8.981 b			
	62	manutention	10.518 b			
	63	conditionn.	5.144 b			
	64	mise a disposition	258.411 b			
	65	transm. conn. base	30.656 b			
	66	transm. conn. prof.	1.405 b			
	67	gestion	93.681 b			
	68	administration	7.138 b			
	69	sante generale	4.070 b			
	70	sante profess.	.834 b			

pde	1	ACTIVITES	fonct.	parcs	constr.	demant.
sect	1	interieur				
71		prep. alimentaire	139.121 b			
72		entret. domestique	98.536 b			
73		entret. population 1	98.078 b	161.346 b	. f	. f
76		sol agricole	12000.000 b	12000.000 f		
77		sol forestier	1500.000 b	1500.000 f		
78		sol banalise	402.688 b	1500.000 f		
79		ouvr. genie civil	276.711 b	291.275 b	. f	. f
80		bat. agricoles	6.224 b	6.552 b	. f	. f
82		bat. industr. isol.	37.744 b	39.731 b	. f	. f
84		bat. hab. bur. isol.	48.899 b	51.472 b	. f	. f
85		chaudieres BT, MT	73.865 b	77.752 b	. f	. f
86		fours MT, HT	.827 b	.870 b	. f	. f
87		mat. traction	35.451 b	38.957 b	. f	. f
88		mat. transport	3.767 b	4.140 b	. f	. f
89		mach. tractees	1071.360 b	1127.748 b	. f	. f
90		mot. electriques	2.528 b	2.661 b	. f	. f
91		mach. mat. fixes	5.756 b	6.058 b	. f	. f
92		mach. mat. divers	36.229 b	38.136 b	. f	. f
93		mach. outils	4.829 b	5.084 b	. f	. f
94		mat. electron.	202.614 b	213.277 b	. f	. f

pde	1	ECHANGES	exced.	tx	sorties	entrees	ressources	emplois
sect	1	interieur		1.000	f	volumes	valeurs	
13		legumes	. i	18240.06	b	. f	91200.31	.
14		fruits	. i	8118.30	b	. f	44650.66	.
16		vins	. i	2689.43	b	. f	24204.88	.
19		laites	. i	1560.84	b	. f	3277.77	.
23		prod. alim. exog	. i	.		719.47 b	.	10792.06
27		prod. alim. anim.	. i	249.10	b	. f	622.75	.
30		fibres veget.	. i	.	i	23.07 b	.	184.59
31		fibres anim.	. i	12.31	b	. i	246.29	.
35		semences	. i	.		1028.55 b	.	6171.28
36		fertil. organ.	. i	3235.60	b	. i	808.90	.
37		fertil. chim. N	. i	.		3014.92 b	.	4974.62
38		fertil. chim. P	. i	.		3461.25 b	.	4499.63
39		fertil. chim. K	. i	.		3638.11 b	.	3638.11
40		prod. chimiques	. i	.		6489.64 b	.	25958.58
42		fabricats bois	. i	2865.82	b	. i	85974.46	.
43		textiles et cuirs	. i	.	i	84.34 b	.	16868.79
45		briques	. i	.	i	2.36 b	.	1654.88
48		mat. construction	. i	.		3099.46 b	.	5269.09
49		sem. prod. metall.	. i	.		8540.03 b	.	3416.01
50		sem. prod. divers	. i	.		10710.27 b	.	23562.60
51		fabricats metall.	. i	.		4332.04 b	.	17328.16
52		fabricats divers	. i	.	i	5789.26 b	.	17367.79
53		pces det. simples	. i	.		2490.36 b	.	9961.46
54		pces det. elab.	. i	.		727.43 b	.	36371.49
55		recycl. metall.	. i	8667.71	b	.	433.39	.
56		recycl. divers	. i	5044.36	b	.	252.22	.
57		serv. entr. auto	. i	.	i	2093.72 b	.	523.43
64		organis. priv.	. i	100.00	s	. f	20000.00	.
70		travail	. i	500.00	s	. f	16000.00	.
93		equ. distr. eau	. i	.		.05 b	.	2286.46
94		equ. ferm. methan.	. i	.		1.58 b	.	3166.56
95		equ. eoliennes	. i	.		.14 b	.	2298.85
97		equ. centr. therm.	. i	.		.10 b	.	692.90

pde	sect	ECHANGES	exced.	tx	sorties	entrees	ressources	emplois
	1	interieur		1.000 f	volumes		valeurs	
	99	equ. photovolt.	.	i	.	11.76 b	.	29392.35
	100	equ. capt. TBT	.	i	.	4.63 b	.	13880.94
	104	equ. chaud. BT, MT	.	i	.	5.13 b	.	420.79
	105	equ. fours MT, HT	.	i	.	.04 b	.	8.70
	106	equ. mat. traction	.	i	.	2.57 b	.	4756.67
	107	equ. mat. transport	.	i	.	.41 b	.	6623.63
	108	equ. mach. tract.	.	i	.	74.43 b	.	1488.63
	109	equ. mot. electr.	.	i	.	.13 b	.	39.92
	110	equ. mach. fixes	.	i	.	.24 b	.	605.85
	111	equ. mach. diverses	.	i	.	2.52 b	.	5033.91
	112	equ. mach. outils	.	i	.	.34 b	.	2684.18
	113	equ. mat. electron.	.	i	.	26.66 b	.	7997.90
	114	equ. chauf. usages	.	i	11.92 b	.	238.48	.
	115	equ. tt, tp usages	.	i	181.41 b	.	362.82	.
	116	equ. divers usages	.	i	1185.53 b	.	11855.27	.

pde	sect	OPERATIONS	emplois	ressources	encours
	1	interieur			
		5 impots	73345.156 b		
		6 cotisat. soc.	137244.922 b		
		7 subventions		50000.000 s	
		8 prestat. soc.		130382.680 b	
		-- totaux echanges	269920.750	300128.219	

Cette détermination a d'abord pour but d'analyser la limitation que fait apparaître la détermination III.8, cela en montrant l'influence d'une baisse du niveau de vie de la population sur cette limitation : l'influence est notable mais cette baisse ne suffit pas à supprimer la butée sur les superficies de cultures énergétiques.

Au delà de cet aspect "étude de variabilité" ([6], alinéas 9.a,c), cette détermination doit être considérée, en termes généraux, de façon assez différente de la détermination III.8 : elle fournit une idée de la possibilité d'accueil du canton dans le cas d'une forte pénurie, en particulier énergétique, qui justifierait à la fois la recherche d'autosuffisance et la baisse du niveau de vie.

Au demeurant, l'indication ainsi obtenue n'est que très approximative : pour l'améliorer, il faudrait revoir les hypothèses, i.e. modifier la réalisation en cause, tant en ce qui concerne les techniques que l'environnement extérieur. De plus une étude évolutive (d'un scénario de pénurie) conviendrait mieux au propos qu'une étude statique.

§ III.4 - ADDITIF

Ce paragraphe contient des compléments aux chapitres II et III qui n'ont pu être intégrés à ces derniers : d'une part un erratum qui concerne tous les résultats de ces chapitres (alinéa III.4.a), d'autre part une variante de certaines des déterminations présentées dans le présent chapitre (alinéa III.4.b).

a) Erratum. L'expérimentation numérique présentée dans le chapitre V à fait apparaître, après achèvement de la rédaction du chapitre II et des § 1 à 3 du présent chapitre III, une erreur dans le jeu de données techniques sous-jacent aux régimes en cause. On examine ci-après les conséquences de cette erreur [point (1)] et on indique comment en tenir compte tout en conservant, pour l'essentiel, les régimes [point (2)].

(1) L'erreur en cause concerne le coefficient technique de fonctionnement (coefficient de type Cf) de l'activité "fours MT, HT" (no 86) pour le bien "briques" (no 45) : les déterminations du chapitre II et du § 3 ci-dessus ont été faites avec la valeur -0.6 kt pour ce coefficient, alors que la valeur correcte est 1000 fois plus petite, soit -0.0006 kt (l'erreur a tenu à une confusion relative à l'unité de mesure du bien "briques", tonne au lieu de kilotonne).

Cette consommation anormalement élevée de briques pour la réparation des fours n'a que des répercussions minimales dans le cas des régimes à long terme. Par contre, dans le cas du régime de référence, les répercussions sont notables vu l'importance dans ce régime de l'activité "briquetteries" (no 51) et donc des fours qui leur fournissent la chaleur HT : avec la valeur correcte, 0.0006 kt au lieu de 0.6, la consommation de brique pour la réparation des fours diminue de $133 - 0.133 = 132.867$ kt ; cette quantité de briques devient disponible pour l'exportation qui peut ainsi passer de 123.730 kt à 256.597 kt, c'est à dire plus que doubler ; d'où, au prix des briques à 700 KF par kt, une augmentation des recettes de 93 MF ; ce qui donne un solde des échanges extérieurs bénéficiaire de 45 MF contre un solde déficitaire de 48 MF précédemment [point (1) de l'alinéa II.3.b].

L'importance qualitative de cette modification du régime de référence par le seul changement du coefficient erroné fait que la rectification de l'erreur en question a posé un problème méthodologique. En effet, le fait que le canton soit déficitaire dans le régime de référence étant une indication importante à laquelle il ne pouvait être question de renoncer pour "corriger un coefficient d'entretien des fours de briquetteries", la rectification brutale par le seul changement de ce coefficient était exclue et, en toute rigueur, il fallait reprendre entièrement le calage de ce régime..., ce qui était difficilement compatible avec la limitation du potentiel de travail disponible.

Ce problème a été résolu en adoptant la solution de compromis consistant à conserver les régimes précédents mais à diminuer, en même temps que le coefficient en cause, le prix à l'extérieur des briques (350 KF par kt au lieu de 700) de façon à ne pas trop perturber le solde des échanges extérieurs dans le régime de référence. Vu le caractère illustratif de l'exercice et la marge d'indétermination concernant les données circonstancielles, dont les prix à l'extérieur, cet "arrangement" a semblé acceptable.

(2) En résumé et plus précisément, les modifications suivantes sont à faire pour tenir compte de l'erreur en cause tout en conservant pour l'essentiel les régimes précédemment présentés :

- le coefficient technique de fonctionnement de l'activité "fours MT-HT" (no 86) pour le bien "briques" (no 45) doit être mis à -0.0006 kt au lieu de -0.6 ;
- le prix à l'extérieur concernant les importations et exportations du bien "briques" doit être mis à 350 KF par kt au lieu de 700 ;
- en ce qui concerne le régime de référence (alinéa II.3.a), le niveau des exportations du bien "briques" (variable de type Xz) doit être mis à 256.597 kt au lieu de 123.730, tous les autres niveaux physiques étant inchangés ; le montant total des exportations est alors de 397621 KF au lieu de 394423 KF et le solde des échanges extérieurs (valeur du critère C_{mg}) de -45125 KF au lieu de -48323.
- en ce qui concerne le régime à long terme correspondant à la détermination III.4 (pris ici comme exemple car il intervient au chapitre V) le niveau des importations du bien "briques" (variable de type Xz) doit être mis à 2.295 kt au lieu de 2.910, tous les autres niveaux physiques étant inchangés ; le montant total des importations est alors de 263069 KF au lieu de 264303 KF et le montant des subventions (valeur du critère C_{sv}) de 40340 KF au lieu de 41574 ; les autres régimes à long terme peuvent être corrigés de même.

On souligne que les régimes ainsi obtenus ne sont plus exactement optimaux pour les critères en cause. Cela n'a aucune importance : l'optimisation est un moyen de définir des régimes, la modification de régimes (par exemple du type précédent) en est un autre.

b) Variante. On s'intéresse ici à une variante des déterminations III.3 et III.4 ayant pour but d'étudier la butée que constituent les superficies importantes de cultures énergétiques intervenant dans les régimes à long terme [point (3) de l'alinéa III.3.a, point (2) et (5) de l'alinéa III.3.b].

(1) Pour cela, on introduit une activité, "traction CS", de traction à combustibles solides. Les coefficients techniques de cette activité sont les mêmes que ceux de l'activité "traction CL" (no 44) sauf ceux concernant les biens "f. m. traction" (no 4), "comb. solides" (no 10) et "comb. liquides" (no 11) qui sont modifiés conformément au tableau suivant :

BIEN / ACTIVITE	traction CL	traction CS
4 f. m. traction	298.	328.
10 comb. solides	0.	-120.
11 comb. liquides	-72.5	0.

Cette définition très schématique va suffire pour les études de variabilité que l'on a en vue, mais elle devrait être revue pour que l'activité en cause puisse être intégrée à la nomenclature d'activité et faire l'objet d'une fiche technique ([10], Chap. III).

Pour les besoins de ces études, l'activité "traction CS" est mise, dans la nomenclature d'activité ([10], § I.5), à la place de l'activité "industr. diverses" (no 56) qui n'est pas disponible dans le jeu de données techniques défini dans le fascicule I ([10], Chap. III). Elle reçoit ainsi le numéro 56, en particulier dans les tableaux de présentation des régimes en cause.

(2) Cela étant, on considère d'abord la variante Res0 de la réalisation primaire Res0 (alinéa III.2.a) qui est déduite de Res0 en attribuant à l'activité no 56, renommée "traction CS", les coefficients techniques définis ci-dessus [point (1)] et en rendant endogène cette activité qui est fixée à zéro dans Res0 [point (1) de l'alinéa III.2.b].

On définit ensuite la réalisation Res.p2 en la dérivant de Res0 comme Res.p2 est dérivée de Res0, i.e. en fixant la population conformément à la contrainte (III.2.f2) [point (1) de l'alinéa III.2.e].

On définit enfin les réalisations Res.p2.a(Ba) et Res.p2.b(Bb) en les dérivant de Res.p2 par adjonction des contraintes (III.2.14) et (III.2.15) respectivement, mais en introduisant ici en plus la contrainte spéciale suivante concernant l'activité "traction CS" :

$$(III.4.1) \quad Cf(i_{tr},j)Xf(t_0,j) \leq b_{tr} \left[\sum_{j \in J_{tr}} Cf(i_{tr},j)Xf(t_0,j) \right],$$

en désignant par i_{tr} le bien "f. m. tract." (no 4), par J_{tr} l'ensemble des activités produisant ce bien (nos 44, 45, 56) et par b_{tr} un coefficient donné entre 0 et 1. Cette contrainte exprime que l'activité "traction CS" fournit au plus la fraction b_{tr} de la force motrice totale qui est produite [ou consommée, la contrainte $xb(t_0, i_{tr})$ étant en général serrée]. Cette fraction est prise égale à 0.7.

(3) La variante des déterminations III.3 et III.4 que l'on a en vue est alors constituée des déterminations III.10 [grpe stb modsc cenm] et III.11 [grpe stb modsf sbm] indiquées ci-après avec le même formalisme qu'à l'alinéa III.3.b :

[det. III.10] sur Res.p2.a(Ba0), cult.en/min = 3164 ha,

[det. III.11] sur Res.p2.b(Bb0), subv/min = 13730 KF,

où les bornes Ba0 et Bb0 sont données par,

(III.4.2) Ba0 = 50000 KF et Bb0 = 3500 ha.

Ainsi, l'introduction de l'activité "traction CS" permet, d'une part (détermination III.10) de réduire d'au moins 1000 hectares les superficies réclamées par l'autosuffisance énergétique via l'activité "cult. energetiques", d'autre part (détermination III.11) d'améliorer notablement l'équilibre des échanges extérieurs.

(4) Les régimes obtenus sont assez voisins de ceux fournis par les déterminations III.3 et III.4. On donne ci-après la partie agro-énergétique (activités nos 1 à 48 et 56) du bloc "ACTIVITES" et le bloc "OPERATIONS" correspondant à la détermination III.11.

DETERMINATION III.11 [réalisation Res.p2.b(3500)] [grpe stb modsf sbm]

234 contraintes 244 variables 239 iterations

Spécif. critère : subv/min val. opt. = 13729.699200

pde	1	ACTIVITES	fonct.	parcs	constr.	demant.
sect	1	interieur				
	1	elev. diversifie	.	f	371.041 b	. f
	2	elev. sp. viande	.	f	57.318 b	. f
	4	cult. leg. pl. ch.	1066.918	b		
	5	cult. leg. ss serre	95.000	b	100.000 s	. f
	6	arboriculture	.	i	500.000 s	. f
	7	viticulture	671.155	b		
	9	vinif. industrielle	1.331	b		
	10	distillation	.215	b		
	11	cult. cereales	2356.187	b		
	12	cult. oleagineux	96.948	b		
	13	cult. proteagineux	142.147	b		
	15	cult. fourrages	1566.646	b		

DETERMINATION III.11 - 1/2

pde	1	ACTIVITES	fonct.	parcs	constr.	demant.
sect	1	interieur				
16		prairie natur.	1000.000 i			
17		cult. energetiques	3500.000 s			
19		silvicult. nat.	1500.000 b	1500.000 s		f
20		silvicult. artif.	1000.000 s			
22		distr. eau pot.	1.485 b	1.564 b	f	f
23		distr. eau agr. ind.	140.597 b	147.997 b	f	f
24		distr. eau agr. col.	1.172 b	1.233 b	f	f
25		ferment. methanog.	29.802 b	31.371 b	f	f
26		production CS	5.693 b			
27		eoliennes	5.000 s	5.747 b	f	f
29		centr. thermoelec.	1.163 b	2.846 b	f	f
31		capt. photovolt.	183.227 b	210.606 b	f	f
32		capt. sol. TBT	101.117 b	116.226 b	f	f
38		brulage CG-HT	1.016 b			
42		brulage CS-BT	6.835 b			
43		brulage CS-MT	64.661 b			
45		traction CG	9.813 b			
46		traction animale	45.500 b	50.000 s	f	f
48		transport CG	4.524 b			
56		traction CS	22.896 b			

pde	1	OPERATIONS	emplois	ressources	encours
sect	1	interieur			
5		impots	74478.930 b		
6		cotizat. soc.	139039.203 b		
7		subventions		13729.700 b	
8		prestat. soc.		132087.250 b	
--		totaux echanges	277488.750	345189.969	

En comparaison du régime fourni par la détermination III.4, on note :

- le rôle important joué par l'activité "traction CS" qui n'est limitée que par la contrainte (III.4.1) (laquelle est serrée), ce rôle entraînant le transfert d'une partie de la production du bien "comb. gazeux" via l'activité "ferment. methanog." vers la production du bien "comb. solides" via l'activité "production CS"
- la modification de la répartition des diverses cultures, qui est concomitante de la moindre importance de l'activité "cult. energetiques" ; en particulier le développement des activités "cult. céréales" et "cult. fourrages" au détriment de l'activité "prairie natur." qui est à son niveau minimum.

CHAPITRE IV - ETUDE DE TRANSITION

Ce chapitre présente une étude évolutive des possibilités de transition entre le régime de référence et deux des régimes à long terme obtenus de façon statique au chapitre III. Il contient :

- d'abord (§ IV.1), une vue d'ensemble de la démarche et une discussion des déterminants et hypothèses correspondants ;
- ensuite (§ III.2), la présentation détaillée des jeux de données ;
- enfin (§ III.3), les résultats des deux déterminations, cheminements allant respectivement du régime de référence aux régimes à long terme fournis par les déterminations III.4 et III.11.

§ IV.1 - ORIENTATION

L'étude de transition présentée dans ce chapitre est inséparable de l'étude à long terme présentée au chapitre III : cette dernière étude, statique, est un exercice de dimensionnement dégagé des adhérences de la situation actuelle et, en fait, des exigences de terme (alinéa III.1.d) ; reintroduisant ces exigences, la présente étude, évolutive, a pour but de proposer des cheminements de transition conduisant de la situation actuelle à deux des régimes fournis par l'étude à long terme.

Les jeux de données à partir desquels sont déterminés ces cheminements sont spécifiés en détails dans le § IV.2. Au préalable, on discute brièvement ci-après certains des déterminants en cause et les hypothèses correspondantes. On distingue pour cela, d'une part (alinéa IV.1.a) les déterminants concernant le déroulement temporel, en particulier la durée du processus et sa segmentation en périodes successives, d'autre part (alinéa IV.1.b) les déterminants liés à l'environnement économique.

a) Déroulement temporel. Les cheminements de transition étudiés s'étendent sur une durée de 20 ans. Les points (1) et (2) ci-après discutent les considérants qui motivent ce choix, tandis que le point (3) donne des indications plus techniques sur la segmentation en périodes successives.

(1) Une durée de 20 ans permet de prendre en compte le développement des plantations relatives aux activités "arboriculture" et "sylvicult. artif." (nos 6 et 20) qui jouent un rôle important dans les régimes à long terme visés, alors qu'une durée nettement plus faible (par exemple 5 ou 10 ans) ne permet pas ce développement.

Par contre, cette durée de 20 ans est trop courte pour permettre de représenter le développement de forêts correspondant à l'activité "sylvicult. nat." (no 19). Un tel développement n'est pas nécessaire au propos : on conserve seulement les forêts existantes.

(2) L'achat à l'extérieur des matériels nécessaires à la construction des équipements réclamés par le régime à long terme va imposer des dépenses très importantes (voir à l'alinéa III.3.c la fin des commentaires concernant la détermination III.4). L'hypothèse retenue concernant ces dépenses consiste à supposer qu'elles sont compensées par des exportations au cours de la période de transition, de façon à arriver à la fin de cette dernière sans encours de dettes ; une durée assez longue pour cette période est donc nécessaire de ce point de vue des investissements, comme du point de vue du développement des plantations [point (1)].

D'autres hypothèses pourraient être faites concernant le financement des investissements : par exemple l'hypothèse d'emprunts importants pendant la période de transition, emprunts qui seraient remboursés progressivement "dans le long terme". Cette hypothèse pourrait permettre une transition plus courte du point de vue des investissements, mais ce point de vue ne recoupe plus alors celui du développement des plantations.

(3) Le déroulement temporel étant paramétré par la nomenclature de périodes $t = [t_0, t_1]$ ([5], alinéa 2.a), la situation de départ et la situation d'arrivée de la transition, i.e le régime de référence et le régime à long terme visé, s'inscrivent comme suit dans les périodes extrêmes t_0 et t_1 :

- les équipements en place dans la situation actuelle sont représentés, comme conditions initiales, en fixant les niveaux des parcs au début de la période initiale t_0 à leurs valeurs dans le régime de référence ;
- l'objectif est représenté en introduisant à la période finale t_1 les

contraintes utilisée au chapitre III pour cerner le régime à long terme, lequel va ainsi s'inscrire dans cette période du cheminement ; la détermination du régime à long terme est ainsi intégrée dans celle du cheminement.

La durée des périodes élémentaires, 10 ans, fait que la transition, de 20 ans, est analysée en deux périodes. Vu le caractère illustratif de l'exercice, des périodes élémentaires plus courtes l'alourdiraient inutilement.

b) Environnement économiques. (1) La possibilité d'assumer les dépenses d'investissement pendant la période de transition [point (2) de l'alinéa IV.1.a] dépend de façon cruciale des hypothèses faites concernant, d'une part les prix à l'extérieur, d'autre part les possibilités d'échanges extérieurs, spécialement celles d'exportation.

Vu les conditions dans lesquelles a été effectué le travail [point (4) de l'alinéa I.1.a], le groupe n'a pas eu les moyens de beaucoup élaborer ces hypothèses. Le parti retenu est donc simple et prolonge celui retenu pour l'étude à long terme : c'est celui d'un environnement extérieur sensiblement constant pendant toute la période considérée : prix à l'extérieur identiques aux prix de référence, possibilités d'exportation voisines des exportations du régime de référence, sauf pour les exportations cruciales du régime à long terme.

(2) Ces hypothèses ne seraient évidemment pas réalistes pour une étude de prévision, mais il ne s'agit pas ici d'une étude de prévision : conformément au propos de la prospective libre ([6], alinéa 1.a), il ne s'agit pas d'évaluer "ce que risque d'être, historiquement, l'avenir du canton", mais seulement de "montrer", d'illustrer, quantitativement par des simulations convenables ce que peut être, techniquement et fonctionnellement, une transition entre la situation actuelle à la situation préalablement cernée par l'étude à long terme.

En fait, dans cette visée illustrative de la prospective libre, ce qui compte c'est la possibilité qu'offre le modèle ATHEMA de faire varier les hypothèses, de procéder à des études de variabilité ([6], alinéas 9.a et 9.c), dans le cadre général de l'exercice. A ce sujet, on met en place dans ce chapitre un cadre de transition (§ 2) et on teste la cohérence de ce cadre en y déterminant deux cheminements (§ 3), mais on ne procède pas aux études de variabilité : le cadre est disponible pour faire ces études (ou d'autres) de façon plus concertée [fin du point (4) de l'alinéa I.1.a].

(3) Les cheminements présentés sont déterminés au moyen de la spécification de critère consistant à minimiser le total pondéré des subventions reçues par le canton pendant tout le cheminement. Ce critère peut être interprété en terme de politique économique : il exprime, dans le cadre limité du modèle local dont on dispose, que le propos volontariste (atteindre un régime à long terme précisé) est conjugué avec le souci de respecter le plus possible les équilibres en valeur, i.e. avec le souci d'éviter un dirigisme rigide. Dans ce sens, l'utilisation de ce critère est à rapprocher de l'hypothèse selon laquelle les dépenses d'investissement sont assumées pendant la période de transition plutôt que par des emprunts [point (2) de l'alinéa IV.1.a].

(4) Cela dit, ce mode de détermination des cheminements par un critère global est normatif. Il peut être considéré comme représentant le comportement de l'administration du grand ensemble environnant le canton [point (3) ci-dessus], mais pas le comportement des acteurs économiques locaux : pour représenter ce dernier, tout en restant dans la perspective d'une politique volontariste, il faudrait une approche par simulation dynamique ([6], alinéa 12.d), conjuguée avec l'introduction de prix à l'extérieur adaptés à l'objectif visé [alinéa III.1.e et point (1) de l'alinéa V.1.a].

§ IV.2 - JEUX DE DONNEES

On spécifie dans ce paragraphe les jeux de données sous-jacents aux deux réalisations qui vont donner lieu aux déterminations présentées au § IV.3 : données techniques (alinéa IV.2.a), données circonstancielle et spéciales relatives aux activités (alinéa IV.2.b), aux transformations (alinéa IV.2.c), aux échanges (alinéa IV.2.d), aux opérations (alinéa IV.2.e).

a) Cadre général. (1) Les deux réalisations évolutives, notées Res1 et Res2, que l'on va définir sont très voisines : toutes les données introduites dans ce paragraphe leurs sont communes, sauf celles des points (2) et (3) de l'alinéa IV.2.b qui les distinguent, la réalisation Res1 (resp. Res2) étant axée sur le régime à long terme correspondant à la détermination III.4 (resp. III.11).

Ces réalisations correspondent au descriptif fondamental introduit au chapitre I (alinéa I.1.b, § I.2, § I.3), avec la modification concernant l'activité "traction CS" introduite à l'alinéa III.4.b, la nomenclature de périodes $T = [t_0, t_1]$, avec $t_0 = 1$, comportant ici trois périodes élémentaires de $n = 10$ ans : le régime de référence s'inscrit au début de la période initiale (période 1) et le régime à long terme dans la période finale (période 3). La transition s'étend ainsi sur une durée de 20 ans (périodes 1 et 2).

(2) Le jeu de données techniques est déduit du jeu défini dans le fascicule I ([10], chap. III à V), avec la correction indiquée à l'alinéa III.4.a. On désigne ici par \underline{C}_f , \underline{C}_p , \underline{C}_u , \underline{C}_z , \underline{M}_p , \underline{M}_1 , \underline{M}_2 , les (types de) coefficients techniques ([6], alinéa 4.b) de ce jeu, lequel correspond à une période élémentaire de un an, et par C_f , C_p , C_u , C_z , M_p , M_1 , M_2 , ceux à spécifier. Le nombre n désigne le rapport des durées des périodes élémentaires en cause : $n = 10$.

On définit d'abord les coefficients de types C_f , C_p , C_z par :

$$(IV.2.1) \quad C_f(i,j) = n\underline{C}_f(i,j) \quad \text{et} \quad C_p(i,j) = n\underline{C}_p(i,j) \quad \text{pour } i \in I, j \in J ;$$

$$(IV.2.2) \quad C_z(s_n, i, e) = \underline{C}_z(s_n, i, e) \quad \text{pour } i \in I, e \in E.$$

La relation (IV.2.1) exprime l'homogénéité dans le temps des consommations modulaires de fonctionnement et de maintenance, les coefficients techniques de types C_f et C_p mesurant des débits ([6], alinéa 4.b). La relation (IV.2.2) résulte de ce que, par contre, les coefficients techniques d'échanges mesurent des consommations rapportées à la quantité unité du bien transféré et par conséquent sont sans relation avec la durée de la période élémentaire ([6], alinéa 4.b). Ces relations sont canoniques.

On définit ensuite les coefficients de types C_u , M_p , M_1 , M_2 par :

$$(IV.2.3) \quad M_p(j) = \underline{M}_p(j) \quad \text{pour } j \in J_p ;$$

$$(IV.2.4) \quad M_1(h) = M_p(j')m_1(h) \quad \text{et} \quad M_2(h) = M_p(j'')m_2(h) \quad \text{pour } h \in H, h = (j', j'') ;$$

$$(IV.2.5) \quad C_u(i, h) = nm_1(h)\underline{C}_p(i, j') \\ + nm_2(h)\underline{C}_p(i, j'') + \underline{C}_u(i, h) \quad \text{pour } h \in H \text{ avec } h = (j', j''), i \in I.$$

Dans ces relations, $m_1(h)$ et $m_2(h)$ ($h \in H$) sont des nombres compris entre 0 et 1 qui constituent des données auxiliaires ayant l'interprétation suivante : le nombre $m_1(h)$ [resp. $m_2(h)$] représente, pour $h = (j, j'')$ [resp. pour $h = (j', j)$], la fraction de la période élémentaire pendant laquelle les équipements du parc j sont en place avant [resp. après] les travaux de transformation en cause. Dans ce sens, on doit avoir :

(IV.2.6) $m_1(h) + m_2(h) \leq 1$ pour $h \in H$.

Par ailleurs, si la transformation est un démantèlement $h = \underline{h}_j = (j, j_0)$ [resp. une construction $h = \underline{h}_j = (j_0, j)$] $m_2(h)$ [resp. $m_1(h)$] n'a pas de lieu d'être défini ; on convient que :

(IV.2.7) $m_2(\underline{h}_j) = m_1(\underline{h}_j) = 0$ pour $j \in J_p$.

Pour les démantèlement et les constructions (IV.2.5) s'écrit donc :

(IV.2.8) $Cu(i, \underline{h}_j) = nm_1(\underline{h}_j)C_p(i, j) + \underline{C}u(i, \underline{h}_j)$ pour $i \in I, j \in J_p$;

(IV.2.9) $Cu(i, h_j) = nm_2(h_j)C_p(i, j) + \underline{C}u(i, h_j)$ pour $i \in I, j \in J_p$.

L'expression (IV.2.4) des coefficients (de types) M_1 et M_2 en fonction des fractions m_1 et m_2 découle des interprétations de ces coefficients, compte tenu de ce que les coefficients $M_p(j)$, $M_1(h)$, $M_2(h)$ interviennent séparément dans la définition du second membre $Y_p(t, s, j)$ de la contrainte $x_k(t, s, j)$ (relations (4.2) et (5.2) de [6]).

Dans l'expression (IV.2.5) de $Cu(i, h)$, les deux premiers termes au second membre représentent les consommations du bien i pour assurer la maintenance des équipements respectivement avant et après les travaux de transformation, tandis que le dernier terme correspond aux consommations proprement dites de transformation, l'absence du facteur n dans ce terme tenant à ce que ces consommations sont rapportées à un module et par conséquent sans relation avec la durée de la période élémentaire.

En fonction de ce qui précède, le choix des coefficients auxiliaires m_1 et m_2 concerne la prise en compte des consommations de maintenance correspondant à la partie de la période élémentaire pendant laquelle les équipements sont hors travaux de transformation. Ce choix exprime une hypothèse relative à la position temporelle des travaux pendant la période (en début, en fin de période, etc) : par exemple, une valeur proche de 0 (resp. de 1) pour la fraction $m_1(h)$ exprime que la transformation h a lieu en début (resp. en fin) de période.

Le tableau ci-après fournit les valeurs retenues pour les coefficients $M_p(j)$ ($j \in J_p$) et $m_1(h)$, $M_1(h)$, $m_2(h)$, $M_2(h)$ relatifs aux démantèlements $h = \underline{h}_j = (j, j_0)$ et aux constructions $h = \underline{h}_j = (j_0, j)$ ($j \in J_p$).

ACTIVITE j	$M_p(j)$	$m_1(\underline{h}_j)$	$M_1(\underline{h}_j)$	$m_2(h_j)$	$M_2(h_j)$
1 elev. diversifie	1.000	0.500	0.500	0.980	0.980
2 elev. sp. viande	1.000	0.500	0.500	0.980	0.980
3 elev. sp. lait	1.000	0.500	0.500	0.980	0.980
5 cult. leg. ss serre	0.950	1.000	0.950	0.990	0.941
6 arboriculture	0.870	0.500	0.435		
19 sylvicult. nat.	1.000	0.490	0.490		
22 distr. eau pot.	0.950	0.975	0.926	0.900	0.855
23 distr. eau agr. ind.	0.950	0.975	0.926	0.900	0.855
24 distr. eau agr. col.	0.950	0.975	0.926	0.900	0.855
25 ferment. methanog.	0.950	0.980	0.931	0.930	0.884
27 eoliennes	0.870	0.990	0.861	0.930	0.809
29 centr. thermoelec.	0.950	0.990	0.941	0.900	0.855
31 capt. photovolt.	0.870	0.980	0.853	0.950	0.827
32 capt. sol. TBT	0.870	0.980	0.853	0.950	0.827
33 effet joule TBT	0.950	1.000	0.950	0.980	0.931
34 pompes chaleur TBT	0.950	1.000	0.950	0.980	0.931

ACTIVITE j	Mp(j)	m1(h _j)	M1(h _j)	m2(h _j)	M2(h _j)
35 chaudières CG-TBT	0.950	1.000	0.950	0.980	0.931
46 traction animale	0.910	1.000	0.910	0.980	0.892
73 entret. population 1	1.000	1.000	1.000	0.975	0.975
74 entret. population 2	1.000	1.000	1.000	0.975	0.975
75 entret. population 3	1.000	1.000	1.000	0.975	0.975
79 ouvr. génie civil	0.950	1.000	0.950	0.900	0.855
80 bat. agricoles	0.950	0.980	0.931	0.900	0.855
81 bat. industr. ord.	0.950	0.980	0.931	0.900	0.855
82 bat. industr. isol.	0.950	0.980	0.931	0.900	0.855
83 bat. hab. bur. ord.	0.950	0.980	0.931	0.900	0.855
84 bat. hab. bur. isol.	0.950	0.980	0.931	0.900	0.855
85 chaudières BT, MT	0.950	1.000	0.950	0.980	0.931
86 fours MT, HT	0.950	1.000	0.950	0.980	0.931
87 mat. traction	0.910	0.990	0.901	0.980	0.892
88 mat. transport	0.910	0.990	0.901	0.980	0.892
89 mach. tractées	0.950	0.990	0.941	0.980	0.931
90 mot. électriques	0.950	0.990	0.941	0.990	0.941
91 mach. mat. fixes	0.950	0.990	0.941	0.950	0.903
92 mach. mat. divers	0.950	0.990	0.941	0.950	0.903
93 mach. outils	0.950	0.990	0.941	0.980	0.931
94 mat. électron.	0.950	1.000	0.950	1.000	0.950

On note que les constructions sont supposées avoir lieu en début de période (fractions m2 voisines de 1) et les démantèlements en fin de période (fractions m1 voisines de 1), cela, sauf pour les activités d'élevage et l'activité "sylvicult. nat." (nos 1 à 3 et 19) pour lesquelles ces derniers sont situés en milieu de période (fractions m1 égales à 0.5).

Le tableau suivant fournit les valeurs retenues pour les coefficients m1(h), M1(h), m2(h), M2(h) relatifs aux transformations strictes $h = (j', j'')$.

TRANSFORMATION $h = (j', j'')$	Mp(j')	Mp(j'')	m1(h)	M1(h)	m2(h)	M2(h)
de 76 sol agricole vers 77 sol forestier	1.000	1.000	0.500	0.500	0.500	0.500
de 76 sol agricole vers 78 sol banalisée	1.000	1.000	0.500	0.500	0.500	0.500
de 77 sol forestier vers 78 sol banalisée	1.000	1.000	0.500	0.500	0.500	0.500
de 81 bat. industr. ord. vers 82 bat. industr. isol.	0.950	0.950	0.500	0.475	0.500	0.475
de 83 bat. hab. bur. ord. vers 84 bat. hab. bur. isol.	0.950	0.950	0.500	0.475	0.500	0.475

Toutes les transformations sont supposées avoir lieu en milieu de période (coefficients de types m1 et m2 égaux à 0.5).

Les valeurs présentées dans ces tableaux sont essentiellement illustratives de la démarche. En particulier, les fractions m1 et m2 introduites ne sont pas toujours exactement déduites des valeurs des coefficients M1 et M2 qui figurent dans les fiches techniques des transformations ([10], chap. IV).

b) Activités. (1) Le tableau suivant présente, selon le format standard (alinéa I.4.b), les données circonstancielles qui sont relatives aux niveaux d'activité (variables de types Xf et Xp). Dans la colonne "PDES" figure, ligne par ligne, l'indication de la ou des période(s) concernée(s) par la ligne.

PDES	ACTIVITES	FONCT.			PARCS		
		min	fix	max	min	fix	max
1	1 elev. diversifie		0.		260.		
1	2 elev. sp. viande		0.		40.		
1	3 elev. sp. lait		0.		40.		
1	5 cult. leg. ss serre				10.		
2 3							100.
1	6 arboriculture		0.		90.		
2 3			0.				500.
1	16 prairie natur.	1000.		2000.			
1	19 sylvicult. nat.				1500.		
2 3					1000.		
1 2 3	20 sylvicult. artif.			1000.			
1	22 distr. eau pot.				1.57		
1	23 distr. eau agr. ind.				147.37		
1	24 distr. eau agr. col.				1.05		
1	25 ferment. methanog.				0.		
1	27 eoliennes			5.	0.		
1 2 3	28 centr. hydroelec.		0.		0.		
1	29 centr. thermoelec.				0.		
1 2 3	30 centr. gaz pauvre		0.		0.		
1	31 capt. photovolt.				0.		
1	32 capt. sol. TBT				0.35		
1	33 effet joule TBT				12.19		
1	34 pompes chaleur TBT				1.		
1	35 chaudières CG-TBT				17.31		
1	46 traction animale				10.		
2 3							50.
1	56 traction CS		0.				
1	73 entret. population 1				0.		
1 2 3	74 entret. population 2				120.		
1	75 entret. population 3				0.		
1	76 sol agricole				12000.		
1	77 sol forestier				1500.		
1	78 sol banalise				1500.		
1	79 ouvr. genie civil				334.7		
1	80 bat. agricoles				9.97		
1	81 bat. industr. ord.				43.58		
1	82 bat. industr. isol.				0.		
1	83 bat. hab. bur. ord.				65.6		
1	84 bat. hab. bur. isol.				5.		
1	85 chaudières BT, MT				472.18		
1	86 fours MT, HT				233.34		
1	87 mat. traction				50.92		
1	88 mat. transport				13.3		
1	89 mach. tractees				1172.78		
1	90 mot. electriques				3.		
1	91 mach. mat. fixes				14.79		
1	92 mach. mat. divers				49.81		
1	93 mach. outils				4.73		
1	94 mat. electron.				228.42		

Ces données concernent principalement la période 1 : les niveaux fixés des

parcs (sous-colonne "fix" de la colonne "PARCS") sont ceux du régime de référence (alinéa II.3.a). Les contraintes circonstancielles correspondantes sont les conditions initiales concernant les variables d'activité ([6], alinéa 6.a). Ces conditions expriment que les équipements supposés en place au début de la période initiale sont ceux du régime de référence : on s'intéresse à un cheminement de transition issu de ce régime.

La population est fixée à son niveau de référence (12000 habitants, soit 120 modules) aux trois périodes, avec le même niveau de vie correspondant à l'activité "entret. population 2" (no 74).

Hormis celles qui sont fixées à zéro pour des raisons formelles (activités nos 1 à 3, 6, 28, 30) et celle concernant l'activité "traction CS" (no 56) à la période 1, toutes les variables de type X_f sont endogènes aux trois périodes. Les bornes concernant ces variables ou les variables de type X_p (activités nos 5, 6, 16, 19, 20, 27, 46) sont celles qui interviennent pour cerner le régime à long terme (alinéas III.2.b). La borne relative à l'activité "cult. energetiques" [alinéa III.2.e, relation (III.2.15)] ne figure pas dans le tableau car elle va être différente pour les deux réalisations [point (2)].

On souligne que l'aboutissement du cheminement, le régime final à la période 3, est cerné, en ce qui concerne les variables de types X_f et X_p (ainsi que X_u , alinéa IV.2.c) au moyen des mêmes contraintes circonstancielles que dans l'étude statique à long terme (§ III.2), cela sans imposer à ces variables des niveaux obtenus dans cette étude : le régime final est ainsi entièrement déterminé dans le cadre du cheminement.

(2) Les réalisations Res1 et Res2 diffèrent essentiellement par les hypothèses concernant l'activité "cult. énergétiques" (no 17), notée j_{ce} et l'activité "traction CS" (no 56), notée j_{ts} . Désignant par $Bb1$ et $Bb2$ des nombres > 0 qui représentent des superficies (en hectares), on suppose que :

- dans la réalisation Res1,

$$(IV.2.10) \quad \text{pour } t \in T, \quad X_f(t, j_{ce}) \leq Bb1, \quad \text{pour } t \geq 2, \quad X_f(t, j_{ts}) = 0 ;$$

- dans la réalisation Res2,

$$(IV.2.11) \quad \text{pour } t \in T, \quad X_f(t, j_{ce}) \leq Bb2, \quad \text{pour } t \geq 2, \quad X_f(t; j_{ts}) \text{ est endogène.}$$

Ces contraintes sont à rapprocher de la contrainte (III.2.15) (alinéa III.2.e). Les bornes $Bb1$ et $Bb2$ sont déterminées, en fonction des résultats obtenus dans l'étude à long terme (alinéas III.3.a, III.3.b et III.4.b), par

$$(IV.2.12) \quad Bb1 = 4500 \text{ ha} \quad \text{et} \quad Bb2 = 3500 \text{ ha.}$$

Ainsi, les réalisations Res1 et Res2 renvoient respectivement aux déterminations III.4 et III.11 (alinéas III.2.e, III.3.b, III.4.b).

(3) En plus des contraintes circonstancielles précédentes [point (1)], les variables de types X_f et X_p sont soumises, aux trois périodes, aux contraintes spéciales (III.2.1) à (III.2.4) [point (3) de l'alinéa III.2.b] qui expriment des impératifs techniques du système énergétique et du système d'approvisionnement en eau. La contrainte (III.2.2) concernant l'apport éventuel des centrales thermiques est modifiée ici en ajoutant au premier membre le terme $X_z(t, e_{iel})$ qui représente le niveau des importations d'électricité.

De plus, dans le cas de la réalisation Res2, on introduit, aux périodes 2 et 3, la contrainte spéciale concernant l'activité "traction CS" [point (2) de

l'alinéa III.4.b, relation III.4.1)] :

$$(IV.2.13) \quad \text{pour } t \geq 2, \quad C_f(i_{tr}, j)X_f(t, j) \leq b_{tr} \left[\sum_{j \in J_{tr}} C_f(i_{tr}, j)X_f(t, j) \right],$$

en désignant par i_{tr} le bien "f. m. tract." (no 4), par J_{tr} l'ensemble des activités produisant ce bien (nos 44, 45, 56) et par b_{tr} un coefficient égal à 0.7.

c) Transformations. Les contraintes circonstanciées concernant les transformations à la période 3 sont les mêmes que celles qui expriment l'exigence de pérennité pour le régime à long terme : toutes les variables de type Xu sont fixées à zéro [point (2) de l'alinéa III.2.b]. Par contre, aux périodes 1 et 2, les variables de type Xu sont toutes endogènes sauf quelques unes dont la fixation à zéro sert à régulariser le cheminement : démantèlements correspondant aux activités nos 5, 6, 19, 22 à 24, 46, 73 à 75, 79 ; constructions correspondant aux activités nos 73 à 75.

Parmi les transformations à considérer pendant les périodes 1 et 2 figurent celles concernant les vergers et les forêts, i.e. les activités "arboriculture", "sylvicult. nat." et "sylvicult. artif." (nos 6, 19 et 20).

Les deux premières de ces activités (nos 6 et 19) sont des parcs qui peuvent donner lieu à démantèlement, mais pas à construction ([10], §I.5). Comme indiqué ci-dessus, les niveaux de ces démantèlements sont fixés à zéro par souci de régularisation, vu que les cheminements en cause visent à la pérennité ou au développement local des arbres plutôt qu'à leur destruction. Par ailleurs, dans le cadre illustratif de cet exercice, on n'envisage pas de développement de la sylviculture naturelle j_{sn} : la durée envisagée (20 ans) est trop courte pour permettre à une forêt de type "sylvicult. nat." de parvenir à maturité [point (1) de l'alinéa IV.1.a].

Par contre, on prend en compte un développement, pendant cette même durée de 20 ans, des activités "arboriculture" et "sylvicult. artif." au moyen des contraintes spéciales présentées ci-après, les méthodes de traitement étant différentes dans les deux cas.

En ce qui concerne l'activité "arboriculture", qui est un parc noté j_{ar} , cette prise en compte fait intervenir l'activité "plantat. vergers" (no 18) notée j_{p1} : les contraintes fondamentales $x_e(1, j_{ar})$ et $x_e(2, j_{ar})$ d'évolution du parc j_{ar} ([6], alinéa 5.b, relation (5.7)) sont remplacées ici par les contraintes,

$$(IV.2.14) \quad \text{pour } t = 1 \text{ et } t = 2, \quad X_p(t+1, j_{ar}) = X_p(t, j_{ar}) + X_f(t, j_{p1}),$$

qui expriment qu'une plantation à la période t donne un verger productif à la période t+1, ou encore que la croissance des arbres fruitiers en cause réclame une seule période élémentaire, c'est à dire 10 ans.

En ce qui concerne l'activité "sylvicult. artif.", activité notée j_{sa} qui n'est pas un parc, le traitement du développement consiste à introduire une variable spéciale $V_s \geq 0$ et les contraintes spéciales suivantes :

$$(IV.2.15) \quad V_s = X_f(1, j_{sa}) - \underline{X}_f(j_{sa}),$$

$$(IV.2.16) \quad \text{pour } t = 1 \text{ et } t = 2, \quad X_f(t+1, j_{sa}) = X_f(t, j_{sa}),$$

$$(IV.2.17) \quad \text{pour } t = 1 \text{ et } t = 2, \quad Y_b(t, i_{gr}) - [1 - b_{gr}(t)]C_f(i_{gr}, j_{sa})V_s \geq 0,$$

où, d'une part $Xf(j_{sa})$ désigne le niveau de l'activité j_{sa} dans le régime initial, i.e. dans le régime de référence, d'autre part i_{gr} désigne le bien "grumes" (no 32) et $Yb(t, i_{gr})$ la valeur correspondante de la variable dérivée de type Yb à la période t ([6], alinéa 4.a, relation (4.3)), enfin $b_{gr}(1)$ et $b_{gr}(2)$ sont des coefficients donnés entre 0 et 1.

La variable Vs représente, d'après la contrainte (IV.2.15), les superficies à planter dès la période initiale pour que l'activité j_{sa} en cause atteigne le niveau voulu $Xf(3, j_{sa})$ à la période finale, niveau qui est endogène. Les contraintes (IV.2.16) expriment que les superficies occupées par l'activité j_{sa} sont constantes (avec toutes les consommations d'entretien correspondantes). Les contraintes (IV.2.17) expriment que, pour les deux premières périodes, la production de grumes de la plantation n'est que la fraction $b_{gr}(t)$ de la production normale. Les valeurs prises pour ces fractions sont : $b_{gr}(1) = 0$ et $b_{gr}(2) = 0.3$.

On note que les contraintes (IV.2.17) entraînent (donc remplacent) les contraintes fondamentales $xb(t, i_{gr})$ pour $t = 1$ et $t = 2$ ([6], alinéa 5.a). On note aussi que les productions ou consommations de biens autres que i_{gr} pourraient aussi être perturbées en ajoutant pour ces biens des contraintes analogues à (IV.2.17). Plus généralement, ce mode de traitement permet de prendre en compte des délais dans les productions ou des échelonnements dans les consommations pour une activité qui n'est pas un parc, cela uniquement avec des contraintes spéciales linéaires.

d) Echanges. (1) Les prix, ici tous prix extérieurs (alinéa I.2.c), sont fixés aux valeurs de référence, valeurs figurant dans le tableau de l'alinéa I.2.d, avec la correction indiquée à l'alinéa III.4.a. Cette hypothèse correspond à celle faite pour l'étude à long terme et peut donner lieu à des commentaires analogues [points (1) et (2) de l'alinéa IV.1.b].

(2) Les contraintes circonstancielles relatives aux niveaux des échanges, i.e. aux variables de type Xz ([6], alinéa 3.a), diffèrent selon qu'il s'agit des deux premières périodes ou de la période finale.

Elles comportent essentiellement :

- d'une part, aux trois périodes, des bornes supérieures des niveaux d'exportation [point (3)] ;
- d'autre part, à la période finale, les limitations qui interviennent pour cerner le régime à long terme [point (4)].

(3) Les bornes supérieures des niveaux d'exportation figurent dans la colonne "EXPORT." du tableau suivant, l'indication de la ou des période(s) concernées étant fournie par la colonne "PDES".

PDES	BIENS	UNITES	EXPORT.
1 2 3	3 electricite	(MWh)	80000.
1 2 3	10 comb. solides	(tep)	25000.
1 2 3	12 comb. gazeux	(tep)	28000.
1	13 legumes	(tonne)	90000.
2			140000.
3			205000.
1 2 3	15 raisins	(tonne)	800.
1 2 3	16 vins	(tonne)	80000.
1 2 3	17 alcools	(tonne)	2200.
1 2 3	18 viandes	(tonne)	300.
1 2 3	19 laits	(tonne)	80000.
1 2 3	20 cereales	(tonne)	300000.

PDES	BIENS	UNITES	EXPORT.
1 2 3	21 proteagineux	(tonne)	14000.
1 2 3	22 oleagineux	(tonne)	7000.
1 2 3	24 prod. alim. hum.	(tonne)	500.
1 2 3	26 fourrages	(kuf)	120.
1 2 3	27 prod. alim. anim.	(tonne)	2400.
1 2 3	28 anim. nourrissons	(une bete)	8400.
1 2 3	29 tabac	(tonne)	8500.
1 2 3	30 fibres veget.	(tonne)	8.
1 2 3	31 fibres anim.	(tonne)	265.
1 2 3	32 grumes	(tonne)	8000.
1 2 3	33 biom. distill.	(tonne)	8900.
1 2 3	34 biom. industr.	(tonne)	7500.
1 2 3	36 fertil. organ.	(tonne)	196000.
1 2 3	41 bois scies	(tonne)	1500.
1 2 3	42 fabricats bois	(tonne)	30000.
1 2 3	43 extiles et cuirs	(tonne)	330.
1 2 3	44 ravieres	(kt)	2400.
1 2 3	45 briques	(kt)	1350.
1 2 3	46 tuiles	(kt)	44.
1 2 3	47 beton moule	(kt)	3.5
1 2 3	52 fabricats divers	(quintal)	139000.
1 2 3	56 recycl. divers	(quintal)	43000.
1 2 3	57 serv. entr. auto	(MWh)	1100.
1 2 3	64 organis. priv.	(kh)	1000.
1 2 3	65 savoirs base	(kh)	300.
1 2 3	70 travail	(kh)	5000.
1 2 3	88 troup. diversif.	(u.st.eq)	140.
1 2 3	89 troup. sp. viande	(u.st.eq)	.2
1 2 3	90 troup. sp. lait	(u.st.eq)	22.
1 2 3	91 animaux de trait	(u.st.eq)	15.
1 2 3	114 equ. chauff. usages	(tonne)	1540.
1 2 3	115 equ. tt, tp usages	(tonne)	4740.
1 2 3	116 equ. divers usages	(tonne)	6200.

Ces bornes sont les mêmes aux trois périodes sauf pour le bien "légumes", (no 13). On rappelle qu'elles sont relatives à une période élémentaire de $n = 10$ ans (alinéa IV.2.a).

Pour chaque bien i différent des biens "legumes" et "fabricats bois", la borne $b(i)$ est déterminée à partir des niveaux des échanges de ce bien dans le régime de référence au moyen de la règle suivante :

- si l'exportation du bien i est à un niveau non nul dans le régime de référence, la borne $b(i)$ vaut $nx1.1 = 11$ fois ce niveau ;
- dans le cas contraire, la borne $b(i)$ vaut $nx0.2 = 2$ fois le niveau de l'importation du bien i dans ce même régime.

Ce mode de détermination, assez arbitraire, est purement illustratif. Il exprime que, pendant la période globale de 30 ans considérée, l'environnement économique du canton change peu en ce qui concerne les possibilités d'exportation des biens en cause. Il est à rapprocher de ce que les prix à l'extérieur sont aussi les prix de référence [point (1) ci-dessus ; points (1) et (2) de l'alinéa IV.1.b].

Les bornes relatives aux biens "légumes" et "fabricats bois" sont par contre spécifiques de la visée de la présente étude de transition, car ce sont ces biens qui fournissent les deux principaux postes d'exportation en valeur dans le régime à long terme qui est l'aboutissement du cheminement.

Ces bornes sont notablement supérieures aux niveaux d'exportation du régime de référence et sont spécifiées de telle sorte que :

- dans le cas du bien "légumes", elles expriment une croissance progressive des possibilités d'exportations jusqu'au niveau du régime à long terme ;
- dans le cas du bien "fabricats bois", elles sont un peu supérieures à n fois le niveau des exportations du régime à long terme.

On note que le choix des bornes concernant ces deux biens peut être considéré comme exprimant, dans le cadre du modèle local et de l'étude prospective en cause, une hypothèse concernant la politique économique dans le grand ensemble environnant : on suppose que ce dernier est organisé, en particulier vis-à-vis de son extérieur, de telle sorte que les quantités exportées par le canton y sont écoulables. Par exemple, ainsi qu'on l'a déjà dit à propos de l'étude à long terme [point (3) de l'alinéa III.2.c], la possibilité d'exporter les "fabricats en bois", produits localement à partir de l'exploitation des forêts locales, correspond à une politique de promotion de l'industrie locale du bois conjuguée avec le développement de la forêt locale (alinéa IV.2.c).

En plus des contraintes précédentes, les deux réalisations comportent, de façon marginale, aux deux premières périodes, d'une part les contraintes spéciales de bornes relatives indiquées par le tableau (III.2.8), d'autre part des bornes supérieures des importations du bien "fourrages" (no 26) de 6000 kuf.

(4) En ce qui concerne la période finale, les bornes supérieures introduites précédemment ne jouent qu'un rôle secondaire. En effet, selon la même démarche que pour les variables de types Xf et Xp [fin du point (1) de l'alinéa IV.2.b], on impose, à cette période, les contraintes circonstancielles concernant les échanges qui interviennent pour cerner le régime à long terme [points (1), (2), (4) de l'alinéa III.2.c] : fixation à zéro des importations des biens "sensibles" (biens d'alimentation, biens énergétiques, matériaux), pas de contraintes pour les biens d'équipement, limitations relatives aux services indiquées par le tableau (III.2.7), contraintes spéciales de bornes relatives indiquées par le tableau (III.2.8). Ces contraintes rendent pratiquement sans effet les bornes supérieures d'exportations, car ces dernières sont, sauf exception de certains biens de recyclage, au dessus des niveaux d'exportation du régime à long terme.

e) Opérations. (1) Les variables monétaires et financières (variables de types Db, Rb, Dp, Dm, Rp, Rm, Wp, Wm ; [6], alinéa 3.b) sont soumis aux contraintes spéciales (I.3.1) à (I.3.6), les coefficients a_{cs} , ..., c_{pt} étant fournis, aux trois périodes, par les relations (I.3.8), (I.3.9) et les tableaux (II.2.9) et (II.2.10). Ces contraintes sont complétées par les contraintes circonstancielles et spéciales suivantes, où les notations concernant les imputations sont celles introduites à l'alinéa I.3.c :

$$(IV.2.18) \quad Wm(t_0, f_{ep}) = 530000 \text{ KF} \quad \text{et} \quad Wp(t_0, f_{pt}) = 700000 \text{ KF} ;$$

$$(IV.2.19) \quad Wm(3, f_{ep}) = 0 \quad \text{et} \quad Wp(3, f_{pt}) = 0 ;$$

$$(IV.2.20) \quad Rm(3, f_{ep}) = 0 ;$$

$$(IV.2.21) \quad Rb(2, g_{sv}) = Rm(1, g_{sv}).$$

Les contraintes (IV.2.18) sont les conditions initiales ([6], alinéa 6.a) qui stipulent les montants des encours (d'emprunts et de prêts) à la période initiale : ces montants sont ceux du régime de référence.

Les contraintes (IV.2.19) et (IV.2.20) imposent de plus que les montants des encours soient nuls au début de la période finale, ainsi que les montants des emprunts pendant cette dernière : ces conditions sont les mêmes que celles postulées pour le régime à long terme, dans la logique de stationnarité de ce dernier [alinéa III.1.g ; point (1) de l'alinéa III.2.d ; point (2) de l'alinéa IV.1.a].

Enfin, la contrainte (IV.2.21) exprime que les montants des subventions sont les mêmes aux deux premières périodes. C'est une condition de régularité de la transition cherchée, condition qui est à rapprocher du type de critère introduit ci-après.

(2) Les critères $C_{SVt}(b_{SV}, X)$ qui vont être utilisés, avec la spécification "min", sont définis par la relation :

$$(IV.2.22) \quad C_{SVt}(b_{SV}, X) = Rb(1, g_{SV}) + Rb(2, g_{SV}) + b_{SV}Rb(3, g_{SV}),$$

où, d'une part g_{SV} désigne le poste (subventions, s_n) de la nomenclature Gr d'imputations en recettes, d'autre part b_{SV} est un paramètre de pondération donné > 0 . Lorsque $b_{SV} = 1$, $C_{SVt}(b_{SV}, X)$ représente le montant total des subventions reçues par le canton durant les trois périodes [points (3) et (4) de l'alinéa IV.1.b]. La spécification de critère, "min $C_{SVt}(b_{SV}, X)$ ", est notée "subv(b_{SV})/min".

§ IV.3 - RESULTATS

On présente dans ce paragraphe les résultats des déterminations IV.1 et IV.2 correspondant respectivement aux réalisations Res1 et Res2 définies au § IV.2. La partie centrale du paragraphe est constituée (alinéa IV.3.b) par les tableaux donnant le détail des régimes formant le cheminement fourni par la détermination IV.1, lequel conduit de la situation de référence au régime à long terme correspondant à la détermination III.4. Ces tableaux sont précédés par une rapide vue d'ensemble (alinéa IV.3.a) et suivis par quelques commentaires surtout d'ordre méthodologique (alinéa IV.3.c). On présente ensuite (alinéa IV.3.d) de façon plus succincte, comme variante du précédent, le cheminement correspondant à la détermination IV.2.

a) Aperçu. (1) La détermination IV.1 correspond à la réalisation Res1 (§ IV.2) et à la spécification de critère "subv(1.5)/min" [point (2) de l'alinéa IV.3.e]. Le résultat que fournit cette détermination est résumé par les points (1) à (6) ci-après.

(1) Un cheminement existe qui conduit, en 20 ans et dans les conditions spécifiées par la réalisation Res1 (§ IV.1 et IV.2), de la situation de référence à un régime voisin de celui fourni par la détermination III.4. Une transition est donc possible en 20 ans entre la situation de référence et celle visée à long terme.

L'existence de ce cheminement prouve en particulier que les diverses contraintes qui définissent la réalisation Res1 en cause sont compatibles, ce qui est déjà en soi un résultat notable, résultat dont l'obtention a réclamé pas mal de travail de mise au point, vu qu'il y a en cause 750 contraintes liant 860 variables avec plus de 4000 données numériques.

(2) L'essentiel des investissements, qui permettent la mise en place du nouveau système énergétique assurant à la période finale l'autosuffisance visée

[point (3) de l'alinéa III.3.a, point (4) ci-après], est fait durant la deuxième période de 10 ans : le montant des importations de biens d'équipements énergétiques (commentaire de la détermination III.4, p. 7/7, alinéa III.3.c) passe de 221 MF pendant la première période à 1330 MF pendant la deuxième, puis se stabilise à 470 MF pendant la période finale.

Le montant total des importations passe de 329 MF par an pendant la première période à 413 pendant la seconde, puis revient à 266 MF par an à la période finale. Ainsi, pendant la seconde période, les dépenses d'investissement représentent 32 % du total des dépenses d'importation.

(3) Conformément à l'option prise consistant à autofinancer les investissements en cours de transition [point (2) de l'alinéa IV.1.a], les revenus permettant ces investissements [point (2) ci-dessus] sont essentiellement apportés par les exportations. Les principales exportations concernent, pendant la deuxième période (montants par an), les biens suivants : "legumes" (70 MF), "fruits" (45 MF), "vins" (72 MF), "céréales" (38 MF) et surtout "fabricats bois" (90 MF). La possibilité de ces exportations (entre autres) est une hypothèse essentielle à la cohérence de l'exercice [point (3) de l'alinéa IV.2.d].

Par ailleurs, à ces revenus (3150 MF sur les 10 ans de la deuxième période) viennent s'ajouter, d'une part le solde (350 MF) des recouvrements de prêts (700 MF) après remboursement des emprunts non déjà remboursés pendant la première période, d'autre part les économies sur les importations d'énergie résultant de la mise en place du nouveau système d'approvisionnement local [point (4) ci-après].

Enfin, les subventions reçues pendant les deux premières périodes (75 MF par an) sont d'un montant inférieur à celles du régime de référence (91 MF), mais cependant nettement supérieur à celles du régime à long terme (48 MF).

(4) La transformation du système énergétique est progressive. Elle commence à la première période par l'habitat : transformation complète pendant cette période des bâtiments ordinaires en bâtiments isolés (activités "bat. hab. bur. ord." et "bat. hab. bur. isol.") ; installation du chauffage solaire (activité "capt. sol. TBT") dans 40 % des bâtiments, le reste du chauffage faisant appel aux combustibles gazeux et solides (activités "chaudieres CG-TBT" et "brulage CS-BT"), à l'exclusion du chauffage électrique dont toutes les installations existantes sont démantelées (activité "effet joule TBT"). La traction et le transport sont au gaz (activités "traction CG" et "transport CG").

L'électricité et les combustibles gazeux sont importés, mais en quantité nettement moindres que dans le régime de référence (par ex. 26000 MWh par an de la première " contre 41000). Le bien "comb. solides" est au contraire produit localement et même exporté (2500 tep par an). Les combustibles liquides ne sont plus utilisés.

Le nouveau système de production de gaz et d'électricité (activités "ferment. methanog.", "éoliennes", "centr. thermoelec", "capt. photovolt.") est mis en place pendant la deuxième période [point (2) ci-dessus], en même temps que les bâtiments industriels ordinaires sont transformés en bâtiments isolés (activités "bat. industr. ord." et "bat. industr. isol.") et qu'est achevée l'installation du chauffage solaire.

De l'électricité et du gaz sont encore importés pendant cette période, mais en quantités nettement moindres qu'à la première période (respectivement 8100 MWh par an contre 26000 et 6500 tep contre 13600).

(5) Le développement des arbres nécessaires aux activités "arboriculture" et "sylvicult. artif." (alinéa IV.2.c) commence dès le début de la première période par la plantation des vergers (410 ha) et des forêts (1000 ha) correspondants, l'effet de ces plantations ne se faisant sentir au niveau des productions correspondantes que progressivement : les exportations du bien

"fruits" passent de 1100 tonnes par an pendant la première période à 8270 tonnes par an pendant les périodes suivantes ; les importations du bien "grumes" régressent de 8700 tonnes par an pendant la première période à 6600 pendant la seconde puis disparaissent à la période finale, cela sans importation du bien "bois scie" et pour une production du bien "fabricats bois" sensiblement constante se traduisant par des exportations de 3000 tonnes par an, ce qui exprime le développement visé d'une industrie locale du bois basée sur les ressources locales [alinéa III.1.c, point (4) de l'alinéa III.3.a, point (3) de l'alinéa IV.2.d].

On souligne l'importance du développement des arbres dans l'exercice : la seule mise en place du nouveau système énergétique [point (4)] pourrait sans doute être faite plus rapidement [point (1) de l'alinéa IV.1.a].

(6) La fraction effectivement active de la population (alinéa I.4.a) est de 86 % aux deux premières périodes, i.e. est peu différente de celle du régime de référence (84 %) mais supérieure à celle du régime à long terme visé (80 %). Ainsi qu'on l'a déjà signalé à ce propos [point (2) de l'alinéa II.3.b, point (6) de l'alinéa III.3.a], cette fraction ne doit pas être interprétée hâtivement en termes de chômage.

b) Détail. Les trois régimes constituant le cheminement fourni par la détermination IV.1 figurent ci-dessous dans l'ordre des trois périodes successives et selon le format standard (alinéa I.4.c).

Le cheminement de transition que présentent les tableaux qui suivent est un aboutissement de ce fascicule, aboutissement conjuguant les résultats de l'étude de calage (Chap. II) et de l'étude à long terme (Chap. III). Dans ce sens, l'ensemble de l'exposé, avec le parti consistant à présenter en détail les prémisses (alinéa I.1.a), vise non seulement à rendre ces tableaux intelligibles, mais même à rendre intéressante, vivante, leur analyse, au delà de l'aspect rébarbatif de la masse de chiffres en cause.

Une façon d'aborder cette masse consiste à partir des indications données dans l'aperçu précédent (alinéa IV.3.a) et à "aller chercher" dans les divers tableaux les chiffres concernés. Après avoir effectué cet exercice préliminaire dans le cadre des thèmes envisagés (investissement et équilibre des échanges extérieurs, système énergétique, plantations, etc), le lecteur pourra, soit approfondir ces thèmes, soit en définir d'autres au moyen desquels poursuivre l'analyse du corpus que constitue le cheminement présenté.

Ce faisant, le lecteur se posera sans doute des questions selon les deux orientations suivantes : soit pour "comprendre" le résultat présenté en fonction des hypothèses explicitées au § IV.2 (certaines indications sont données à ce sujet à l'alinéa IV.3.c), soit en souhaitant savoir "quel résultat on obtiendrait avec d'autres hypothèses".

La première orientation, de type critique, conduira certainement, au delà de sa fonction de pédagogie du modèle, à dégager des erreurs et anomalies dans le cheminement présenté.

La seconde orientation devrait déboucher sur d'autres exercices de prospective libre dans le cadre de la présente application (ou d'une autre), ce qui est essentiellement l'objectif visé par ce travail [point (4) de l'alinéa I.1.a, point (2) de l'alinéa IV.1.b, etc] : la base de données mise en place par le GAREP et le terminal du logiciel dont il dispose ([10], alinéa I.2.f) sont disponibles pour ce faire.

757 contraintes 863 variables 1683 iterations

Spécif. critère : subv(1.5)/min

val. opt. = 2229417.000000

pde	sect	1	ACTIVITES	fonct.	parcs	constr.	demant.
	1		interieur				
	1		elev. diversifie	.	f 260.000 f	.	i 140.000 b
	2		elev. sp. viande	.	f 40.000 f	56.722 b	40.000 b
	3		elev. sp. lait	.	f 40.000 f	.	i 40.000 b
	4		cult. leg. pl. ch.	504.454 b			
	5		cult. leg. ss serre	9.500 b	10.000 f	.	i . f
	6		arboriculture	.	f 90.000 f		. f
	7		viticulture	1976.226 b			
	9		vinif. industrielle	3.893 b			
	10		distillation	.628 b			
	11		cult. cereales	5109.880 b			
	12		cult. oleagineux	326.765 b			
	13		cult. proteagineux	11.629 b			
	14		cult. tabac	283.333 b			
	15		cult. fourrages	1277.712 b			
	16		prairie natur.	1000.000 i			
	18		plantat. vergers	410.000 b			
	19		sylvicult. nat.	1500.000 b	1500.000 f		. f
	20		sylvicult. artif.	1000.000 s			
	22		distr. eau pot.	2.128 b	1.570 f	.745 b	. f
	23		distr. eau agr. ind.	136.532 b	147.370 f	.	i . f
	24		distr. eau agr. col.	1.138 b	1.050 f	.164 b	. f
	26		production CS	5.949 b			
	32		capt. sol. TBT	38.747 b	.350 f	46.541 b	. i
	33		effet joule TBT	.	i 12.190 f	.	i 12.190 b
	34		pompes chaleur TBT	.950 b	1.000 f	.	i 1.000 b
	35		chaudieres CG-TBT	29.661 b	17.310 f	14.196 b	17.310 b
	36		brulage CG-BT	135.205 b			
	38		brulage CG-HT	2.084 b			
	42		brulage CS-BT	53.058 b			
	43		brulage CS-MT	14.464 b			
	45		traction CG	38.977 b			
	46		traction animale	.	i 10.000 f	.	i . f
	48		transport CG	5.686 b			
	49		gravieres	5.452 b			
	50		tuileries	2.084 b			
	53		scieries	4.989 b			
	54		menuiseries	58.727 b			
	55		confect. text. cuir	81.181 b			
	57		industr. alim. hum.	17.832 b			
	59		entret. auto.	8.028 b			
	60		stock. ordinaire	103.570 b			
	61		stock. climatise	3.445 b			
	62		manutention	14.950 b			
	63		conditionn.	6.491 b			
	64		mise a disposition	330.033 b			
	65		transm. conn. base	22.800 b			
	66		transm. conn. prof.	1.526 b			
	67		gestion	104.171 b			
	68		administration	7.807 b			
	69		sante generale	5.045 b			

pde	1	ACTIVITES	fonct.	parcs	constr.	demant.
sect	1	interieur				
70	sante	profess.	.922 b			
71	prep.	alimentaire	105.252 b			
72	entret.	domestique	118.007 b			
74	entret.	population 2	103.660 b	120.000 f	. f	. f
76	sol	agricole	12000.000 b	12000.000 f		
77	sol	forestier	1500.000 b	1500.000 f		
78	sol	banalise	362.557 b	1500.000 f		
79	ouvr.	genie civil	325.704 b	334.700 f	9.052 b	. f
80	bat.	agricoles	9.464 b	9.970 f	. i	.384 b
81	bat.	industr. ord.	40.302 b	43.580 f	. i	. i
83	bat.	hab. bur. ord.	30.664 b	65.600 f	. i	1.844 b
84	bat.	hab. bur. isol.	34.979 b	5.000 f	.151 b	. i
85	chaudieres	BT, MT	202.727 b	472.180 f	. i	402.792 b
86	fours	MT, HT	2.084 b	233.340 f	. i	222.229 b
87	mat.	traction	38.977 b	50.920 f	. i	11.055 b
88	mat.	transport	5.686 b	13.300 f	. i	7.057 b
89	mach.	tractees	1169.639 b	1172.780 f	59.612 b	. i
90	mot.	electriques	2.319 b	3.000 f	. i	.083 b
91	mach.	mat. fixes	10.842 b	14.790 f	. i	. i
92	mach.	mat. divers	41.658 b	49.810 f	. i	. i
93	mach.	outils	7.790 b	4.730 f	3.559 b	1.856 b
94	mat.	electron.	239.985 b	228.420 f	24.195 b	3.362 b

pde	1	TRANSFORMATIONS	de	vers	niveaux
sect	1	interieur			
transf	32	83 bat. hab. bur. ord.		84 bat. hab. bur. isol.	63.369 b

pde	1	ECHANGES	exced.	tx sorties	entrees	ressources	emplois
sect	1	interieur		1.000 f volumes		valeurs	
3	electricite	. i	. f	256112.11 b	. i	102444.84	
10	comb. solides	. i	25000.00 s	. i	47500.00		
12	comb. gazeux	. i	. i	135625.78 b	. i	447565.06	
13	legumes	. i	90000.00 s	. i	450000.00		
14	fruits	. i	10942.76 b	. i	60185.21		
15	raisins	. i	800.00 s	. i	3200.00		
16	vins	. i	80000.00 s	. i	720000.00		
17	alcools	. i	448.08 b	. i	2688.49		
18	viandes	. i	300.00 s	. i	12000.00		
19	laits	. i	20826.27 b	. i	43735.16		
20	cereales	. i	300000.00 s	. i	420000.00		
21	proteagineux	. i	. i	8250.56 b	. i	28876.95	
22	oleagineux	. i	7000.00 s	. i	24500.00		
23	prod. alim. exog	. i	. i	5987.24 b	. i	89808.65	
24	prod. alim. hum.	. i	500.00 s	. i	8500.00		
26	fourrages	. i	. i	6000.00 s	. i	6000.00	
27	prod. alim. anim.	. i	. i	7332.00 b	. i	18330.00	
28	anim. nourrissons	. i	. i	10710.81 b	. i	19279.45	
29	tabac	. i	8500.00 s	. i	170000.00		
30	fibres veget.	. i	. i	609.62 b	. i	4876.99	
31	fibres anim.	. i	. i	679.36 b	. i	13587.29	
32	grumes	. i	. i	87272.29 b	. i	34908.92	
35	semences	. i	. i	8174.60 b	. i	49047.57	
36	fertil. organ.	. i	. i	73087.11 b	. i	18271.78	
37	fertil. chim. N	. i	. i	34577.04 b	. i	57052.11	
38	fertil. chim. P	. i	. i	33724.91 b	. i	43842.38	
39	fertil. chim. K	. i	. i	38233.98 b	. i	38233.98	

pde	sect	1	ECHANGES	interieur	exced.	tx	sorties	entrees	ressources	emplois
						1.000 f	volumes		valeurs	
			40	prod. chimiques	.	i	.	102785.89 b	.	411143.56
			41	bois scies	.	i	1500.00 s	.	i	2700.00
			42	fabricats bois	.	i	30000.00 s	.	i	900000.00
			43	textiles et cuirs	.	i	330.00 s	.	i	66000.00
			44	graviers	.	i	2400.00 s	.	i	168000.00
			45	briques	.	i	.	i	25.06 b	8770.46
			46	tuiles	.	i	5.23 b	.	i	6279.18
			47	beton moule	.	i	.	i	31.37 b	12861.13
			48	mat. construction	.	i	.	32100.05 b	.	54570.09
			49	sem. prod. metall.	.	i	.	84920.23 b	.	33968.09
			50	sem. prod. divers	.	i	.	129303.50 b	.	284467.72
			51	fabricats metall.	.	i	.	47994.25 b	.	191976.98
			52	fabricats divers	.	i	.	i	62366.61 b	187099.81
			53	pces det. simples	.	i	.	22255.29 b	.	89021.15
			54	pces det. elab.	.	i	.	5650.01 b	.	282500.28
			55	recycl. metall.	.	i	82036.63 b	.	4101.83	.
			56	recycl. divers	470.77	b	43000.00 s	.	2150.00	.
			57	serv. entr. auto	.	i	.	i	27293.72 b	6823.43
			64	organism. priv.	.	i	1000.00 s	.	f	200000.00
			70	travail	.	i	5000.00 s	.	f	160000.00
			88	troup. diversif.	.	i	140.00 s	.	i	5740.00
			89	troup. sp. viande	.	i	.	i	16.72 b	3444.80
			90	troup. sp. lait	18.00	b	22.00 s	.	i	5280.00
			93	equ. distr. eau	.	i	.	1.51 b	.	66643.68
			100	equ. capt. TBT	.	i	.	69.06 b	.	207166.05
			101	equ. effet joule	.37	b	.	.	i	.
			102	equ. pompes a chal.	.	i	.	.13 b	.	85.80
			103	equ. chaud. CG TBT	.	i	.	25.67 b	.	6161.74
			104	equ. chaud. BT, MT	.	i	.	98.16 b	.	8049.03
			106	equ. mat. traction	.	i	.	27.45 b	.	50781.61
			107	equ. mat. transport	.	i	.	9.35 b	.	149572.83
			108	equ. mach. tract.	.	i	.	872.39 b	.	17447.88
			109	equ. mot. electr.	.	i	.	1.46 b	.	436.72
			110	equ. mach. fixes	.	i	.	5.92 b	.	14790.00
			111	equ. mach. diverses	.	i	.	32.87 b	.	65749.19
			112	equ. mach. outils	.	i	.	8.00 b	.	63980.79
			113	equ. mat. electron.	.	i	.	338.08 b	.	101424.47
			114	equ. chauff. usages	831.97	b	1540.00 s	.	30800.00	.
			115	equ. tt, tp usages	532.18	b	4740.00 s	.	9480.00	.
			116	equ. divers usages	452.93	b	6200.00 s	.	62000.00	.

pde	sect	1	OPERATIONS	interieur		emplois	ressources	encours		
			1	emprunts		183437.109 b	.	i	530000.000 f	
			2	prets		.	i	.	i	700000.000 f
			3	int. emprunts		318000.000 b				
			4	int. prets			279999.938 b			
			5	impots		750633.875 b				
			6	cotizat. soc.		1491125.750 b				
			7	subventions			752850.687 b			
			8	prestat. soc.			1416569.500 b			
			--	totaux echanges		3291063.500	3584840.000			

pde	2	ACTIVITES	fonct.	parcs	constr.	demant.
sect	1	interieur				
1	elev. diversifie	.	f	120.000 b	250.233 b	. i
2	elev. sp. viande	.	f	56.722 b	11.190 b	10.696 b
4	cult. leg. pl. ch.	474.954	b			
5	cult. leg. ss serre	94.190	b	10.000 b	90.000 b	. f
6	arboriculture	.	f	500.000 s		. f
7	viticulture	1976.169	b			
9	vinif. industrielle	3.893	b			
10	distillation	.628	b			
11	cult. cereales	4756.143	b			
12	cult. oleagineux	326.733	b			
13	cult. proteagineux	147.197	b			
14	cult. tabac	283.333	b			
15	cult. fourrages	1436.372	b			
16	prairie natur.	1000.000	i			
19	sylvicult. nat.	1500.000	b	1500.000 b		. f
20	sylvicult. artif.	1000.000	b			
22	distr. eau pot.	2.372	b	2.315 b	.202 b	. f
23	distr. eau agr. ind.	144.966	b	147.370 b	5.807 b	. f
24	distr. eau agr. col.	1.208	b	1.214 b	.064 b	. f
25	ferment. methanog.	3.391	b	. b	47.428 b	. i
26	production CS	4.257	b			
27	eoliennes	4.649	b	. b	5.747 b	. i
29	centr. thermoelec.	.	i	. b	2.692 b	. i
31	capt. photovolt.	153.622	b	. b	185.983 b	. i
32	capt. sol. TBT	97.634	b	46.891 b	68.812 b	. i
35	chaudieres CG-TBT	13.486	b	14.196 b	. i	14.196 b
42	brulage CS-BT	36.622	b			
43	brulage CS-MT	13.766	b			
45	traction CG	36.227	b			
46	traction animale	44.780	b	10.000 b	40.000 b	. f
48	transport CG	5.669	b			
49	gravieres	5.518	b			
53	scieries	4.984	b			
54	menuiseries	58.432	b			
55	confect. text. cuir	34.524	b			
57	industr. alim. hum.	17.827	b			
59	entret. auto.	7.774	b			
60	stock. ordinaire	100.838	b			
61	stock. climatise	8.134	b			
62	manutention	14.850	b			
63	conditionn.	7.288	b			
64	mise a disposition	269.337	b			
65	transm. conn. base	22.800	b			
66	transm. conn. prof.	1.480	b			
67	gestion	96.625	b			
68	administration	7.645	b			
69	sante generale	5.045	b			
70	sante profess.	.890	b			
71	prep. alimentaire	105.223	b			
72	entret. domestique	117.946	b			
74	entret. population 2	103.161	b	120.000 f	. f	. f
76	sol agricole	12000.000	b	12000.000 b		
77	sol forestier	1500.000	b	1500.000 b		
78	sol banalise	454.611	b	1500.000 b		
79	ouvr. genie civil	330.091	b	343.752 b	4.125 b	. f
80	bat. agricoles	9.046	b	9.586 b	. i	3.195 b

pde	2	ACTIVITES	fonct.	parcs	constr.	demant.
sect	1	interieur				
81	bat. industr. ord.		24.131 b	43.580 b	. i	9.325 b
82	bat. industr. isol.		17.184 b	. b	1.068 b	. i
83	bat. hab. bur. ord.		.360 b	.387 b	. i	.387 b
84	bat. hab. bur. isol.		65.094 b	68.520 b	. i	. i
85	chaudieres BT, MT		50.389 b	69.388 b	. i	. i
86	fours MT, HT		. i	11.111 b	. i	10.031 b
87	mat. traction		36.227 b	39.865 b	. i	5.519 b
88	mat. transport		5.669 b	6.243 b	. i	1.343 b
89	mach. tractees		1179.357 b	1232.392 b	9.745 b	54.257 b
90	mot. electriques		2.771 b	2.917 b	. i	.034 b
91	mach. mat. fixes		14.349 b	14.790 b	.424 b	9.306 b
92	mach. mat. divers		47.864 b	49.810 b	.749 b	14.604 b
93	mach. outils		6.100 b	6.433 b	. i	1.275 b
94	mat. electron.		236.791 b	249.253 b	. i	6.185 b

pde	2	TRANSFORMATIONS	de	vers	niveaux
sect	1	interieur			
transf	29	81 bat. industr. ord.		82 bat. industr. isol.	34.255 b

pde	2	ECHANGES	exced.	tx sorties	entrees	ressources	emplois
sect	1	interieur		1.000 f volumes		valeurs	
3	electricite	. i	. f	80696.69 b	. i	32278.68	
10	comb. solides	. i	25000.00 s	. i	47500.00		
12	comb. gazeux	. i	. i	64887.53 b	. i	214128.84	
13	legumes	. i	140000.00 s	. i	700000.00		
14	fruits	. i	82694.08 b	. i	454817.44		
15	raisins	. i	800.00 s	. i	3200.00		
16	vins	. i	80000.00 s	. i	720000.00		
17	alcools	. i	448.22 b	. i	2689.31		
18	viandes	. i	300.00 s	. i	12000.00		
19	laits	. i	7123.37 b	. i	14959.08		
20	cereales	. i	272432.13 b	. i	381404.97		
22	oleagineux	. i	7000.00 s	. i	24500.00		
23	prod. alim. exog	. i	. b	5985.80 b	. i	89786.95	
24	prod. alim. hum.	. i	500.00 s	. i	8500.00		
27	prod. alim. anim.	. i	1548.46 b	. i	3871.15		
28	anim. nourrissons	. i	. i	1900.33 b	. i	3420.60	
29	tabac	. i	8500.00 s	. i	170000.00		
30	fibres veget.	. i	. i	259.67 b	. i	2077.35	
31	fibres anim.	. i	. i	55.80 b	. i	1116.00	
32	grumes	. i	. i	66136.90 b	. i	26454.76	
35	semences	. i	. b	8770.11 b	. i	52620.63	
36	fertil. organ.	. i	. i	73540.89 b	. i	18385.22	
37	fertil. chim. N	. i	. b	34201.94 b	. i	56433.20	
38	fertil. chim. P	. i	. b	34575.09 b	. i	44947.61	
39	fertil. chim. K	. i	. b	39134.41 b	. i	39134.41	
40	prod. chimiques	. i	. b	80701.81 b	. i	322807.25	
41	bois scies	. i	1500.00 s	. i	2700.00		
42	fabricats bois	. i	30000.00 s	. i	900000.00		
43	textiles et cuirs	. i	. i	949.41 b	. i	189881.47	
44	graviers	. i	2400.00 s	. i	168000.00		
45	briques	. i	. i	31.77 b	. i	11119.77	
46	tuiles	. i	. i	4.13 b	. i	4951.09	
47	beton moule	. i	. i	32.85 b	. i	13466.85	
48	mat. construction	. i	. b	35455.84 b	. i	60274.92	
49	sem. prod. metall.	. i	. b	107296.45 b	. i	42918.58	

pde	sect	2	ECHANGES	interieur	exced.	tx	sorties	entrees	ressources	emplois
						1.000	f	volumes		valeurs
		50	sem. prod. divers	.	i	.	.	128640.98 b	.	283010.16
		51	fabricats metall.	.	i	.	.	49526.09 b	.	198104.34
		52	fabricats divers	.	i	.	i	64932.73 b	.	194798.19
		53	pces det. simples	.	i	.	.	26640.80 b	.	106563.20
		54	pces det. elab.	.	i	.	.	7596.80 b	.	379839.97
		55	recycl. metall.	.	i	122552.12	b	.	6127.61	.
		56	recycl. divers	8482.05	b	43000.00	s	.	2150.00	.
		57	serv. entr. auto	.	i	.	i	26431.64 b	.	6607.91
		64	organis. priv.	.	i	1000.00	s	.	f 200000.00	.
		70	travail	.	i	5000.00	s	.	f 160000.00	.
		88	troup. diversif.	.	i	.	i	250.23 b	.	10259.56
		89	troup. sp. viande	.	i	.	i	.49 b	.	101.83
		91	animaux de trait	.	i	.	i	40.00 b	.	3200.00
		92	equ. serres	.	i	.	.	90.00 b	.	23580.00
		93	equ. distr. eau	.	i	.	.	1.00 b	.	43972.54
		94	equ. ferm. methan.	.	i	.	.	62.13 b	.	124261.41
		95	equ. eoliennes	.	i	.	.	7.07 b	.	113103.45
		97	equ. centr. therm.	.	i	.	.	3.50 b	.	24498.79
		99	equ. photovolt.	.	i	.	.	275.25 b	.	688136.00
		100	equ. capt. TBT	.	i	.	.	125.29 b	.	375862.62
		103	equ. chaud. CG TBT	.	i	.	.	1.85 b	.	442.92
		104	equ. chaud. BT, MT	.	i	.	.	45.80 b	.	3755.27
		105	equ. fours MT, HT	.	i	.	.	.29 b	.	57.86
		106	equ. mat. traction	.	i	.	.	23.24 b	.	42987.68
		107	equ. mat. transport	.	i	.	.	5.49 b	.	87862.69
		108	equ. mach. tract.	.	i	.	.	800.59 b	.	16011.87
		109	equ. mot. electr.	.	i	.	.	.53 b	.	158.73
		110	equ. mach. fixes	.	i	.	.	1.63 b	.	4063.18
		111	equ. mach. diverses	.	i	.	.	26.25 b	.	52506.00
		112	equ. mach. outils	.	i	.	.	3.56 b	.	28492.80
		113	equ. mat. electron.	.	i	.	.	308.10 b	.	92430.90
		114	equ. chauf. usages	.	i	175.94	b	.	3518.85	.
		115	equ. tt, tp usages	.	i	2582.02	b	.	5164.05	.
		116	equ. divers usages	7621.25	b	6200.00	s	.	62000.00	.

pde	sect	2	OPERATIONS	interieur	emplois	ressources	encours
		1	emprunts		346562.906 b	.	i 346562.906 b
		2	prets		.	i 700000.000 b	700000.000 b
		3	int. emprunts		207937.734 b		
		5	impots		746444.500 b		
		6	cotizat. soc.		1482678.625 b		
		7	subventions			752850.687 b	
		8	prestat. soc.			1408544.750 b	
		--	totaux echanges		4130874.250	4053102.250	

pde	3	ACTIVITES	fonct.	parcs	constr.	demant.				
sect	1	interieur								
-1	elev.	diversifie	.	f	370.233	b	.	f	.	f
2	elev.	sp. viande	.	f	57.217	b	.	f	.	f
4	cult.	leg. pl. ch.	735.878	b						
5	cult.	leg. ss serre	95.000	b	100.000	s	.	f	.	f
6	arboriculture		.	f	500.000	s			.	f
7	viticulture		669.694	b						
9	vinif.	industrielle	1.328	b						
10	distillation		.214	b						
11	cult.	cereales	425.980	b						
12	cult.	oleagineux	96.782	b						
13	cult.	proteagineux	141.892	b						
15	cult.	fourrages	1077.965	b						
16	prairie	natur.	2751.809	b						
17	cult.	energetiques	4500.000	s						
19	sylvicult.	nat.	1500.000	b	1500.000	b			.	f
20	sylvicult.	artif.	1000.000	b						
22	distr.	eau pot.	1.529	b	2.517	b	.	f	.	f
23	distr.	eau agr. ind.	90.560	b	153.177	b	.	f	.	f
24	distr.	eau agr. col.	.755	b	1.278	b	.	f	.	f
25	ferment.	methanog.	45.057	b	47.428	b	.	f	.	f
26	production	CS	1.621	b						
27	eoliennes		5.000	s	5.747	b	.	f	.	f
29	centr.	thermoelec.	1.100	b	2.692	b	.	f	.	f
31	capt.	photovolt.	161.805	b	185.983	b	.	f	.	f
32	capt.	sol. TBT	100.662	b	115.703	b	.	f	.	f
38	brulage	CG-HT	1.026	b						
42	brulage	CS-BT	6.836	b						
43	brulage	CS-MT	59.083	b						
45	traction	CG	31.254	b						
46	traction	animale	45.500	b	50.000	s	.	f	.	f
48	transport	CG	4.460	b						
49	gravieres		.608	b						
50	tuileries		1.026	b						
52	moulage	beton	.161	b						
53	scieries		4.271	b						
54	menuiseries		54.636	b						
55	confect.	text. cuir	33.662	b						
57	industr.	alim. hum.	17.310	b						
59	entret.	auto.	6.976	b						
60	stock.	ordinaire	59.974	b						
61	stock.	climatise	8.455	b						
62	manutention		9.676	b						
63	conditionn.		4.408	b						
64	mise a disposition		252.588	b						
65	transm. conn. base		22.800	b						
66	transm. conn. prof.		1.327	b						
67	gestion		87.935	b						
68	administration		6.787	b						
69	sante generale		5.045	b						
70	sante profess.		.804	b						
71	prep. alimentaire		104.796	b						
72	entret. domestique		117.047	b						
74	entret. population	2	95.787	b	120.000	f	.	f	.	f
76	sol agricole		12000.000	b	12000.000	b				
77	sol forestier		1500.000	b	1500.000	b				
78	sol banalise		455.625	b	1500.000	b				

pde	3	ACTIVITES	fonct.	parcs	constr.	demant.
sect	1	interieur				
79	ouvr.	genie civil	293.296 b	347.876 b	.	f
80	bat.	agricoles	6.071 b	6.391 b	.	f
82	bat.	industr. isol.	33.557 b	35.323 b	.	f
84	bat.	hab. bur. isol.	65.094 b	68.520 b	.	f
85	chaudieres	BT, MT	65.918 b	69.388 b	.	f
86	fours	MT, HT	1.026 b	1.080 b	.	f
87	mat.	traction	31.254 b	34.346 b	.	f
88	mat.	transport	4.460 b	4.901 b	.	f
89	mach.	tractees	1128.486 b	1187.880 b	.	f
90	mot.	electriques	2.739 b	2.883 b	.	f
91	mach.	mat. fixes	5.613 b	5.909 b	.	f
92	mach.	mat. divers	34.157 b	35.955 b	.	f
93	mach.	outils	4.901 b	5.159 b	.	f
94	mat.	electron.	230.915 b	243.068 b	.	f

pde	3	ECHANGES	exced.	tx sorties	entrees	ressources	emplois
sect	1	interieur		1.000 f	volumes	valeurs	
13	legumes	.	i	192823.34 b	.	f	964116.75
14	fruits	.	i	82741.62 b	.	f	455078.94
16	vins	.	i	21096.17 b	.	f	189865.56
19	laites	.	i	9028.17 b	.	f	18959.16
23	prod. alim. exog	.	i	.	5426.83 b	.	81402.45
27	prod. alim. anim.	.	i	1828.52 b	.	f	4571.30
30	fibres veget.	.	i	.	i	253.13 b	2025.02
31	fibres anim.	.	i	.	i	67.75 b	1355.04
35	semences	.	i	.	.	9445.37 b	56672.24
36	fertil. organ.	.	i	11614.10 b	.	i	2903.53
37	fertil. chim. N	.	i	.	28774.01 b	.	47477.11
38	fertil. chim. P	.	i	.	32279.37 b	.	41963.18
39	fertil. chim. K	.	i	.	30121.19 b	.	30121.19
40	prod. chimiques	.	i	.	65511.39 b	.	262045.55
42	fabricats bois	.	i	27853.60 b	.	i	835608.06
43	textiles et cuirs	.	i	.	i	925.70 b	185139.87
45	briques	.	i	.	i	22.97 b	8039.87
48	mat. construction	.	i	.	.	33415.11 b	56805.70
49	sem. prod. metall.	.	i	.	.	83322.98 b	33329.19
50	sem. prod. divers	.	i	.	.	111244.98 b	244738.97
51	fabricats metall.	.	i	.	.	42091.19 b	168364.77
52	fabricats divers	.	i	.	i	58010.50 b	174031.50
53	pces det. simples	.	i	.	.	24780.27 b	99121.09
54	pces det. elab.	.	i	.	.	7080.90 b	354044.78
55	recycl. metall.	.	i	84349.66 b	.	.	4217.48
56	recycl. divers	6711.40 b	.	43000.00 s	.	.	2150.00
57	serv. entr. auto	.	i	.	i	2371.87 b	592.97
64	organis. priv.	.	i	1000.00 s	.	f	200000.00
70	travail	.	i	5000.00 s	.	f	160000.00
93	equ. distr. eau	.	i	.	.	.76 b	33396.75
94	equ. ferm. methan.	.	i	.	.	15.65 b	31302.49
95	equ. eoliennes	.	i	.	.	1.44 b	22988.51
97	equ. centr. therm.	.	i	.	.	.89 b	6218.93
99	equ. photovolt.	.	i	.	.	92.99 b	232478.39
100	equ. capt. TBT	.	i	.	.	57.85 b	173554.58
104	equ. chaud. BT, MT	.	i	.	.	45.80 b	3755.27
105	equ. fours MT, HT	.	i	.	.	.54 b	108.01
106	equ. mat. traction	.	i	.	.	22.67 b	41935.97
107	equ. mat. transport	.	i	.	.	4.90 b	78409.25

pde	3	ECHANGES	exced.	tx	sorties	entrees	ressources	emplois
sect	1	interieur		1.000 f	volumes		valeurs	
108	equ.	mach. tract.	.	i	.	784.00 b	.	15680.02
109	equ.	mot. electr.	.	i	.	1.44 b	.	432.42
110	equ.	mach. fixes	.	i	.	2.36 b	.	5908.54
111	equ.	mach. diverses	.	i	.	23.73 b	.	47460.18
112	equ.	mach. outils	.	i	.	3.40 b	.	27238.65
113	equ.	mat. electron.	.	i	.	303.84 b	.	91150.66
114	equ.	chauf. usages	.	i	107.32 b	.	2146.44	.
115	equ.	tt, tp usages	.	i	1912.06 b	.	3824.11	.
116	equ.	divers usages	5286.81 b	b	6200.00 s	.	62000.00	.

pde	3	OPERATIONS		emplois	ressources	encours
sect	1	interieur				
	5	impots		662884.250 b		
	6	cotizat. soc.		1315733.750 b		
	7	subventions			482518.719 b	
	8	prestat. soc.			1249947.125 b	
--		totaux echanges		2659289.250	2905441.250	

c) Commentaires. Les points (1) à (5) ci-après complètent l'analyse du résultat de la détermination IV.1 (alinéa IV.3.a) par des indications d'ordre méthodologique qui sont surtout destinées à faciliter l'examen détaillé des tableaux de présentation détaillée. Les points (4) à (6) envisagent des variantes.

(1) La durée des périodes élémentaires étant de 10 ans dans la réalisation Res1 en cause [point (1) de l'alinéa IV.2.a], les niveaux des variables d'échanges et des variables comptables (blocs "ECHANGES" et "OPERATIONS" des tableaux de présentation des régimes), doivent être divisés par 10 (i.e. ramenés à un an) pour être comparés aux niveaux correspondants des régimes présentés dans les chapitres II et III.

(2) La position temporelle, à l'intérieur des périodes élémentaires de 10 ans, de transformations dont la durée effective est inférieure à 10 ans [point (2) de l'alinéa IV.2.a] peut entraîner, dans la distribution des niveaux de ces transformations, des associations qui peuvent, à première vue, apparaître comme des anomalies, mais qui sont "normales" dans ce mode de représentation temporelle.

Un cas typique de telle association est celui où, pour un même parc j et une même période t , un niveau non nul $Xu(t, h_j)$ des constructions est conjugué avec un niveau non nul $Xu(t, \underline{h}_j)$ des démantèlements (bloc "ACTIVITES", colonnes "constr." et "demant."). On va montrer sur un exemple comment cette association peut simplement assurer des niveaux convenables du parc en question aux périodes successives.

L'exemple est celui l'activité "chaudieres CG-TBT" à la période 1 : on a $Xu(1, h_j) = 14.196$ et $Xu(1, \underline{h}_j) = 17.310$, tandis que le niveau du parc en début de période (colonne "parcs") vaut $Xp(1, j) = 17.310$ (l'égalité $Xu(t, \underline{h}_j) = Xp(t, j)$ est sans importance ici). Compte tenu de ce que les constructions correspondantes ont lieu en début de période et les démantèlements en fin de période, puisque les fractions $m2(h_j) = 0.980$ et $m1(\underline{h}_j) = 1$ en cause sont voisines de 1 (tableau de l'alinéa IV.2.a), cette association signifie que l'équilibre du système réclame, pendant la période 1, un parc de $\underline{Y}p = Xp(t, h_j) + m2(h_j)Xu(t, h_j) = 31.222$ modules, pour permettre le fonctionnement de $Xf(t, j) = 29.661$ modules, après quoi $Xu(1, \underline{h}_j) = 17.310$ modules sont démantelés en fin de période.

On note que la contrainte fondamentale $x_k(1,j)$ de compatibilité entre fonctionnement et parc ([6], alinéa 5.a) est vérifiée et serrée puisque l'on a $X_f(1,j) = M_p(j)Y_p = Y_p(1,j)$, avec $M_p(j) = 0.95$ (tableau et relation (IV.2.3) de l'alinéa IV.2.a ; [6], alinéa 4.a). On note aussi que l'équation d'évolution $x_e(1,j)$ ([6], alinéa 5.b) est vérifiée et que les modules non démantelés à la fin de la période 1 sont utilisés pendant la période 2, puis eux mêmes démantelés à la fin de cette dernière, l'activité en question n'intervenant plus à la période 3 [point (4) de l'alinéa IV.3.a].

(3) Le développement des arbres [point (5) de l'alinéa IV.3.a] s'effectue conformément au système de contraintes spéciales introduit pour cela (alinéa IV.2.c).

En ce qui concerne l'activité "arboriculture" (no 6), le niveau du parc correspondant passe de 90 modules (d'un hectare) au début de la première période à 500 au début de la seconde, cela via le fonctionnement de l'activité "plantat. vergers" (no 18), dont le niveau est égal à la différence, soit 410 modules [alinéa IV.2.c, contrainte (IV.2.14)]. Le parc reste ensuite stable à ce niveau de 500 modules qui est le maximum stipulé (tableau de l'alinéa IV.2.b).

En ce qui concerne l'activité "sylvicult. artif." (no 20), son niveau est, aux trois périodes conformément à la contrainte (IV.2.16), le niveau maximum de 1000 hectares (tableau de l'alinéa IV.2.b). La variable spéciale V_s vaut 875.5 modules, conformément à la relation (IV.2.15) et à ce que le niveau de cette activité dans le régime de référence vaut 124.5 hectares. Ainsi que permet de le visualiser le bilan du bien "grumes" (qui n'est pas reproduit ici), la production de ce bien par cette activité croit progressivement, conformément à la relation (IV.2.17), passant de 800 tonnes par an pendant la première période, à $800 + 8 \times 0.3 \times 875.5 = 2900$ tonnes pendant la seconde et à 8000 tonnes pendant la période finale, ce qui permet la diminution des importations correspondantes [point (5) de l'alinéa IV.3.a].

(4) En ce qui concerne les échanges extérieurs, la majeure partie des contraintes circonstancielles bornant supérieurement les exportations [point (3) de l'alinéa IV.2.d] sont serrées aux périodes 1 et 2.

Le tableau ci-dessous fournit les valeurs duales relatives à ces contraintes circonstancielles aux deux premières périodes (colonnes "PDE 1" et "PDE 2"), ainsi que les prix de référence pour comparaisons (colonne REF.). Vu ce qu'est le critère, les valeurs absolues de ces valeurs duales représentent pratiquement les augmentations du solde des échanges extérieurs par augmentation d'une unité de la borne correspondante. Ces valeurs sont du même ordre de grandeur que les prix extérieurs, mais en général nettement plus faibles.

BIEN	UNITE	REF.	PDE 1	PDE 2
10 comb. solides	(tep)	1.9	-0.24	-0.49
13 legumes	(tonne)	5.	-3.73	-2.03
15 raisins	(tonne)	4.	-1.49	-1.05
16 vins	(tonne)	9.	-5.35	-2.03
18 viandes	(tonne)	40.	-12.6	-4.79
20 cereales	(tonne)	1.4	-0.16	
22 oleagineux	(tonne)	3.5	-0.26	-0.78
24 prod. alim. hum.	(tonne)	17.	-5.26	-1.45
26 fourrages	(kuf)	1.	-0.14	
29 tabac	(tonne)	20.	-7.59	-3.10
41 bois scie	(tonne)	1.8	-1.33	-0.37
42 fabricats bois	(tonne)	30.	-25.2	-11.5
43 textiles et cuirs	(tonne)	200.	-81.2	
44 graviers	(kt)	70.	-37.7	-6.69
56 recycl. divers	(quintal)	0.05	-0.062	-0.038

BIEN	UNITE	REF.	PDE 1	PDE 2
64 organis. priv.	(kh)	200.	-227.	-142.
70 travail	(kh)	32.	-38.4	-23.7
88 troup. diversif.	(u.st.eq)	41.	-23.8	
90 troup. sp. lait	(u.st.eq)	240.	-295.	
114 equ. chauff. usages	(tonne)	20.	-24.6	
115 equ. tt. tp. usages	(tonne)	2.	-2.46	
116 equ. div. usages	(tonne)	10.	-12.3	-7.69

Par ailleurs, des déterminations auxiliaires dans lesquelles l'une au moins de ces contraintes est supprimée montrent leur importance : la suppression entraîne en général une augmentation démesurée du niveau des exportations du bien correspondant, ce qui déséquilibre complètement les échanges extérieurs et rend le critère inopérant, au moins aux périodes 1 et 2.

Des études de variabilité concernant le système de ces bornes, ou celui des prix à l'extérieur, devraient jouer un rôle important dans une utilisation concertée de l'outil disponible [points (1) et (2) de l'alinéa IV.1.b].

(5) La valeur 1.5 du paramètre b_{SV} dans le critère $C_{SVt}(b_{SV}, X)$ utilisé [point (2) de l'alinéa IV.2.e] peut être justifiée comme suit. Avec la valeur naturelle $b_{SV} = 1$, la pression sur le montant des subventions à la période finale n'est pas suffisante et ce montant passe de 480 à 816 MF, ce qui fait que le régime obtenu à cette période présente des différences notables avec le régime visé (régime fourni par la détermination I(1.4) : l'activité "cult. leg. pl. chf." (no 4) ne sort plus et la superficie correspondante est occupée par l'activité "prairies nat." (no 16) qui passe de 2750 à 3800 hectares ; le niveau des exportations du bien "légumes" (no 13) tombe ainsi de 193000 tonnes à 45700 tonnes ; le niveau du parc de l'activité "capt. photo-volt." (no 31) passe de 186 à 113 modules, ce qui entraîne une économie de 90 MF en importation du bien d'équipement correspondant (no 99) ; etc. Avec la valeur $b_{SV} = 1.5$, on obtient par contre un régime à la période finale qui est très voisin du régime visé.

(6) D'autres critères pourraient évidemment être utilisés, par exemple ceux qui interviennent dans l'étude à long terme [point (2) de l'alinéa III.2.e], mais appliqués ici à la période finale. L'utilisation de ces critères réclamerait d'ajouter aux contraintes de la réalisation Res1 des limitations supplémentaires concernant les subventions (par exemple des bornes supérieures) aux deux premières périodes. Avec le critère C_{SVt} utilisé, de telles conditions sont inutiles, les montants des subventions étant seulement soumis à la contrainte (IV.2.21) qui stipule l'égalité aux deux premières périodes [point (1) de l'alinéa IV.2.e] : cette contrainte joue un rôle de régularisation du cheminement en ce sens que son omission entraîne que les subventions pendant ces périodes sont concentrées sur la première, en particulier pour y permettre le remboursement total de l'encours initial d'emprunts.

On souligne que l'approche "avec décomposition" qui est utilisée, les études à long terme précédant l'étude de transition ([6], alinéa 12.d ; alinéa III.1.d ci-dessus), est beaucoup plus souple que les études finales avec intégration de la transition qui consisteraient, comme indiqué ci-dessus, en la détermination de cheminements avec l'un des critères utilisés dans les études à long terme mais appliqué à la période finale : dans les tâtonnements ou les études de multiplicité concernant le régime à long terme, il est inutile de "trainer la transition" (ce qui lourde !).

Cependant, les réalisations Res1 et Res2 sont définies pour permettre cette approche avec intégration, puisque l'objectif est représenté de façon formellement indépendante du résultat de l'étude à long terme, en introduisant à la

période finale les mêmes contraintes que pour cette dernière [point (3) de l'alinéa IV.1.a].

d) Variante. La détermination IV.2 présentée ici concerne la réalisation Res2, laquelle diffère essentiellement de la réalisation Res1 par la disponibilité de l'activité "traction CS" [points (2) et (3) de l'alinéa IV.2.b]. Le cheminement fourni par cette détermination est voisin de celui fourni par la détermination IV.1 (alinéa IV.3.b) : on ne fait figurer ci-dessous, en ce qui concerne les blocs "ACTIVITES" et "ECHANGES", que les lignes comportant des valeurs notablement différentes (i.e. à plus de quelques % près) des valeurs correspondantes de cette dernière.

DETERMINATION IV.2 [réalisation Res2] [grpf chb vrbfc stm]

757 contraintes 865 variables 1807 iterations

Spécif. critère : subv(1)/min val. opt. = 1740834.000000

pde	sect	ACTIVITES	fonct.	parcs	constr.	demant.
1	1	interieur				
		32 capt. sol. TBT	17.691 b	.350 f	21.049 b	. i
		35 chaudières CG-TBT	64.710 b	17.310 f	51.842 b	17.310 b

pde	sect	ECHANGES	exced.	tx sorties	entrees	ressources	emplois
1	1	interieur		1.000 f	volumes		valeurs
		3 electricite	. i	. f	254258.70 b	. i	101703.48
		12 comb. gazeux	. i	. i	147156.31 b	. i	485615.81
		100 equ. capt. TBT	. i	. f	31.33 b	. i	93982.60
		103 equ. chaud. CG TBT	. i	. f	87.79 b	. i	21069.67

pde	sect	OPERATIONS	emplois	ressources	encours
1	1	interieur			
		1 emprunts	212421.031 b	. i	530000.000 f
		2 prets	. i	. i	700000.000 f
		3 int. emprunts	318000.000 b		
		4 int. prets		279999.938 b	
		5 impots	744563.125 b		
		6 cotisat. soc.	1478984.250 b		
		7 subventions		687667.250 b	
		8 prestat. soc.		1405035.000 b	
		-- totaux échanges	3204592.500	3585858.500	

pde	sect	ACTIVITES	fonct.	parcs	constr.	demant.
2	1	interieur				
		13 cult. proteagineux	382.047 b			
		25 ferment. methanog.	. i	. b	29.597 b	. i
		26 production CS	5.775 b			
		31 capt. photovolt.	147.097 b	. b	178.084 b	. i
		32 capt. sol. TBT	94.893 b	21.399 b	92.343 b	. i
		35 chaudières CG-TBT	17.154 b	51.842 b	. i	51.842 b
		36 brulage CG-BT	25.510 b			
		42 brulage CS-BT	11.336 b			
		45 traction CG	10.891 b			
		56 traction CS	25.413 b			

DETERMINATION IV.2 - périodes 1 et 2

pde	2	ECHANGES	exced.	tx sorties	entrees	ressources	emplois
sect	1	interieur		1.000 f volumes			valeurs
	3	electricite	.	i . f	85439.34 b	.	34175.73
	12	comb. gazeux	.	i . i	58920.63 b	.	194438.08
	20	cereales	.	i 257677.36 b	.	i 360748.31	.
	21	proteagineux	.	i 5872.00 b	.	i 20552.00	.
	94	equ. ferm. methan.	.	i .	38.77 b	.	77543.50
	99	equ. photovolt.	.	i .	263.56 b	.	658909.06
	100	equ. capt. TBT	.	i .	147.37 b	.	442103.03
	103	equ. chaud. CG TBT	.	i .	6.74 b	.	1617.48

pde	2	OPERATIONS		emplois	ressources	encours
sect	1	interieur				
	1	emprunts		317578.969 b	.	i 317578.969 b
	2	prets		.	i 700000.000 b	700000.000 b
	3	int. emprunts		190547.391 b		
	5	impots		741977.000 b		
	6	cotisat. soc.		1473743.125 b		
	7	subventions			687667.250 b	
	8	prestat. soc.			1400055.875 b	
	--	totaux echanges		4117592.250	4053715.500	

pde	3	ACTIVITES	fonct.	parcs	constr.,	demant.
sect	1	interieur				
	4	cult. leg. pl. ch.	796.739 b			
	15	cult. fourrages	717.316 b			
	16	prairie natur.	4052.019 b			
	17	cult. energetiques	3500.000 s			
	25	ferment. methanog.	28.117 b	29.597 b	.	f . f
	26	production CS	5.090 b			
	29	centr. thermoelec.	1.188 b	2.782 b	.	f . f
	31	capt. photovolt.	154.933 b	178.084 b	.	f . f
	32	capt. sol. TBT	98.956 b	113.742 b	.	f . f
	43	brulage CS-MT	63.201 b			
	45	traction CG	8.485 b			
	56	traction CS	19.798 b			
	85	chaudieres BT, MT	70.035 b	73.721 b	.	f . f
	89	mach. tractees	1205.467 b	1268.913 b	.	f . f

pde	3	ECHANGES	exced.	tx sorties	entrees	ressources	emplois
sect	1	interieur		1.000 f volumes			valeurs
	13	legumes	.	i 205000.00 s	.	f 1025000.00	.
	36	fertil. organ.	.	i . i	1048.99 b	.	262.25
	94	equ. ferm. methan.	.	i .	9.77 b	.	19533.86
	95	equ. eoliennes	.	i .	1.44 b	.	22988.51
	97	equ. centr. therm.	.	i .	.92 b	.	6426.18
	99	equ. photovolt.	.	i .	89.04 b	.	222604.42
	100	equ. capt. TBT	.	i .	56.87 b	.	170613.55
	104	equ. chaud. BT, MT	.	i .	48.66 b	.	3989.76
	105	equ. fours MT, HT	.	i .	.54 b	.	108.91
	108	equ. mach. tract.	.	i .	837.48 b	.	16749.65

pde	3	OPERATIONS		emplois	ressources	encours
sect	1	interieur				
	5	impots		657801.562 b		
	6	cotisat. soc.		1305587.125 b		
	7	subventions			365500.344 b	
	8	prestat. soc.			1240307.750 b	
	--	totaux echanges		2604807.250	2962387.500	

DETERMINATION IV.2 - periodes 2 et 3

L'activité "traction CS" sort dès qu'elle est disponible, c'est à dire dès la seconde période [tableau et relation IV.2.11 de l'alinéa IV.2.b]. Les contraintes IV.2.13 sont serrées et la part voulue hors "traction CS" est assurée par l'activité "traction CG" dès la deuxième période.

Du point de vue du financement extérieur, ce cheminement est un peu moins serré que celui fourni par la détermination IV.1 : le montant total des subventions est de 1740 MF pour les trois périodes contre 1990 MF. On note que la détermination est faite ici avec le critère $C_{svt}(1,X)$, ce qui se traduit [point (5) de l'alinéa IV.3.c] par un montant des subventions à la période finale plus élevé que dans la détermination III.11.

Cette disparité est à rapprocher de ce que, dans le régime à la période finale, la répartition des cultures diffère notablement de celle correspondant à cette détermination, en particulier en ce qui concerne les activités "cult. cereales" et "prairie nat". Elle pourrait être réduite en augmentant la valeur du paramètre b_{sv} dans le critère.



CHAPITRE V - CALCUL DE PRIX ADAPTES

Ce chapitre présente les résultats d'une expérimentation numérique concernant le calcul de prix adaptés à certains des régimes déterminés dans les chapitres II et III. Il contient :

- d'abord (§ V.1), une vue d'ensemble et une présentation formelle de la démarche, laquelle comporte deux approches assez différentes, une approche fonctionnelle en termes d'incitation et une approche analytique qui correspond aux développements du § 13 de [8] ;
- ensuite (§ V.2), l'exposé de résultats concernant l'approche fonctionnelle dans le cas du régime à long terme correspondant à la détermination III.4 ;
- enfin (§ V.3), l'exposé de résultats concernant l'approche analytique, d'une part dans le cas du régime de référence, d'autre part dans le cas du régime à long terme correspondant à la détermination III.4, cela en termes de prix mais aussi en termes de valeurs-travail et de contenus en énergie.

§ V.1 - ORIENTATION ET CADRE METHODOLOGIQUE

a) Vue d'ensemble. Etant donné un régime, le régime cible, supposé avoir été préalablement déterminé, on s'intéresse à un système de prix des divers biens qui soit "adapté" à ce régime cible en un sens à préciser. Pour ce faire, on va présenter et illustrer numériquement dans ce chapitre deux approches assez différentes : l'approche fonctionnelle et l'approche analytique.

(1) Dans l'approche fonctionnelle, les prix adaptés en cause sont les prix à l'extérieur et jouent un rôle incitatif via leur "propriété fonctionnelle" : le système de ces prix doit rendre "avantageux" le régime cible en étant minimal dans ce sens, cela relativement à un critère de rentabilité globale et dans un environnement extérieur convenables, ce dernier étant le moins contraignant possible.

On peut motiver cette approche, en termes de politique économique relative à un ensemble humain local, en s'appuyant sur la distinction entre volontarisme et dirigisme : dans le cadre d'une politique volontariste visant à promouvoir le régime cible, considéré comme objectif, la démarche d'incitation, par un système de prix adaptés ayant cours dans le grand ensemble environnant, s'oppose à la démarche dirigiste qui consiste à imposer, physiquement, ce régime, par exemple au travers d'une planification rigide.

Par exemple, dans le contexte de l'étude à long terme faite au chapitre III, si on veut promouvoir l'autosuffisance énergétique autrement que par une politique dirigiste consistant à interdire l'importation d'énergie, il faut que le prix de l'énergie dans le grand ensemble environnant soit adapté aux techniques de production locale d'énergie qui sont visées (alinéa III.1.e).

Cependant, cette perspective ne doit pas faire illusion : pour pouvoir être interprété de façon réaliste en termes de politique économique, le système de prix devrait, au delà de la propriété d'incitation visée, respecter les équilibres en valeur du grand ensemble environnant ; ce n'est donc que dans le cadre d'un modèle de ce dernier que pourrait être déterminé un système de prix réaliste. Ne disposant ici que d'un modèle de l'ensemble local, on tente de déterminer les prix adaptés comme prix à l'extérieur de ce dernier, mais le résultat ne peut être qu'illustratif.

(2) L'approche analytique consiste en une application au cas d'un descriptif consolidé en cause ici (cas d'un seul secteur intérieur ; alinéa I.2.a) de la méthode de calcul développée au § 13 de [8] dans le cas général.

Dans cette approche, on cherche à tenir compte de la structure du régime cible en imposant aux prix cherchés, qui sont ici des prix intérieurs ("intra-sectoriels" du seul secteur intérieur ; [8], alinéa 13.d) et non des candidats au rôle de prix extérieurs, de satisfaire diverses conditions concernant, d'une part l'équilibre (à ces prix) des activités ou regroupements d'activités de production locale, d'autre part l'équilibre entre coûts (à ces prix) de production locale et coûts des échanges extérieurs (aux prix à l'extérieur donnés).

Contrairement à l'approche fonctionnelle dont l'objectif peut être explicité de l'extérieur, en termes "fonctionnels" de finalité opératoire dans un contexte de politique économique, l'approche analytique se définit essentiellement par la forme, la structure formelle, du système de contraintes imposées aux prix cherchés, laquelle reflète la structure du régime cible.

En particulier, ce système de contraintes comporte divers paramètres structurels (par exemple concernant les regroupements d'activités ou

l'affectation des excédents ; [8], alinéas 13.c et 13.d) dont la spécification permet d'exprimer des arbitrages divers (par exemple concernant l'influence des prix à l'extérieurs ; [8], alinéa 13.d).

Enfin, l'approche analytique permet la détermination, outre de prix adaptés, de "contenus", par une normalisation autre que celle de la monnaie extérieure ([8], alinéa 13.e) : des résultats concernant les "valeurs-travail" et les "contenus en énergie" sont présentés aux alinéas V.3.d et V.3.e.

(3) Evidemment, l'idéal serait que les deux approches se rejoignent en ce sens que le système de prix adaptés au sens analytique possède, au moins pour des valeurs convenables des paramètres structurels, la "propriété fonctionnelle" requise des prix adaptés au sens fonctionnel [point (1)].

Pour ce qui est des résultats présentés dans ce chapitre, les deux systèmes de prix obtenus pour le même régime à long terme (respectivement dans les alinéas V.2.a et V.3.c) diffèrent notablement, même si les écarts par rapport aux prix de référence sont (en général) dans le même sens : par exemple les prix adaptés des biens énergétiques sont beaucoup plus élevés que les prix de référence. Un ajustement des paramètres structurels permettrait peut-être de diminuer l'écart ; on ne l'a pas tenté ici.

Plus généralement, l'étude théorique des liens entre les deux approches est à faire, en particulier par un rapprochement entre l'approche analytique et la méthode employée ici pour déterminer des prix adaptés au sens fonctionnel, méthode utilisant les valeurs duales relatives à la détermination du régime cible à partir de réalisations convenablement sur-déterminées [point (4) de l'alinéa V.1.b ci-dessous].

Ainsi, le caractère illustratif (des possibilités du modèle ATHEMA par une expérimentation numérique) qu'a ce fascicule [points (2) et (4) de l'alinéa I.1.a] se conjugue dans ce chapitre avec une expérimentation méthodologique, dans le cadre d'une recherche en cours.

Au demeurant, cette expérimentation est partielle : elle ne concerne que le calcul des prix adaptés et pratiquement pas leur utilisation dans le contexte de la prospective libre, i.e. via la concertation visée ([6], alinéa 12.e), concertation que l'isolement dans lequel a été développée cette application n'a pas permise. A ce sujet, on rappelle et souligne que le modèle ATHEMA vise à être un instrument de prospective et non, au moins directement, de planification ([6], alinéas 1.a et 12.e).

(4) Les deux approches sont d'abord analysées formellement ci-après dans les alinéas V.1.b et V.1.c.

Dans les deux cas, on suppose donnés, de façon générale :

- d'abord un descriptif fondamental Desf qui est supposé consolidé ;
- ensuite, relativement à ce descriptif,
 - un jeu de données techniques B_0 ,
 - un régime X , le régime cible.

Ces éléments peuvent être considérés dans leur généralité ou concrétisés en termes de l'application en cause dans ce fascicule : descriptif et jeu de données techniques définis au chapitre I, régimes définis aux chapitres II et III.

On désigne en outre par Pr un système de prix des divers biens [$Pr(i)$, $i \in I$] qu'il s'agit de déterminer.

b) Approche fonctionnelle. (1) La démarche va reposer sur la considération de deux réalisations, Res1 et Res2, et d'un critère C(X) basés sur le descriptif Desf et le jeu de données techniques B₀. On suppose que C(X) est un critère de type monétaire global et (par exemple) qu'il correspond à une spécification de minimisation ; l'exemple standard en est le critère C_{SV}(X) avec la spécification de critère "subv/min" (alinéa III.2.e).

Pour chaque réalisation Res basée sur le descriptif Desf, on désigne par Res(Pr) la réalisation déduite de Res en prenant comme prix à l'extérieur relatifs aux importations ceux définis par le système Pr.

Pour l'une ou l'autre de ces réalisations, Res, on dira qu'un régime est optimum relativement à (la réalisation) Res si ce régime est solution du problème standard d'optimisation associé à la réalisation Res et à la spécification de critère "min C(X)" ([6], alinéa 7.d, problème (7.9)). La détermination correspondante sera simplement dite associée à (la réalisation) Res.

Les éléments Res1, Res2 et C(X) sont supposés vérifier les propriétés suivantes où I_{sens} désigne un ensemble donné de biens dits "sensibles" :

- (V.1.1) la réalisation Res1 comporte, parmi ses contraintes circonstanciées, celles, dites contraintes sensibles, qui consistent en la mise à zéro des niveaux des importations des biens appartenant à I_{sens} ;
- (V.1.2) le régime cible est optimum relativement à la réalisation Res1 ;
- (V.1.3) la réalisation Res2 est plus sous-déterminée que Res1, en ce sens qu'elle est déduite de cette dernière en en supprimant les contraintes sensibles.

Par contre, le régime cible n'est pas (en général) optimum relativement à la réalisation Res2.

(2) Dans le contexte défini par les éléments Res1, Res2 et C(X) [point (1) ci-dessus], une première formulation de la propriété fonctionnelle que l'on a en vue pour la définition d'un système Pr de prix adaptés [point (1) de l'alinéa V.1.a] est fournie par la conjonction des propriétés (V.1.4) et (V.1.5) :

- (V.1.4) le régime cible est optimum pour la réalisation Res2(Pr) (propriété d'incitation) ;
- (V.1.5) le système Pr est minimal dans le cadre de (V.1.4), en ce sens que, pour tout système Pr tel que $\underline{Pr}(i) \leq \overline{Pr}(i)$ pour tout $i \in I$, avec égalité pour tout $i \in I_{sens}$ et avec inégalité stricte pour au moins un $i \in I_{sens}$, le régime optimum X relativement à Res2(Pr) comporte des importations de biens sensibles (en particulier X diffère de X).

La propriété (V.1.4) formalise les considérations heuristiques du point (2) de l'alinéa I.1.a : compte tenu du relachement des contraintes sensibles dans la réalisation Res2 [propriétés (V.1.1) et (V.1.3)], cette propriété stipule que l'action conjointe du système de prix Pr et du critère C(X) "engendre" le ("incite" au) régime X dans l'environnement spécifié par la réalisation Res2(Pr), i.e. remplace les contraintes sensibles.

On note l'importance de la propriété de minimalité (V.1.5) pour compléter la propriété d'incitation (V.1.4) : en effet, en prenant $\overline{Pr}(i)$ assez grand pour tout $i \in I_{sens}$, on peut en général faire en sorte que cette dernière soit vérifiée, mais alors de façon non significative.

En fait, la propriété de minimalité au sens strict exprimée par (V.1.5)

n'est qu'une formulation parmi bien d'autres possibles, plus ou moins fortes. Elle peut être renforcée par une formulation du type :

(V.1.5a) pour tout bien $i \in I_{sens}$ et tout système \underline{Pr} , tel que $\underline{Pr}(i) \leq \underline{Pr}(i)$ pour tout $i \in I$, avec égalité pour tout $i \notin I_{sens}$ et avec $\underline{Pr}(i) < \underline{Pr}(i)$, le régime optimum \underline{X} relativement à $Res2(\underline{Pr})$ comporte une importation du bien i .

Elle peut aussi être affaiblie et rendue approchée par une formulation du type suivant, où p est donné tel que $0 < p < 1$ et où $i \in I_{sens}$:

(V.1.5b) pour un système \underline{Pr} , tel que $\underline{Pr}(i) \leq \underline{Pr}(i)$ pour tout $i \in I$ avec égalité pour tout $i \notin I_{sens}$ et avec $\underline{Pr}(i) \leq (1-p)\underline{Pr}(i)$, le régime optimum \underline{X} relativement à $Res2(\underline{Pr})$ comporte une importation du bien i .

On dira alors que le système \underline{Pr} est minimal à $100 p$ % près relativement au bien i . C'est cette formulation qui interviendra dans l'expérimentation numérique (alinéas V.2.b et V.2.c).

(3) Les hypothèses (V.1.1) à (V.1.3) concernant les éléments $Res1$, $Res2$ et $C(X)$ suffisent à formuler la propriété fonctionnelle d'un système de prix adaptés [point (2) ci-dessus], mais ne suffisent pas en général à assurer l'existence d'un tel système.

En effet, sans autre hypothèse concernant la réalisation $Res1$, le relâchement des contraintes sensibles peut permettre, sous l'effet du critère $C(X)$, des modifications profondes du régime optimal via ses échanges extérieurs, modifications qui excluent la propriété d'incitation (V.1.4), quels que soient les prix extérieurs, i.e. quel que soit le système \underline{Pr} .

Pour pallier cette difficulté, désignant par I_{exp} l'ensemble des biens qui sont exportés dans le régime cible (en pratique I_{exp} est disjoint de I_{sens}), on introduit l'hypothèse suivante concernant les exportations dans la réalisation $Res1$:

(V.1.6) la réalisation $Res1$ comporte, parmi ses contraintes circonstancielle, celles, dites contraintes d'exportation, qui consistent, d'une part à exclure les exportations des biens n'appartenant pas à I_{exp} , d'autre part à borner supérieurement les niveaux des exportations de certains des biens de I_{exp} par leurs valeurs dans le régime cible.

Cette hypothèse est à considérer dans une logique de calcul plutôt qu'à interpréter en termes réalistes, ce qui la ferait apparaître comme "caricaturale" et "ad hoc". A ce stade du raisonnement, elle a essentiellement pour conséquence de stipuler, compte tenu de la propriété (V.1.3) liant $Res2$ à $Res1$, que la réalisation $Res2$ comporte aussi les contraintes d'exportation parmi ses contraintes circonstancielle ; on pourrait donc l'éviter en remplaçant la propriété (V.1.3) par la propriété :

(V.1.3a) la réalisation $Res2$ est déduite de la réalisation $Res1$, d'une part en supprimant les contraintes sensibles, d'autre part en y ajoutant les contraintes d'exportation [propriété (V.1.6)].

La présentation retenue [via (V.1.3) et (V.1.6)] a été préférée, car la propriété (V.1.6) joue aussi un rôle dans la procédure de détermination des prix adaptés qui est envisagée au point (4) ci-après.

(4) En ce qui concerne la détermination d'un système de prix adaptés dans le cadre précédemment mis en place [points (1) à (3) ci-dessus], on remarque d'abord que l'on s'intéresse ici essentiellement aux prix des biens sensibles,

ceux des autres restant aux valeurs de Res1.

Cela étant, dans le prolongement de l'hypothèse (V.1.2) ci-dessus, on considère, pour cette détermination, la procédure par dualité :

(V.1.7) prendre comme prix $Pr(i)$, pour chaque bien sensible $i \in I_{sens}$, la valeur duale relative à la contrainte $xb(i)$ de conservation du bien i ([6], alinéa 5.a) dans la détermination associée à la réalisation Res1.

Cette procédure peut être appréhendée de façon heuristique comme suit en s'appuyant sur l'interprétation standard des valeurs duales (ou prix duaux) comme gains marginaux que fournit le théorème de dualité ([18], Thm 5.2, p. 114 ; [16], pp. 15 et 193) :

- on commence par remplacer le critère $C_{sv}(X)$ par le critère $C_{mg}(X)$ [relation (II.3.1), alinéa II.3.a], avec la spécification "marge/max" qui est équivalente à "subv/min" [point (2) de l'alinéa III.2.e] ;
- cela étant, pour chaque $i \in I_{sens}$, la valeur duale $p(i)$ relative à la contrainte $xb(i)$ est égale à la dérivée partielle de la fonction à maximiser C_{mg} par rapport au niveau $Xz(\underline{e}_i)$ de l'importation du bien i , lorsque ce niveau, qui est fixé (à zéro) dans la réalisation Res1, est considéré comme constituant le second membre de la contrainte $xb(i)$;
- par ailleurs, $Pr(\underline{e}_i)$ désignant le prix à l'extérieur relatif à l'importation du bien i , la dérivée partielle de la fonction C_{mg} par rapport à ce même niveau $Xz(\underline{e}_i)$, considéré dans le terme $-Pr(\underline{e}_i)Xz(\underline{e}_i)$ qui y figure, vaut $-Pr(\underline{e}_i)$;
- il résulte donc du théorème des différentielles totales qu'une augmentation infinitésimale dz du niveau $Xz(\underline{e}_i)$ entraîne une variation infinitésimale $dC_{mg} = [p(i) - Pr(\underline{e}_i)]dz$ de C_{mg} , variation qui est ≤ 0 si $Pr(\underline{e}_i) \geq p(i)$;
- autrement dit, au voisinage de l'optimum, l'importation du bien i n'est avantageuse que si le prix à l'extérieur $Pr(\underline{e}_i)$ est inférieur au prix dual $p(i)$.

Ce raisonnement est en quelque sorte inverse de celui que est courant dans les applications industrielles de la programmation linéaire ([16], p. 17). De par son caractère local, au voisinage de l'optimum sans importation de biens sensibles, il ne suffit pas à prouver que la procédure par dualité va assurer dans tous les cas la propriété fonctionnelle qui, elle, est globale : l'étude mathématique de la question est à faire.

L'expérimentation numérique de cette procédure (§ V.2) montre qu'elle fournit un système Pr qui vérifie la propriété d'incitation (V.1.4) (alinéa V.2.b), mais peut être très loin d'être minimal, cela quelle que soit la formulation adoptée [(V.1.5), (V.1.5a), (V.1.5b), ...] : sans précaution sur la réalisation Res1, les prix des biens sensibles ainsi obtenus peuvent être beaucoup trop élevés [point (2) de l'alinéa V.2.d].

Par contre, un choix convenable de la réalisation Res1 [vérifiant les hypothèses (V.1.1), (V.1.2) et (V.1.6)] permet de diminuer considérablement les prix des biens sensibles et d'obtenir un système plus proche d'être minimal.

Dans ce sens, on considère la propriété suivante qui complète les hypothèses (V.1.2) et (V.1.6) (lesquelles impliquent entre autres que les bornes supérieures introduites dans les contraintes d'exportation sont atteintes) :

(V.1.8) dans la détermination associée à la réalisation Res1, les contraintes d'exportation sont "convenablement" serrées.

Dans le cas étudié numériquement (§ V.2), les propriétés (V.1.1), (V.1.2), (V.1.6) et (V.1.8) de la réalisation Res1 semblent suffire pour que la procédure par dualité (V.1.7) fournisse un système \underline{Pr} vérifiant la propriété d'incitation (V.1.4) et minimal à 10 ou 20 % près [propriété (V.1.5b)] pour divers biens sensibles.

De plus, les prix ainsi obtenus, d'une part sont beaucoup plus faibles que ceux fournis par la procédure (V.1.7) appliquée à une réalisation Res1 sans les précautions (V.1.8), d'autre part ne sont pas fondamentalement différents de ceux que fournit dans les mêmes conditions l'approche analytique (alinéa V.3.c), même s'ils en sont assez différents [point (3) de l'alinéa V.1.a].

Cette présentation formelle ne doit pas faire illusion : d'une part la justification théorique de la procédure par dualité reste à dégager ; d'autre part cette procédure donne lieu à des instabilités qui sont délicates à maîtriser [elles sont cachées en particulier derrière le terme "convenablement" de la propriété (V.1.8), voir le point (2) de l'alinéa V.2.d] ; enfin le schéma présenté ci-dessus ignore diverses complications de détail qui seront indiquées au cours de la présentation numérique (§ V.2).

Par ailleurs, le caractère purement local de l'approche, alors que le problème est global, interdit une interprétation réaliste des prix obtenus dans les termes de politique économique qui ont servi à en motiver la recherche [point (1) de l'alinéa V.1.a]. On reviendra sur cette difficulté dans la présentation numérique [points (5) et (6) de l'alinéa V.2.a].

c) Approche analytique. On reprend ici le formalisme du calcul des prix développé de façon générale au § 13 de [8], mais en le simplifiant pour l'adapter à la situation particulière de l'application en cause ici, situation statique et consolidée, en l'occurrence ne comportant qu'un secteur intérieur s_n et un secteur extérieur s_x [alinéa I.2.a, point (4) de l'alinéa V.1.a].

(1) Le système de prix adaptés \underline{Pr} [$\underline{Pr}(i)$, $i \in I$] en cause [point (4) de l'alinéa V.1.a] va être appréhendé par un système de contraintes spéciales liant ces prix au bloc des variables physiques (variables de types X_f , X_p , X_u , X_z ; [6], alinéas 3.a et 7.b). Ce système, dit ici système x_{prc} pour le distinguer du système x_{pr} (alinéa 13.b de [8]) dont il est un cas particulier, est constitué des contraintes de types x_q , x_n , x_o , x_c définies par les relations (V.1.11) à (V.1.14) ci-après :

$$(V.1.11) \quad \text{pour } m \in M_q, \quad [\text{contr. } x_q(m)]$$

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

$$(V.1.12) \quad \text{pour } m \in M_n, \quad [\text{contr. } x_n(m)]$$

$$\sum_{i \in I(m)} X_z(\underline{e}_i) [\underline{Pr}(i) - \underline{Pr}(\underline{e}_i)] \\ + \sum_{\underline{i} \in I} C_z(\underline{i}, \underline{e}_i) \underline{Pr}(\underline{i}) - N_c(m) [Z_r - Z_d] = X_5(m) - X_6(m) ;$$

$$(V.1.13) \quad \text{pour } m \in M_o, \quad [\text{contr. } x_o(m)]$$

$$\sum_{i \in I(m)} X_z(\underline{e}_i) [\underline{Pr}(\underline{e}_i) - \underline{Pr}(i)] \\ + \sum_{\underline{i} \in I} C_z(\underline{i}, \underline{e}_i) \underline{Pr}(\underline{i}) - O_c(m) [Z_r - Z_d] = X_7(m) - X_8(m) ;$$

$$(V.1.14) \quad \text{pour } e \in E, \quad [\text{contr. } x_c(e)]$$

$$\underline{Pr}(t,e) = T_x \underline{Pr}_x(t,e).$$

Dans ces relations :

- d'une part, I, J, Jp, H, E désignent les nomenclatures, respectivement des biens, des activités, des parcs, des transformations, des échanges ([6], alinéas 2.a et 2.b), tandis que Mq, Mn, Mo, dits ensembles d'indexation, sont des ensembles finis non vides d'indices repérant les contraintes en cause, via les données de regroupement que sont les sous-ensembles J(m), Jp(m), H(m), I(m), I(m) de J, Jp, H, I respectivement et via les coefficients Qb(m,i), Nc(m), Oc(m) donnés entre 0 et 1 ;
- d'autre part, Xf(j), Xp(j), Xu(h), Xz(e), Pr(e) désignent de façon standard les variables de base ([6], alinéas 3.a et 3.b) de types Xf, Xp, Xu, Xz, Pr en cause, Yp(j), Yb(i), Zr, Zd les variables dérivées correspondantes de types Yp, Yb, Zr, Zd ([6], alinéa 4.a, relations (4.1), (4.3), (4.6)), en omettant ici la mention de l'unique période t₀ et de l'unique secteur intérieur s_n ;
- enfin, Pr(i) (prix adapté en cause), Xk(m) (k = 1, ..., 8) et Tx désignent des variables spéciales (toujours ≥ 0), tandis que les nombres Prx(e) désignent les prix à l'extérieur supposés donnés.

De plus, on désigne par I [resp. I] le sous-ensemble de l'ensemble I formé des biens i pouvant donner lieu à importations [resp. exportations], i.e. tels que l'échange e_i = (i, s_x, s_n) [resp. e_i = (i, s_n, s_x)] appartient à l'ensemble E.

(2) Concernant les données de regroupement on introduit les conditions de cohérence suivantes qui précisent le rôle de répartition entre contraintes que jouent ces données :

- (V.1.15) les ensembles J(m) (m ∈ Mq) forment une partition de l'ensemble J ;
Jp(m) est l'intersection de J(m) avec Jp (m ∈ Mq) ;
les ensembles H(m) (m ∈ Mq) forment une partition de l'ensemble H ;
- (V.1.16) les ensembles I(m) (m ∈ Mn) [resp. I(m) (m ∈ Mo)] forment une partition du sous-ensemble I [resp. I] de l'ensemble I ;
- (V.1.17) pour i ∈ I,
$$\sum_{m \in Mq} Qb(m,i) = 1 ;$$
- (V.1.18)
$$\sum_{m \in Mn} Nc(m) + \sum_{m \in Mo} Oc(m) = 1.$$

Une vérification simple permet alors de montrer le résultat suivant qui va jouer un rôle important dans la démarche visée :

Lemme de centrage. Si les conditions de cohérence (V.1.15) à (V.1.18) sont vérifiées, l'équation de centrage (V.1.19) ci-dessous résulte des contraintes de types xq, xn, xo [relations (V.1.11), (V.1.12), (V.1.13)] :

$$(V.1.19) \quad \sum_{m \in Mq} [X1(m) - X2(m)] + \sum_{m \in Mn} [X5(m) - X6(m)] + \sum_{m \in Mo} [X7(m) - X8(m)] = 0.$$

En fonction de ce résultat, les variables Xk(m) (k = 1, ..., 8) sont appelées variables de contrôle.

Cela étant, on peut schématiser comme suit l'utilisation qui va être faite du système de contraintes xprc : les variables physiques (variables de types Xf, Xp, Xu, Xz) étant fixées aux niveaux qu'elles ont dans le régime cible X [qui est donné ; point (4) de l'alinéa V.1.a], on va chercher à déterminer le système de prix Pr en cause de façon à "minimiser" [en un sens à préciser ;

point (6) ci-dessous] les variables de contrôle, c'est à dire de façon à ce que les contraintes de types xq, xn, xo soient vérifiées avec des seconds membres "les plus proches possibles de zéro".

On voit le rôle que joue la propriété de centrage dans cette démarche : elle assure que l'approximation à zéro cherchée n'est pas biaisée.

(3) Les conditions de cette détermination par minimisation des variables de contrôle sont examinées aux points (4) à (6) ci-dessous. Au préalable, on donne quelques indications concernant la structure et l'interprétation du système xprc, en commençant par une procédure heuristique qui y conduit (pour une discussion plus complète, voir les alinéas 13.c et 13.d de [8]).

Cette procédure consiste en quelque sorte à inverser la vérification du lemme de centrage en partant, d'une part de la définition de Zr - Zd qu'on peut écrire ici, avec les notations introduites au point (1),

$$(V.1.20) \quad \sum_{i \in I} Xz(\underline{e}_i)Pr(\underline{e}_i) - \sum_{i \in I} Xz(\underline{e}_i)Pr(\underline{e}_i) - [Zr - Zd] = 0,$$

d'autre part de la définition des variables de type Yb ([6], alinéa 4.a), d'où l'on tire, en sommant sur $i \in I$ les produits $Yb(i)Pr(i)$,

$$(V.1.21) \quad \sum_{i \in I} [\sum_{j \in J} Cf(i,j)Xf(j) + \sum_{j \in Jp} Cp(i,j)Yp(j) + \sum_{h \in H} Cu(i,h)Xu(h) \\ \sum_{i \in I} Xz(\underline{e}_i) - \sum_{i \in I} Xz(\underline{e}_i) + \sum_{e \in E} Cz(i,e)Xz(e) - Yb(i)] Pr(i) = 0.$$

D'où, en ajoutant les premiers membres et en réordonnant les termes d'échanges,

$$(V.1.22) \quad \sum_{i \in I} [\sum_{j \in J} Cf(i,j)Xf(j) + \sum_{j \in Jp} Cp(i,j)Yp(j) \\ + \sum_{h \in H} Cu(i,h)Xu(h) - Yb(i)] Pr(i) \\ + \sum_{i \in I} Xz(\underline{e}_i) [Pr(i) - Pr(\underline{e}_i)] + \sum_{i \in I} Cz(i,\underline{e}_i) Pr(i) \\ + \sum_{i \in I} Xz(\underline{e}_i) [Pr(\underline{e}_i) - Pr(i)] + \sum_{i \in I} Cz(i,\underline{e}_i) Pr(i) - [Zr - Zd] = 0.$$

On obtient alors les premiers membres des contraintes de types xq, xn, xo en décomposant, au moyen des ensembles d'indexation et des données de regroupement, les trois premiers termes au premier membre de l'identité (V.1.22) (qui apparaît ainsi comme sous-jacente à l'équation de centrage), après avoir réparti le quatrième (Zr - Zd) entre les deux précédents.

On note que ces trois termes et les contraintes de types xq, xn, xo sont relatifs, respectivement aux trois aspects de l'activité économique que sont, la production locale, les importations, les exportations :

- chaque contrainte de type xq exprime l'équilibre en valeur d'un groupe d'activités, cela dans la ligne de la théorie des prix de production avec "production conjointes" ([18a], chap. 7 ; [1], chap. III, sect. II) ;
- chaque contrainte de type xn (resp. xo) exprime l'influence, sur les prix cherchés, des prix extérieurs relatifs aux importations (resp. exportations) et des coûts dûs aux échanges correspondants.

On souligne aussi, d'une part la présence, en facteurs dans les contraintes, des niveaux physiques, ce qui exprime la dépendance des prix cherchés vis-à-vis de ces derniers, d'autre part l'importance, montrée par la procédure ci-dessus, des termes en Yb pour la propriété de centrage.

Le choix des ensembles d'indexation et des données de regroupement permet de prendre en compte des types variés de consolidations et d'affectations pour les recettes et les dépenses concernant ces trois aspects.

Selon les regroupements retenus, le système xprc peut être plus ou moins contraignant. Dans ce sens, pour chacun de ces aspects (i.e. des types de contraintes xq , xn , xo), on distingue aux deux extrêmes :

- le regroupement discret, le plus contraignant, où l'ensemble d'indexation coïncide avec la nomenclature correspondante ($Mq = J$, $Mn = \underline{I}$, $Mo = \underline{I}$) et où les ensembles de regroupement sont réduits à un élément [$J(j)$ réduit au seul élément j , $\underline{I}(i)$ ou $\underline{I}(\bar{i})$ au seul élément i];
- le regroupement grossier, le moins contraignant, où l'ensemble d'indexation n'a qu'un élément m_0 et où l'ensemble de regroupement associé coïncide avec la nomenclature correspondante [$J(m_0) = J$ et $H(m_0) = H$, $\underline{I}(m_0) = \underline{I}$, $\underline{I}(m_0) = \underline{I}$].

Dans le choix des ensembles d'indexation et des données de regroupement interviennent des considérants formels et des considérants réalistes :

- les considérants formels concernent l'équilibrage approximatif entre le nombre de contraintes et le nombre de variables de prix à déterminer, une sous-détermination risquant d'entraîner la nullité de certains prix ;
- les considérants réalistes concernent des particularités ou déterminants divers du système productif et du système des échanges en cause ; par exemple le regroupement de certaines activités ou l'arbitrage entre l'influence, sur les prix à déterminer, des conditions de production locale et des prix à l'extérieur, à l'importation ou à l'exportation.

(4) Pour préciser, dans le cadre formel du modèle, le schéma d'utilisation du système xprc donné au point (2), il faut définir la réalisation et le critère à partir desquels sera faite la détermination du système Pr cherché par résolution du problème d'optimisation standard ([6], alinéa 7.d).

Dans ce sens, avec les données de base en cause ici [point (4) de l'alinéa V.1.a], on suppose qu'un système xprc a été spécifié [point (3)] et on considère une réalisation Res ayant les propriétés suivantes :

- elle est basée sur le descriptif fondamental $Desf$ et le jeu de données techniques θ_0 en cause ;
- les variables physiques sont exogènes et fixées aux niveaux du régime cible ;
- la structure spéciale inclut le système xprc spécifié.

Les variables endogènes relatives à cette réalisation Res sont alors :

- les variables comptables de base (de types Db , ..., Wm ; [6], alinéa 3.b) ;
- les prix extérieurs, $Pr(\underline{e}_i)$ ($i \in \underline{I}$) relatifs aux importations et $Pr(\underline{e}_i)$ ($i \in \underline{I}$) relatifs aux exportations ;
- les variables spéciales que sont, les prix adaptés $Pr(i)$ ($i \in \underline{I}$) en cause, le taux de change Tx , les variables de contrôle Xk ($k = 1, \dots, 8$) ;
- les autres variables spéciales (qu'il est inutile de préciser ici).

On souligne la distinction faite entre les prix extérieurs $Pr(e)$ ($e \in E$), qui a priori sont variables, et les prix à l'extérieur $Prx(e)$ qui sont donnés, le taux de change Tx étant le rapport entre les deux (contraintes de type xc).

(5) Cela étant, une normalisation est nécessaire pour fixer l'unité de valeur par rapport à laquelle les prix sont mesurés, faute de quoi la minimisation envisagée fournirait la solution identiquement nulle. Cette normalisation peut porter sur le taux de change Tx ou sur les prix cherchés ; on la discute ci-après en même temps que l'interprétation de ces derniers.

L'interprétation courante des prix en termes monétaires est associée de façon naturelle à la normalisation consistant à considérer le taux de change comme exogène : dans le contexte (en cause ici) d'un ensemble local, le taux de change est fixé à 1 et l'unité de valeur est celle de la monnaie extérieure, i.e. celle du grand ensemble environnant, les prix à l'extérieur étant ceux qui ont cours dans ce dernier ; les contraintes de type xc entraînent alors que les

prix extérieurs sont aussi exogènes. Les résultats de l'expérimentation numérique correspondant à ce cas sont présentés à l'alinéa V.3.c.

Cependant, on a aussi en vue une interprétation des prix en termes de "contenus" physiques, l'unité de valeur étant alors une quantité physique (par exemple une "tep" conventionnelle d'énergie pour des contenus en énergie). Dans ce sens, la démarche naturelle consiste encore à considérer le taux de change comme exogène, fixé à 1, et à prendre comme prix à l'extérieur les contenus en cause dans le grand ensemble environnant.

Mais cette démarche est hors de portée car les "contenus" à l'extérieur ne sont pas accessibles, au moins dans le cadre de la présente étude où on ne dispose que d'un modèle local. Au demeurant, même dans le cadre d'un modèle du grand ensemble environnant, le même problème se poserait relativement aux échanges extérieurs de ce dernier.

On se propose d'aborder ce problème de façon approximative, en utilisant les prix à l'extérieur (monétaires) dont on dispose et en introduisant un taux de change convenable, en général différent de 1, ce taux étant mesuré en unités physiques (du type en cause) par unité monétaire (par exemple en "tep par KF") et les prix extérieurs représentant alors une évaluation des contenus à l'extérieur que l'on ignore.

Cela étant, il faut introduire une normalisation portant directement sur les prix à déterminer, car fixer seulement le taux de change à une valeur convenable n'entraînerait qu'un changement d'unité, vu le caractère linéaire du système de contraintes.

La contrainte de normalisation la plus simple portant sur les prix consiste à considérer le prix d'un bien $i_0 \in I$ comme exogène, par exemple fixé à 1 :

$$(V.1.23) \quad \underline{Pr}(i_0) = 1,$$

l'unité de valeur étant ainsi la quantité unité de ce bien i_0 . Plus généralement, on peut introduire un ensemble I_0 de biens de référence avec les contraintes de normalisation,

$$(V.1.24) \quad \text{pour } i \in I_0, \quad \underline{Pr}(i) = \underline{Pr}_n(i),$$

où les valeurs de référence $\underline{Pr}_n(i)$ ($i \in I_0$) sont données.

Ces contraintes de normalisation devraient suffire pour appréhender les contenus cherchés [par exemple contenus en le bien i_0 dans le cas de (V.1.23)] en l'absence d'échanges extérieurs, cela alors via les seules contraintes, de type xq , concernant la production.

Par contre, en présence d'échanges extérieurs, elles ne suffisent pas à assurer une normalisation convenable. En effet, la détermination naturelle, dite de repérage, consistant à les conjuguer avec un taux de change endogène est alors grevée par l'hypothèse de proportionnalité des contenus à l'extérieur aux prix et risque de ce fait de fournir des contenus proportionnels, au moins approximativement, aux prix obtenus avec un taux de change exogène comme seule normalisation.

Il faut donc conjuguer ces normalisations avec un taux de change exogène, "convenablement" choisi, ce choix devant situer le taux de change par rapport au taux, dit de repérage, fourni par la détermination précédente du même nom : plus le taux est bas, plus l'influence des prix à l'extérieur est faible.

En particulier, prendre un taux nul élimine complètement cette influence : les contenus calculés par cette détermination, dite locale, ne prennent en compte que les consommations locales de la quantité physique de référence ; ces contenus seront aussi dits locaux ; ce sont les seuls qui ont une signification intrinsèque dans le cadre local en cause.

Les résultats d'une expérimentation numérique concernant ce choix sont présentés au § V.3, relativement au bien travail (alinéa V.3.d) et aux biens énergétiques (alinéa V.3.e). Ces résultats, peu concluants au stade actuel de l'expérimentation, servent surtout à illustrer les difficultés auxquelles donne lieu la démarche.

A propos des normalisations précédentes et au delà du caractère expérimental de la présente étude, on souligne que, dans le cadre d'un modèle local du type en cause, il faut entourer l'interprétation du taux de change de toutes les précautions nécessaires : ce taux a ici essentiellement un rôle formel, destiné à permettre d'aborder dans ce cadre local le calcul de "contenus". Toutefois, on note que ce mode de calcul n'ignore pas l'appareil monétaire et financier (tel qu'il est pris en compte localement ; § 1.3) et permet donc de faire apparaître une éventuelle influence (via des contraintes spéciales convenables) sur les contenus en question (à priori purement physiques) de déterminants monétaires.

(6) Au delà du choix des regroupements et de la normalisation, il peut être nécessaire d'introduire diverses contraintes spéciales, dites d'équilibre, portant sur les prix cherchés et visant, soit à éliminer certaines anomalies (nullité ou valeurs excessives de prix), soit à exprimer des particularités voulues. L'exemple type de telles contraintes consiste à fixer ou à borner certains prix ou rapports entre prix.

On désigne par Resn la réalisation dérivée de la réalisation Res en lui adjoignant les contraintes d'équilibre et les contraintes de normalisation. C'est sur cette réalisation Resn que va être faite la détermination. Il reste à préciser le critère à minimiser.

Dans l'étude numérique (§ V.3), on utilisera le critère Z1 qui est égal à la somme des variables de contrôle :

$$(V.1.25) \quad Z1 = \sum_{m \in Mq} [X1(m) + X2(m)] + \sum_{m \in Mn} [X5(m) + X6(m)] + \sum_{m \in Mo} [X7(m) + X8(m)].$$

Une variante Z2 consiste à remplacer les sommes par des "Max", ce qui peut être linéarisé en minimisant Z2 sous les contraintes supplémentaires :

$$(V.1.26) \quad \begin{aligned} &\text{pour } m \in Mq, \quad X1(m) \leq Z2 \quad \text{et} \quad X2(m) \leq Z2, \\ &\text{pour } m \in Mn, \quad X5(m) \leq Z2 \quad \text{et} \quad X6(m) \leq Z2, \\ &\text{pour } m \in Mo, \quad X7(m) \leq Z2 \quad \text{et} \quad X8(m) \leq Z2. \end{aligned}$$

Dans d'autres variantes, on peut, soit panacher les deux précédentes, soit introduire dans l'une ou l'autre des pondérations diverses, éventuellement dépendantes du régime cible.

Pour terminer, on souligne la dépendance de la réalisation Resn vis-à-vis du régime cible, via celle du système xprc : cette dépendance exprime formellement le propos de la démarche qui est de déterminer des prix qui soient adaptés au régime cible. L'expérimentation numérique la fait apparaître nettement (alinéas V.3.c,d,e).

§ V.2 - EXPERIMENTATION DE L'APPROCHE FONCTIONNELLE

On présente dans ce paragraphe les résultats obtenus par l'approche fonctionnelle des prix adaptés (alinéas V.1.a et V.1.b), cela pour le régime correspondant à la détermination III.4 (alinéa III.3.c) : on introduit d'abord le système de prix obtenu (alinéa V.2.a) ; on étudie ensuite sa "propriété fonctionnelle" (alinéas V.2.b et V.2.c), puis la procédure par dualité qui fournit ce système (alinéa V.2.d).

a) Les prix obtenus. On commence par donner le principal résultat, le système de prix obtenu, avec le minimum de préalables méthodologiques nécessaire à sa compréhension et indépendamment de la procédure par dualité qui le fournit, laquelle fait l'objet de l'alinéa V.2.d.

De la situation définie formellement à l'alinéa V.1.b, on n'a besoin ici que du cadre conceptuel, tel qu'il est présenté à l'alinéa V.1.a, de la notion de "bien sensible" et des éléments de spécification suivants :

- l'application en cause est celle qui fait l'objet de ce fascicule et dont le cadre (descriptif, jeu de données techniques, etc) est défini au chapitre I ;
- le régime cible est, pratiquement, celui qui est fourni par la détermination III.4 (alinéa III.3.c) ;

Le tableau ci-après indique les biens qui sont considérés comme sensibles et les prix adaptés correspondants : les biens sensibles sont indiqués par la mention "xxx" dans la colonne "SENS." et sur la ligne correspondante, tandis que les prix adaptés figurent dans la colonne "PR. ADAPTE" ; les prix de référence sont rappelés dans la colonne "PR. REF." ; enfin, la mention "exp" (resp. "imp") dans la colonne "ECH." repère les biens qui sont exportés (resp. importés) dans le régime cible.

On note que ce tableau ne comporte que des biens matériels hors biens d'équipement (nos 1 à 56) : tous les biens sensibles sont de tels biens. Plus précisément sont considérés comme sensibles ceux de ces biens matériels dont les importations sont mises à zéro dans le régime cible (tableau de l'alinéa III.2.c), hormi ceux qui sont exportés dans ce régime. Par ailleurs on a exclu du tableau les biens qui ne donnent pas lieu à échanges avec l'extérieur (biens nos 1, 2, 4 à 9, 25).

BIEN	UNITE	SENS.	ECH.	PR. REF. (KF)	PR. ADAPTE (KF)
3 electricite	(MWh)	xxx		0.4	5.401
10 comb. solides	(tep)	xxx		1.9	7.721
11 comb. liquides	(tep)	xxx		4.	25.092
12 comb. gazeux	(tep)	xxx		3.3	23.683
13 legumes	(tonne)		exp	5.	
14 fruits	(tonne)		exp	5.5	
15 raisins	(tonne)	xxx		4.	4.079
16 vins	(tonne)		exp	9.	
17 alcools	(tonne)	xxx		6.	6.
18 viandes	(tonne)	xxx		40.	65.941
19 laits	(tonne)		exp	2.1	
20 cereales	(tonne)	xxx		1.4	1.191
21 proteagineux	(tonne)	xxx		3.5	4.349
22 oleagineux	(tonne)	xxx		3.5	3.399
23 prod. alim. exog	(tonne)		imp	15.	
24 prod. alim. hum.	(tonne)	xxx		17.	20.772
26 fourrages	(kuf)	xxx		1.	1.625

BIEN	UNITE	SFENS.	ECH.	PR. REF. (KF)	PR. ADAPTE (KF)
27 prod. alim. anim.	(tonne)		exp	2.5	
28 anim. nourrissons	(une bete)	xxx		1.8	5.090
29 tabac	(tonne)			20.	
30 fibres veget.	(tonne)		imp	8.	
31 fibres anim.	(tonne)		imp	20.	
32 grumes	(tonne)	xxx		0.4	0.893
33 biom. distill.	(tonne)	xxx		0.1	1.713
34 biom. industr.	(tonne)	xxx		0.1	2.478
35 semences	(tonne)		imp	6.	
36 fertil. organ.	(tonne)		exp	0.25	
37 fertil. chim. N	(tonne)		imp	1.65	
38 fertil. chim. P	(tonne)		imp	1.3	
39 fertil. chim. K	(tonne)		imp	1.	
40 prod. chim.	(tonne)		imp	4.	
41 bois scie	(tonne)	xxx		1.8	1.8
42 fabricats bois	(tonne)		exp	30.	
43 textiles et cuirs	(tonne)		imp	200.	
44 graviers	(kt)	xxx		70.	134.6
45 briques	(kt)		imp	350.	
46 tuiles	(kt)	xxx		1200.	4478.
47 beton moule	(kt)	xxx		410.	739.
48 mat. constr.	(tonne)		imp	1.7	
49 sem. prod. metall.	(quintal)		imp	0.4	
50 sem. prod. div.	(quintal)		imp	2.2	
51 fabricats metall.	(quintal)		imp	4.	
52 fabricats divers	(quintal)		imp	3.	
53 pces det. simples	(quintal)		imp	4.	
54 pces det. elab.	(quintal)		imp	50.	
55 recycl. metall.	(quintal)		exp	0.05	
56 recycl. divers	(quintal)		exp	0.05	

Dans toute la suite de ce § V.2, on désigne par Pr le système de prix des divers biens défini en prenant les prix adaptés figurant dans le tableau pour les biens sensibles et les prix de référence pour les autres biens.

Les diverses vérifications numériques présentées dans les alinéas V.2.b et V.2.c ci-dessous laissent entendre que ce système de prix adaptés satisfait, au moins approximativement, la "propriété fonctionnelle" sur laquelle repose l'approche fonctionnelle des prix adaptés [point (1) de l'alinéa V.1.a et point (2) de l'alinéa V.1.b].

Par ailleurs, ces prix reflètent la visée d'autosuffisance qui conditionne le régime cible (alinéas I(1.1.c et I(1.2.c), ainsi que l'explicitent les points (1) à (3) ci-après.

(1) A l'autosuffisance énergétique correspondent des prix adaptés très élevés des biens énergétiques, soit directs (électricité et combustibles, nos 3 et 10 à 12), soit indirects (biomasses, nos 33 et 34) : par rapport aux prix de référence, le prix de l'électricité est multiplié par 13.5, celui des combustibles gazeux par 7.2, celui de la biomasse industrielle par 25, etc.

(2) Les prix adaptés des biens alimentaires sont aussi en général plus élevés que les prix de référence, mais de façon moins spectaculaire que pour les biens énergétiques : augmentation de 65 % pour la viande, de 63 % pour les fourrages, de 280 % des animaux nourrissons, etc.

(3) A l'autosuffisance en matières premières et matériaux correspondent des

prix élevés des grumes, graviers, tuiles et béton moulé (biens nos 32, 44, 46, 47) ; par contre, les briques (bien no 45) ne font pas partie des biens sensibles, car elles sont importées dans le régime cible. De plus, les prix adaptés des biens "alcool" et "bois sciés" (nos 17 et 41) sont pris égaux aux prix de référence, la méthode ne les fournissant pas [point (1) de l'alinéa V.2.d].

Toutefois, au delà de ces indications, on répète que les valeurs présentées sont à considérer avec toutes les précautions nécessaires. Outre le caractère illustratif de la présente application [points (2) et (4) de l'alinéa I.1.a], ces précautions sont justifiées par les points (4) à (6) ci-après.

(4) D'une part, la vérification numérique faite ci-dessous de la propriété fonctionnelle est partielle et les résultats qu'elle fournit approximatifs, la méthode de calcul utilisée ne palliant pas ces insuffisances numériques car son lien théorique avec la propriété fonctionnelle n'est pas élucidé formellement [point (4) de l'alinéa V.1.b].

(5) D'autre part et surtout, cette propriété concerne seulement les échanges entre l'ensemble local considéré et le grand ensemble économique environnant ; elle ne dit rien des équilibres en valeur à l'intérieur de ce dernier si y avait cours le système de prix en cause (alinéa I.1.f), en particulier des liens entre les prix des biens sensibles et ceux des autres biens, lesquels dépendent de ces équilibres.

Par exemple, une augmentation des prix des biens énergétiques [point (1) ci-dessus] induirait, dans le grand ensemble environnant, une augmentation des prix des biens industriels (qui sont seulement importés par le canton) ; or ces derniers sont considérés comme fixes (à leurs valeurs de référence) dans l'étude faite, ce qui introduit dans l'équilibre des échanges extérieurs du canton une anomalie inacceptable en termes réalistes.

(6) Ainsi qu'on l'a déjà souligné [alinéa III.1.f, point (1) de l'alinéa V.1.a], l'étude de ces problèmes réclamerait un modèle du grand ensemble environnant, modèle multisectoriel dans le cadre duquel c'est l'approche analytique qui conviendrait (voir le fascicule II de [7] pour une illustration d'une telle application multisectorielle du modèle ATHEMA) : l'expérimentation présentée ici cherche à tirer parti, de façon illustrative, du modèle local qui est disponible, malgré les anomalies qui en résultent.

b) Propriété d'incitation. Afin de faire apparaître numériquement comment est vérifiée la propriété fonctionnelle du système de prix adaptés Pr introduit à l'alinéa V.2.a, on se place dans la situation qui est définie formellement à l'alinéa V.1.b, avec les spécifications suivantes qui complètent celles déjà indiquées à l'alinéa V.2.a :

- le descriptif et le jeu de données techniques [point (4) de l'alinéa V.1.a] sont ceux définis au chapitre I, avec la correction indiquée à l'alinéa III.4.a :

- le critère C(X) est celui, $C_{sv}(X)$, qui intervient dans la détermination III.4, avec la spécification de critère "subv/min" ("subventions minimum", alinéa III.2.e).

Cela étant, il reste à définir les réalisations Res1 et Res2, ainsi que le régime cible X. Pour cela, on désigne par X le régime fourni par la détermination III.4, par I_{exp} l'ensemble des biens donnant lieu à exportation dans ce régime et par Res1a la réalisation déduite de la réalisation Res.p2.b(4500) (qui est celle de la détermination III.4, alinéas III.2.e, III.3.b,c) en y apportant la correction indiquée à l'alinéa III.4.a ; cette correction est minime et pourrait être négligée ici.

La réalisation Res1 est déduite de la réalisation Res1a en ajoutant à cette dernière les contraintes d'exportation conformément à la propriété (V.1.6) qui est visée [point (3) de l'alinéa V.1.b] :

- toutes les exportations sont mises à zéro, sauf celles des biens appartenant à l'ensemble I_{exp} ;
- les niveaux des exportations de certains des biens de I_{exp} sont bornés supérieurement comme l'indique le tableau ci-après dans la colonne "BORNE SUP", tandis que la colonne "REGIME X" rappelle les niveaux des exportations dans le régime X :

BIEN	UNITE	BORNE SUP	REGIME <u>X</u>
13 legumes	(tonne)	20220.	20225.39
16 vins	(tonne)	2110.	2109.92
42 fabricats bois	(tonne)	2784.	2784.94
64 organis. priv.	(kh)	100.	100.
70 travail	(kh)	500.	500.

On note que les bornes relatives aux biens matériels, i.e. aux biens "legumes", "vins" et "fabricats bois" (biens nos 13, 16 et 42) ne sont pas exactement égales aux niveaux dans le régime X : celles relatives au premier et au troisième sont légèrement inférieures [cela afin d'assurer le serrage mentionné dans la propriété (V.1.8) ; voir le point (2) de l'alinéa V.2.d], celle relative au second légèrement supérieure. Par contre, les bornes relatives aux biens "organis. priv." et "travail" (nos 64 et 70) sont égales aux niveaux dans le régime X : ces bornes sont déjà présentes dans la réalisation Res1a et atteintes dans le régime X.

Le régime cible X est alors défini par la propriété (V.1.2) (alinéa V.1.b) : c'est le régime fourni par la détermination V.1 ci-après qui est associée à la réalisation Res1 et à la spécification de critère "subv/min".

Ce régime est très voisin du régime X. On n'en fait figurer ici que certaines lignes en ce qui concerne les sections "ACTIVITE" et "ECHANGES" : essentiellement celles qui seront concernées par les altérations étudiées à l'alinéa V.2.c et celles qui donnent lieu à de nouvelles bornes supérieures.

DETERMINATION V.1 [réalisation Res1]

[grpg stbga vred sbma]

Spécif. critère : subv/min

val. opt. = 40364.703100

pde	sect	ACTIVITES	fonct.	parcs	constr.	demant.
1	1	elev. diversifie	. f	370.283 b	. f	. f
2	1	elev. sp. viande	. f	57.223 b	. f	. f
11		cult. cereales	426.032 b			
13		cult. proteagineux	141.907 b			
15		cult. fourrages	1096.292 b			
16		prairie natur.	2686.406 b			
26		production CS	1.627 b			
29		centr. thermoelec.	1.102 b	2.696 b	. f	. f
31		capt. photovolt.	162.324 b	186.579 b	. f	. f
32		capt. sol. TBT	100.638 b	115.676 b	. f	. f
43		brulage CS-MT	59.178 b			
53		scieries	4.271 b			
74	2	entret. population	95.989 b	120.000 f	. f	. f
76		sol agricole	12000.000 b	12000.000 f		
85		chaudieres BT, MT	66.012 b	69.487 b	. f	. f

Les régimes correspondant aux déterminations (V.3 à V.6) associées ci-après aux réalisations du type précédent ne sont pas présentés in extenso : dans les sections "ACTIVITES" et "ECHANGES", on ne fait figurer que les lignes dont on veut mettre en évidence la différence avec la ligne correspondante du régime cible ; dans la section "OPERATION", que la ligne "totaux échanges" (au demeurant, les chiffres de cette section diffèrent peu de ceux du régime cible).

(1) Relativement au bien "électricité", le système de prix Pr est minimal à 10 % près, conformément à la détermination V.3 :

DETERMINATION V.3 [réalisation Res2(Pr,electricite,10%)]

[grpq stbga vrdda sbma]

spécif. critère : subv/min val. opt. = 36598.605500

pde	1	ACTIVITES	fonct.	parcs	constr.	demant.
sect	1	interieur				
	31	capt. photovolt.	i	i	f	f
	74	entret. population 2	94.922 b	120.000 f	f	f

pde	1	ECHANGES	exced.	tx sorties	entrees	ressources	emplois
sect	1	interieur		1.000 f	volumes	valeurs	
	3	electricite	i	f	6979.86 b		33922.13
	54	pces det. elab.	i		485.39 b		24269.63
	99	equ. photovolt.	i		i		

pde	1	OPERATIONS	emplois	ressources	encours
sect	1	interieur			
--		totaux échanges	257660.844	297302.281	

Par rapport au régime cible, la différence essentielle réside dans l'importation d'électricité qui est concomitante de la disparition de l'activité "capt. photovolt.", le reste du système de production locale d'électricité (éoliennes et centrales thermiques) n'étant pas touché :

- la quantité d'électricité importée (6980 MWh) est voisine de la quantité produite par les capteurs photovoltaïques dans le régime cible (7632 MWh, bilan du bien "electricite" figurant dans l'analyse suivant la détermination III.4) ;
- le coût de l'électricité importée (34 MF) est voisin du coût des équipements requis par les capteurs photovoltaïques dans le régime cible (34 - 24 = 10 MF en le bien "pces det. elab." et 23 MF en le bien "equ. photovolt.").

(2) Relativement au bien "viandes", le système de prix Pr est aussi minimal à 10 % près, conformément à la détermination V.4 :

DETERMINATION V.4 [réalisation Res2(Pr,viandes,10%)]

[grpq stbga vrddb sbma]

Spécif. critère : subv/min val. opt. = 37446.882800

pde	1	ACTIVITES	fonct.	parcs	constr.	demant.
sect	1	interieur				
	1	elev. diversifie	f	.638 b	f	f
	2	elev. sp. viande	f	11.017 b	f	f
	11	cult. cereales	219.155 b			
	13	cult. proteagineux	105.144 b			
	15	cult. fourrages	i			
	16	prairie natur.	1000.000 i			
	26	production CS	5.758 b			
	29	centr. thermoelec.	2.368 b	3.866 b	f	f
	31	capt. photovolt.	26.033 b	29.923 b	f	f

pde	1	ACTIVITES	fonct.	parcs	constr.	demant.
sect	1	interieur				
	32	capt. sol. TBT	79.060 b	90.873 b	. f	. f
	43	brulage CS-MT	117.778 b			
	74	entret. population 2	89.403 b	120.000 f	. f	. f
	76	sol agricole	8972.175 b	12000.000 f		
	85	chaudieres BT, MT	122.933 b	129.403 b	. f	. f

pde	1	ECHANGES	exced.	tx	sorties	entrees	ressources	emplois
sect	1	interieur		1.000	f	volumes		valeurs
	18	viandes	.	i	.	f	685.45 b	40681.45
	19	laits	.	i	.	i	4624.68 b	9711.83
	27	prod. alim. anim.	.	i	634.35 b	.	i	1585.88
	36	fertil. organ.	.	i	.	i	7520.41 b	1880.10
	54	pces det. elab.	.	i	.	.	465.54 b	23277.00
	97	equ. centr. therm.	.	i	.	.	.13 b	892.95
	99	equ. photovolt.	.	i	.	.	1.50 b	3740.37
	100	equ. capt. TBT	.	i	.	.	4.54 b	13631.02
	104	equ. chaud. BT, MT	.	i	.	.	8.54 b	700.33

pde	1	OPERATIONS	emplois	ressources	encours
sect	1	interieur			
--		totaux echanges	263961.437	295784.594	

L'importation du bien "viandes" est accompagnée de la disparition presque totale des activités d'élevage (nos 1 et 2) qui assuraient l'autosuffisance dans le régime cible. Il en résulte une désorganisation importante du système agricole, avec en particulier une sous-utilisation du sol agricole.

L'autosuffisance énergétique est préservée, mais avec une modification du système de production d'électricité : la part des centrales thermiques augmente, sans cependant que les capteurs photovoltaïques disparaissent complètement.

(3) Relativement au bien "fourrages", le système de prix Pr n'est pas minimal à 10 % près, mais l'est à 20 % près, conformément à la détermination V.5 :

DETERMINATION V.5 [réalisation Res2(Pr,fourrages,20%)] [grpq stbga vrddd sbma]

Sprécif. critère : subv/min val. opt. = 40080.343700

pde	1	ACTIVITES	fonct.	parcs	constr.	demant.
sect	1	interieur				
	15	cult. fourrages	.	i		
	16	prairie natur.	3782.880 b			
	26	production CS	2.372 b			
	29	centr. thermoelec.	1.320 b	2.901 b	. f	. f
	31	capt. photovolt.	139.918 b	160.825 b	. f	. f
	43	brulage CS-MT	69.340 b			
	74	entret. population 2	95.663 b	120.000 f	. f	. f
	85	chaudieres BT, MT	76.176 b	80.185 b	. f	. f

pde	1	ECHANGES	exced.	tx	sorties	entrees	ressources	emplois
sect	1	interieur		1.000	f	volumes		valeurs
	26	fourrages	.	i	.	f	5719.83 b	7435.78
	36	fertil. organ.	.	i	1679.48 b	.	i	419.87
	97	equ. centr. therm.	.	i	.	.	.10 b	670.16
	99	equ. photovolt.	.	i	.	.	8.04 b	20103.18
	104	equ. chaud. BT, MT	.	i	.	.	5.29 b	433.96

pde 1 OPERATIONS	emplois	ressources	encours
sect 1 interieur			
-- totaux échanges	262955.000	300027.406	

Ce régime n'est pas très différent du régime cible : l'importation du bien "fourrages" est accompagnée de la disparition de l'activité "cult. fourrages" au profit de l'activité "prairie nat.", sans modification des activités d'élevage ; l'approvisionnement énergétique fait davantage appel aux centrales thermiques, sans que l'autosuffisance énergétique soit atteinte.

La raison pour laquelle la minimalité n'a pas lieu à 10 % près n'est pas claire.

(4) Enfin, relativement au bien "grumes", le système de prix Pr n'est pas non plus minimal à 10 % près, mais l'est à 20 % près, conformément à la détermination V.6 :

DETERMINATION V.6 [réalisation Res2(Pr,grumes,20%)] [grpq stbga vrddc sbma]

Spécif. critère : subv/min val. opt. = 37687.433600

pde 1 ACTIVITES	fonct.	parcs	constr.	demant.
sect 1 interieur				
26 production CS	2.829 b			
29 centr. thermoelec.	3.331 b	5.018 b	. f	. f
32 capt. photovolt.	. i	. i	. f	. f
32 capt. sol. TBT	73.797 b	84.824 b	. f	. f
43 brulage CS-MT	163.265 b			
53 scieries	18.154 b			
74 entret. population 2	98.436 b	120.000 f	. f	. f
78 sol banalise	381.561 b	1500.000 f		
85 chaudières BT, MT	172.423 b	181.498 b	. f	. f

pde 1 ECHANGES	exced.	tx sorties	entrees	ressources	emplois
sect 1 interieur		1.000 f	volumes	valeurs	
32 grumes	. i	. f	33319.53 b	.	23656.87
36 fertil. organ.	. i	788.26 b	. i	197.06	.
41 bois scies	16651.42 b	. f	. i	.	.
54 pces det. elab.	. i	.	511.87 b	.	25593.30
97 equ. centr. therm.	. i	.	.17 b	.	1159.22
99 equ. photovolt.	. i	.	. i	.	.
100 equ. capt. TBT	. i	.	4.24 b	.	12723.63
104 equ. chaud. BT, MT	. i	.	11.98 b	.	982.27

pde 1 OPERATIONS	emplois	ressources	encours
sect 1 interieur			
-- totaux échanges	254547.250	297427.188	

Ce régime comporte une altération de l'autosuffisance énergétique au travers de l'importation du bien "grumes" : les grumes importées servent à alimenter l'activité des scieries (dont le niveau est multiplié par 4.25 par rapport au régime cible), lesquelles fournissent en chaleur MT les centrales thermiques, via le brulage CS-MT ; la totalité de l'électricité peut ainsi être produite localement sans appel aux capteurs photovoltaïques.

Ce système est accompagné de l'anomalie consistant en ce que le bois scié s'accumule en excédents (16650 tonnes), car son exportation est exclue par les contraintes d'exportation [propriété (I.1.6) de la réalisation Res1, donc de la réalisation Res2]. On vérifie que cette anomalie est inévitable dans l'environnement extérieur stipulé par ces dernières contraintes : si on modifie la

réalisation Res2 pour exclure l'excédent de bois scié, on obtient de nouveau le régime cible même à 50 % près, i.e. avec un prix des grumes diminué de moitié.

(5) Le phénomène précédent amène à souligner l'importance des hypothèses faites concernant l'environnement extérieur, hypothèses représentées par les contraintes d'exportation : la propriété d'incitation n'est plus vérifiée par le système de prix adaptés Pr dès que l'on relâche l'une ou l'autre de ces contraintes, en admettant des possibilités supplémentaires d'exportations : l'utilisation de ces possibilités permet les importations de biens sensibles.

On n'a pas cherché dans le cadre conceptuel mis en place ici, à étudier un système de contraintes d'exportation moins schématique que celui utilisé. Pour ce faire, le problème se poserait en particulier de déterminer des prix à l'exportation, ..., problème que l'on a évité en excluant les exportations autres que celles du régime cible. L'étude de ce problème et plus généralement la prise en compte d'un environnement extérieur réaliste réclamerait un modèle du grand ensemble environnant [point (5) et (6) de l'alinéa V.2.a].

d) Valeurs duales. (1) Les prix adaptés qui sont introduits par le tableau de l'alinéa V.2.a ont été obtenus par application de la procédure par dualité [point (4) de l'alinéa V.1.b].

Le tableau ci-après fournit les valeurs duales relatives aux contraintes de type x_b dans la détermination V.1 (alinéa V.2.b) qui intervient dans la procédure, cela pour tous les biens (et pas seulement pour les biens sensibles).

On note que les valeurs duales relatives aux biens "alcools" et "bois sciés" (nos 17 et 41) sont nulles ; les prix adaptés correspondants ont été pris égaux aux prix de référence [point (3) de l'alinéa V.2.a].

BIEN	UNITE	PR. REF. (KF)	VAL. DUALE (KF)
1 eau potable	(kt)		7.525
2 eau agricole	(kt)		3.984
3 electricite	(MWh)	0.4	5.401
4 f. m. traction	(MWh)		8.050
5 f. m. transport	(kt.km)		8.549
6 chaleur TBT	(tep)		4.636
7 chaleur BT	(tep)		22.254
8 chaleur MT	(tep)		16.747
9 chaleur HT	(tep)		32.227
10 comb. solides	(tep)	1.9	7.720
11 comb. liquides	(tep)	4.	25.092
12 comb. gazeux	(tep)	3.3	23.682
13 legumes	(tonne)	5.	2.698
14 fruits	(tonne)	5.5	5.5
15 raisins	(tonne)	4.	4.078
16 vins	(tonne)	9.	7.249
17 alcools	(tonne)	6.	0.
18 viandes	(tonne)	40.	65.940
19 laits	(tonne)	2.1	2.1
20 cereales	(tonne)	1.4	1.191
21 proteagineux	(tonne)	3.5	4.349
22 oleagineux	(tonne)	3.5	3.399
23 prod. alim. exog	(tonne)	15.	15.193
24 prod. alim. hum.	(tonne)	17.	20.772
25 aliments hum.	(ua)		14.889
26 fourrages	(kuf)	1.	1.624
27 prod. alim. anim.	(tonne)	2.5	2.5

BIEN	UNITE	PR. REF. (KF)	VAL. DUALE (KF)
28 anim. nourrissons	(une bete)	1.8	5.089
29 tabac	(tonne)	20.	0.
30 fibres veget.	(tonne)	8.	8.843
31 fibres anim.	(tonne)	20.	20.492
32 grumes	(tonne)	0.4	0.892
33 biom. distill.	(tonne)	0.1	1.712
34 biom. industr.	(tonne)	0.1	2.478
35 semences	(tonne)	6.	7.379
36 fertil. organ.	(tonne)	0.25	0.25
37 fertil. chim. N	(tonne)	1.65	1.812
38 fertil. chim. P	(tonne)	1.3	1.462
39 fertil. chim. K	(tonne)	1.	1.162
40 prod. chim.	(tonne)	4.	4.293
41 bois scie	(tonne)	1.8	0.
42 fabricats bois	(tonne)	30.	13.904
43 textiles et cuirs	(tonne)	200.	207.339
44 graviers	(kt)	70.	134.591
45 briques	(kt)	350.	355.280
46 tuiles	(kt)	1200.	4477.715
47 beton moule	(kt)	410.	738.961
48 mat. constr.	(tonne)	1.7	1.839
49 sem. prod. metall.	(quintal)	0.4	0.492
50 sem. prod. div.	(quintal)	2.2	2.377
51 fabricats metall.	(quintal)	4.	4.254
52 fabricats divers	(quintal)	3.	3.307
53 pces det. simples	(quintal)	4.	4.63
54 pces det. elab.	(quintal)	50.	50.698
55 recycl. metall.	(quintal)	0.05	0.05
56 recycl. divers	(quintal)	0.05	0.05
57 serv. entr. auto	(MWh)	0.25	0.928
58 vol. stock. ord.	(m3)	0.005	0.094
59 vol. stock. climat.	(m3)	0.01	0.387
60 loc. mise a disp.	(are)	3.	192.119
61 service manut.	(kh)	150.	64.937
62 service. cond.	(kh)	150.	173.693
63 organis. publ.	(kh)	180.	20.058
64 organis. priv.	(kh)	200.	17.23
65 savoirs base	(kh)	20.	28.681
66 savoirs prof.	(kh)	30.	3.576
67 soins base	(kh)	240.	35.192
68 soins prof.	(kh)	280.	8.682
69 serv. entr. domes.	(kh)		9.35
70 travail	(kh)	32.	10.827
71 us. sol agricole	(hectare)	0.8	0.111
72 us. sol forest	(hectare)	0.4	0.005
73 us. sol inculte	(hectare)		0.004
74 us. ouvr. gen. c.	(hectare)		47.987
75 us. bat. agric.	(hectare)	25.	402.978
76 us. bat. industr.	(hectare)	30.	1577.117
77 us. bat. hab. bur.	(hectare)	100.	900.057
78 us. chaud. BT, MT	(u.st.us)	8.2	25.154
79 us. fours MT, HT	(u.st.us)	20.	26.799
80 us. mat. traction	(u.st.us)	185.	473.398
81 us. mat. transport	(u.st.us)	1600.	4812.963
82 us. mach. tract.	(u.st.us)	2.	8.516
83 us. mot. electr.	(u.st.us)	30.	20.273
84 us. mach. fixes	(u.st.us)	250.	259.246

BIEN	UNITE	PR. REF. (KF)	VAL. DUALE (KF)
85 us. mach. diverses	(u.st.us)	200.	255.110
86 us. mach. outils	(u.st.us)	500.	691.187
87 us. mat. electron.	(u.st.us)	16.	59.278
88 troup. diversif.	(u.st.eq)	41.	41.
89 troup. sp. viande	(u.st.eq)	206.	206.
90 troup. sp. lait	(u.st.eq)	240.	240.
91 animaux de trait	(u.st.eq)	80.	80.
92 equ. serres	(u.st.eq)	262.	0.
93 equ. distr. eau	(u.st.eq)	44000.	44385.510
94 equ. ferm. methan.	(u.st.eq)	2000.	2022.175
95 equ. eoliennes	(u.st.eq)	16000.	16057.889
97 equ. centr. therm.	(u.st.eq)	7000.	7007.910
99 equ. photovolt.	(u.st.eq)	2500.	2508.176
100 equ. capt. TBT	(u.st.eq)	3000.	3008.959
101 equ. effet joule	(u.st.eq)	226.	0.
102 equ. pompes chal.	(u.st.eq)	660.	0.
103 equ. chauff. CG TBT	(u.st.eq)	240.	0.
104 equ. chaud. BT, MT	(u.st.eq)	82.	84.458
105 equ. fours MT, HT	(u.st.eq)	200.	201.410
106 equ. mat. traction	(u.st.eq)	1850.	2140.893
107 equ. mat. transport	(u.st.eq)	16000.	17945.633
108 equ. mach. tract.	(u.st.eq)	20.	20.155
109 equ. mot. electr.	(u.st.eq)	300.	303.251
110 equ. mach. fixes	(u.st.eq)	2500.	2523.313
111 equ. mach. diverses	(u.st.eq)	2000.	2031.007
112 equ. mach. outils	(u.st.eq)	8000.	8031.007
113 equ. mat. electron.	(u.st.eq)	300.	311.276
114 equ. chauff. usages	(tonne)	20.	20.
115 equ. tt. tp. usages	(tonne)	2.	2.
116 equ. div. usages	(tonne)	10.	10.

(2) Afin de montrer l'importance de la propriété (V.1.8) [point (4) de l'alinéa V.1.b], le tableau suivant fournit les valeurs duales relatives aux contraintes de type xb dans la détermination V.1a [grpg stbga vre sbma] associée à la réalisation Res1a (alinéa V.2.b) et à la spécification de critère "subv/min".

On note que ces valeurs duales sont, spécialement pour les biens sensibles, beaucoup plus grandes que celles fournies par le tableau précédent : 9.1 KF/MWh pour l'électricité contre 5.4, 107 KF/tep pour les combustibles liquides contre 25, 198 KF/tonne pour les viandes contre 66, etc. Les résultats de minimalité présentés à l'alinéa V.2.c montrent que les valeurs en question sont non significatives pour le problème en cause.

Par contre les valeurs duales correspondant aux biens qui sont nécessairement importés (biens d'équipement par exemple) sont peu différentes dans les déterminations V.1 et V.1a, car voisines (au moins eu égard aux écarts concernant les biens sensibles) des prix de référence qui sont les prix à l'extérieur correspondants.

BIEN	UNITE	PR. REF. (KF)	VAL. DUALE (KF)
1 eau potable	(kt)		11.259
2 eau agricole	(kt)		6.193
3 electricite	(MWh)	0.4	9.103
4 f. m. traction	(MWh)		28.551
5 f. m. transport	(kt.km)		28.246
6 chaleur TBT	(tep)		5.253

BIEN	UNITE	PR. REF. (KF)	VAL. DUALE (KF)
7 chaleur BT	(tep)		84.540
8 chaleur MT	(tep)		62.536
9 chaleur HT	(tep)		128.579
10 comb. solides	(tep)	1.9	32.096
11 comb. liquides	(tep)	4.	107.91
12 comb. gazeux	(tep)	3.3	99.764
13 legumes	(tonne)	5.	5.
14 fruits	(tonne)	5.5	5.5
15 raisins	(tonne)	4.	11.149
16 vins	(tonne)	9.	9.
17 alcools	(tonne)	6.	868.046
18 viandes	(tonne)	40.	197.629
19 laits	(tonne)	2.1	2.1
20 cereales	(tonne)	1.4	1.745
21 proteagineux	(tonne)	3.5	10.705
22 oleagineux	(tonne)	3.5	8.994
23 prod. alim. exog	(tonne)	15.	15.475
24 prod. alim. hum.	(tonne)	17.	57.237
25 aliments hum.	(ua)		33.521
26 fourrages	(kuf)	1.	4.289
27 prod. alim. anim.	(tonne)	2.5	2.5
28 anim. nourrissons	(une bete)	1.8	14.027
29 tabac	(tonne)	20.	20.
30 fibres veget.	(tonne)	8.	9.476
31 fibres anim.	(tonne)	20.	20.931
32 grumes	(tonne)	0.4	9.579
33 biom. distill.	(tonne)	0.1	39.590
34 biom. industr.	(tonne)	0.1	11.320
35 semences	(tonne)	6.	8.314
36 fertil. organ.	(tonne)	0.25	0.25
37 fertil. chim. N	(tonne)	1.65	2.056
38 fertil. chim. P	(tonne)	1.3	1.706
39 fertil. chim. K	(tonne)	1.	1.406
40 prod. chim.	(tonne)	4.	4.682
41 bois scie	(tonne)	1.8	8.905
42 fabricats bois	(tonne)	30.	30.
43 textiles et cuirs	(tonne)	200.	251.999
44 graviers	(kt)	70.	412.804
45 briques	(kt)	350.	364.933
46 tuiles	(kt)	1200.	15702.234
47 beton moule	(kt)	410.	1313.540
48 mat. constr.	(tonne)	1.7	2.076
49 sem. prod. metall.	(quintal)	0.4	0.557
50 sem. prod. div.	(quintal)	2.2	2.491
51 fabricats metall.	(quintal)	4.	4.406
52 fabricats divers	(quintal)	3.	3.497
53 pces det. simples	(quintal)	4.	4.97
54 pces det. elab.	(quintal)	50.	51.088
55 recycl. metall.	(quintal)	0.05	0.05
56 recycl. divers	(quintal)	0.05	0.05
57 serv. entr. auto	(MWh)	0.25	1.025
58 vol. stock. ord.	(m3)	0.005	0.145
59 vol. stock. climat.	(m3)	0.01	0.642
60 loc. mise a disp.	(are)	3.	286.53
61 service manut.	(kh)	150.	183.126
62 service. cond.	(kh)	150.	213.231
63 organis. publ.	(kh)	180.	30.464

BIEN	UNITE	PR. REF. (KF)	VAL. DUALE (KF)
64 organis. priv.	(kh)	200.	26.038
65 savoirs base	(kh)	20.	40.369
66 savoirs prof.	(kh)	30.	7.683
67 soins base	(kh)	240.	59.633
68 soins prof.	(kh)	280.	18.152
69 serv. entr. domes.	(kh)		15.548
70 travail	(kh)	32.	14.098
71 us. sol agricole	(hectare)	0.8	1.752
72 us. sol forest	(hectare)	0.4	1.748
73 us. sol inculte	(hectare)		0.007
74 us. ouvr. gen. c.	(hectare)		109.790
75 us. bat. agric.	(hectare)	25.	935.87
76 us. bat. industr.	(hectare)	30.	2391.306
77 us. bat. hab. bur.	(hectare)	100.	1356.685
78 us. chaud. BT, MT	(u.st.us)	8.2	33.310
79 us. fours MT, HT	(u.st.us)	20.	33.068
80 us. mat. traction	(u.st.us)	185.	536.843
81 us. mat. transport	(u.st.us)	1600.	5370.284
82 us. mach. tract.	(u.st.us)	2.	11.242
83 us. mot. electr.	(u.st.us)	30.	31.886
84 us. mach. fixes	(u.st.us)	250.	286.994
85 us. mach. diverses	(u.st.us)	200.	311.021
86 us. mach. outils	(u.st.us)	500.	766.307
87 us. mat. electron.	(u.st.us)	16.	72.04
88 troup. diversif.	(u.st.eq)	41.	41.
89 troup. sp. viande	(u.st.eq)	206.	206.
90 troup. sp. lait	(u.st.eq)	240.	240.
91 animaux de trait	(u.st.eq)	80.	80.
92 equ. serres	(u.st.eq)	262.	0.
93 equ. distr. eau	(u.st.eq)	44000.	44953.972
94 equ. ferm. methan.	(u.st.eq)	2000.	2057.390
95 equ. eoliennes	(u.st.eq)	16000.	16147.087
97 equ. centr. therm.	(u.st.eq)	7000.	7020.048
99 equ. photovolt.	(u.st.eq)	2500.	2518.822
100 equ. capt. TBT	(u.st.eq)	3000.	3021.205
101 equ. effet joule	(u.st.eq)	226.	0.
102 equ. pompes chal.	(u.st.eq)	660.	0.
103 equ. chauff. CG TBT	(u.st.eq)	240.	0.
104 equ. chaud. BT, MT	(u.st.eq)	82.	86.335
105 equ. fours MT, HT	(u.st.eq)	200.	204.049
106 equ. mat. traction	(u.st.eq)	1850.	2288.734
107 equ. mat. transport	(u.st.eq)	16000.	18941.002
108 equ. mach. tract.	(u.st.eq)	20.	20.473
109 equ. mot. electr.	(u.st.eq)	300.	306.838
110 equ. mach. fixes	(u.st.eq)	2500.	2537.335
111 equ. mach. diverses	(u.st.eq)	2000.	2062.756
112 equ. mach. outils	(u.st.eq)	8000.	8062.756
113 equ. mat. electron.	(u.st.eq)	300.	332.638
114 equ. chauf. usages	(tonne)	20.	20.
115 equ. tt. tp. usages	(tonne)	2.	2.
116 equ. div. usages	(tonne)	10.	10.

Divers essais ont été faits concernant le serrage des bornes supérieures dans les contraintes d'exportation [propriété (V.1.8), point (4) de l'alinéa V.1.b], serrage qui permet de diminuer les valeurs duales correspondant aux biens sensibles pour les amener à des niveaux proches d'être minimaux.

Ces essais font apparaître l'importance de ce serrage et des instabilités délicates à maîtriser. Par exemple, partant de la réalisation Res1 fournissant les valeurs retenues (alinéas V.1.b et V.2.b) :

- l'augmentation des bornes concernant les biens "légumes" et "fabr. bois" (nos 13 et 42) respectivement à 20230 et 2785 (au lieu de 20220 et 2784) fournit [grpg stbga vrecb sbma] des valeurs duales trop grandes, analogues à celles de la détermination V.1a ci-dessus ;
- la suppression de la borne concernant le bien "vins" (no 16) fournit [grpg stbga vrecc sbma] des valeurs duales voisines de celles retenues pour les biens énergétiques, mais pas pour le bien "viandes" (85 KF/tonne au lieu de 65).

Par ailleurs, on obtient aussi un serrage fournissant des valeurs duales voisines de celles retenues en prenant comme bornes supérieures relatives aux biens 13, 16 et 42 des valeurs très voisines par excès des niveaux du régime de référence [par exemple respectivement 20226, 2110 et 2785 ; grpg stbga vreb sbma], mais en assurant le serrage par la suppression des contraintes de bornes relatives concernant les biens "textiles et cuirs" et "serv. entr. auto" [relation (III.2.8), alinéa III.2.c].

Ces instabilités, jointes au caractère partiel des vérifications faites (alinéa V.2.c) et au manque de justification théorique de la procédure par dualité [point (4) de l'alinéa V.1.b], renforcent le caractère approximatif de la propriété de minimalité du système de prix retenu : il reste bien du travail à faire pour rendre "opérationnelle" cette approche.

§ V.3 - EXPERIMENTATION DE L'APPROCHE ANALYTIQUE

On présente dans ce paragraphe des résultats obtenus par l'approche analytique des prix adaptés (alinéas V.1.a et V.1.c), cela dans le cas du régime de référence (alinéa II.3.a) et dans le cas du régime correspondant à la détermination III.4 (alinéa III.3.c) : on introduit d'abord les diverses contraintes en cause dont le système xprc (alinéas V.3.a et V.3.b) ; puis on présente et discute les résultats obtenus dans les deux cas, en termes de prix, de valeurs travail et de contenus en énergie (alinéa V.3.c, V.3.d et V.3.e).

a) Système xprc. (1) La problématique est celle qui est présentée à l'alinéa V.1.c ci-dessus. Le descriptif fondamental et le jeu de données techniques sont ceux définis au chapitre I, avec la correction indiquée à l'alinéa III.4.a.

Afin de définir les réalisations à partir desquelles vont être faites les déterminations [point (4) de l'alinéa V.1.c], il faut spécifier leur structure spéciale. Cette structure va être essentiellement la même pour toutes les réalisations en cause, cela afin de permettre des comparaisons et de faire apparaître la dépendance du système de prix cherché vis-à-vis du régime cible. On présente le système xprc en cause aux points (2) et (3) ci-après, puis le reste de la structure spéciale à l'alinéa V.3.b.

(2) En ce qui concerne les contraintes relatives à la production, on prend une contrainte de type xq par activité, sauf pour les deux activités "éoliennes" et "capt. photovolt." (nos 27 et 31) qui sont regroupées, les constructions et démantèlements sont affectés aux parcs correspondants, les transformations strictes aux parcs de départ, les excédents à l'activité "administration" (no 68).

Formellement [point (3) de l'alinéa V.1.c] :

- l'ensemble d'indexation M_q comporte 93 éléments, i.e. un de moins que la nomenclature J des activités ([10], § I.5 ; l'activité vide ne joue pas de rôle ici) ;
- tous les ensembles $J(m)$ ($m \in M_q$) sont réduits à un seul élément, noté j_m , sauf pour un indice m_1 , lequel est tel que l'ensemble $J(m_1)$ regroupe les activités "éoliennes" et "capt. photovolt." (nos 27 et 31) ;
- pour chaque $m \in M_q$ tel que $J(m)$ est disjoint de J_p , $H(m)$ est vide ;
- pour chaque $m \in M_q$ tel que $J(m)$ rencontre J_p , $H(m)$ contient les constructions (j_0, j) et les démantèlements (j, j_0) des parcs $j \in J(m)$;
- chaque transformation stricte (j, j') , appartient à l'ensemble $H(m)$ où m est l'unique élément de M_q tel que $j \in J(m)$;
- pour tout $i \in I$, $Q_b(m, i) = 1$ si l'activité "administration" (no 68) appartient à l'ensemble $J(m)$ et $Q_b(m, i) = 0$ dans le cas contraire.

Le parti de simplicité, un peu rudimentaire, de ces définitions s'inscrit dans la visée illustrative de cet exposé. On note à ce propos que la définition des ensembles $H(m)$ ($m \in M_q$) à partir des ensembles $J(m)$ ($m \in M_q$) est générale, ne fait pas intervenir la spécificité de ces derniers.

Les activités "éoliennes" et "capt. photovolt." sont toutes les deux productrices d'électricité par conversion directe de l'énergie solaire, mais cela avec des coûts de production très différents. Leur regroupement permet d'éviter, dans le calcul des prix adaptés au régime à long terme, des instabilités dues à ce que ces activités sont toutes les deux présentes dans ce régime, malgré leur disparité économique.

Par ailleurs, l'affectation des excédents à une seule activité est, au delà de son caractère illustratif, assez formelle car les excédents sont

pratiquement nuls dans les régimes cibles en cause.

(3) Les contraintes relatives aux importations donnent lieu au regroupement discret (i.e. une contrainte de type xn par bien) et celles concernant les exportations au regroupement grossier (i.e. une seule contrainte de type xo) ; le solde $Z_r - Z_d$ est imputé aux exportations ; les prix à l'extérieur sont les prix de référence (alinéas I.2.c,d), avec la correction indiquée à l'alinéa III.4.a.

Formellement [point (3) de l'alinéa V.1.c] :

- l'ensemble d'indexation M_n coïncide avec l'ensemble I et, pour chaque $i \in I$, l'ensemble $I(i)$ est réduit au seul élément i ;
- l'ensemble d'indexation M_o est réduit à un élément m_o et l'ensemble $I(m_o)$ coïncide avec I .
- pour tout $i \in I$, $N_c(i) = 0$; $O_c(m_o) = 1$.

Ces définitions signifient que, relativement à l'influence des prix à l'extérieur sur les prix cherchés, on privilégie les importations plutôt que les exportations : ce parti semble raisonnable pour l'étude d'un ensemble de type local qui est largement dominé économiquement par l'extérieur, en particulier au travers des produits de la grande industrie qui sont seulement importés.

Au demeurant, le parti inverse, privilégiant les exportations, pourrait aussi être retenu avec comme propos de minimiser l'influence de l'extérieur sur les prix cherchés, de façon à ce que ces derniers soient le plus possible "caractéristiques de l'ensemble local" en cause.

Enfin, les contraintes de types x_n et x_o sont complétées par la contrainte suivante qui renforce le centrage par imputation de $Z_r - Z_d$ aux exportations :

$$(V.3.1) \quad X_7(m_o) = 0 \quad \text{et} \quad X_8(m_o) = 0.$$

b) Autres contraintes. (1) Les contraintes standard du système x_{prc} spécifiée à l'alinéa précédent sont complétées par des contraintes d'équilibre [point (5) de l'alinéa V.1.c] qui consistent à fixer certains prix et à borner certains rapports de prix.

Les prix des biens de récupération (biens nos 55, 56, 114, 115, 116) sont fixés à zéro. Cette hypothèse peut être justifiée comme suit : en tant que productions secondaires des diverses activités locales, ces biens donnent lieu, dans la détermination des prix, aux instabilités caractéristiques des "productions multiples" ; de plus, ces instabilités sont renforcées pour ces biens par leur absence de circulation locale qui tient à ce que leur seule utilisation possible (dans le cadre du jeu de données techniques en cause) réside dans l'exportation ; leur calcul n'a donc pas grande signification.

Les bornes des rapports de prix sont exprimées sous la forme :

$$(V.3.2) \quad d_1 Pr(i_1) \leq Pr(i_2) \quad \text{ou} \quad Pr(i_1) \leq d_2 Pr(i_2),$$

où i_1, i_2 désignent des biens et d_1, d_2 des coefficients ≥ 0 donnés qui représentent des rapports de prix. Le tableau suivant indique ce que sont les biens concernés et les coefficients correspondants.

COEF. d_1	BIEN i_1	BIEN i_2	COEF. d_2
0.65	17 alcools	16 vins	
0.4	17 alcools	22 oleagineux	

COEF. d_1	BIEN i_1	BIEN i_2	COEF. d_2
4.5	27 prod. alim. anim.	24 prod. alim. hum.	
105.	36 fertil. organ.	18 viandes	
	18 viandes	19 laits	19.
	18 viandes	28 anim. nourissons	22.
	18 viandes	31 fibres anim.	2.
	18 viandes	36 fertil. organ.	240.
	22 oleagineux	17 alcools	0.8
	24 prod. alim. hum.	27 prod. alim. anim.	10.

Ces contraintes permettent d'éliminer certaines anomalies (prix nuls ou trop élevés) qui sont principalement dues aux productions multiples des activités concernées (par exemple les activités d'élevage). Les valeurs retenues pour les coefficients d_1 et d_2 sont ici purement illustratives : elles encadrent les rapports correspondants des prix de référence ; par exemple, le rapport de ces derniers prix pour les biens "prod. alim. hum." et "prod. alim. anim." vaut $17/2.5 = 6.8$ pour des bornes de 4.5 et 10. Dans le cas d'une étude réaliste, les valeurs retenues, ainsi que les biens en cause, pourraient aussi exprimer des particularités voulues.

(2) la représentation de l'appareil monétaire et financier est celle qui est introduite au § I.3, en particulier avec les contraintes spéciales (I.3.1) à (I.3.6) (alinéa I.3.b).

Les coefficients b_{ep} , ..., c_{pt} qui figurent dans ces contraintes sont donnés de façon standard par les relations (I.3.8) et (I.3.9).

Par contre, les coefficients a_{cs} , a_{ip} et $a_{s1}(j)$ ($j \in J_{s1}$) peuvent être variables en même temps que le taux de change T_x . Dans ce sens, ces coefficients sont fournis par la relation,

$$(V.3.3) \quad a_{cs} = \underline{a}_{cs}T_x, \quad a_{ip} = \underline{a}_{ip}T_x, \quad a_{s1}(j) = \underline{a}_{cs}(j)T_x \quad (j \in J_{s1}),$$

où \underline{a}_{cs} , \underline{a}_{ip} , $\underline{a}_{s1}(j)$ ($j \in J_{s1}$) désignent respectivement les valeurs des coefficients en question fournies par la relation (II.2.9) et le tableau (II.2.10) (alinéa II.2.b).

Enfin, les contraintes spéciales (I.3.1) à (I.3.6) sont complétées, comme aux chapitres II et III (alinéas II.2.b et III.2.d), par des contraintes supplémentaires (spéciales et circonstanciées) concernant les variables, $Dm(t_0, f_{ep})$, $Rp(t_0, f_{ep})$, $Wm(t_0, f_{ep})$, $Wp(t_0, f_{pt})$, $Rb(t_0, g_{sv})$, $Rm(t_0, f_{ep})$, contraintes dont la spécification dépend du régime cible en cause. D'abord, dans tous les cas, (II.2.6) [ou (III.2.10)] ; ensuite,

$$(V.3.4) \quad Wm(t_0, f_{ep}) = \underline{W}_m T_x \quad \text{et} \quad Wp(t_0, f_{pt}) = \underline{W}_p T_x,$$

\underline{W}_m et \underline{W}_p étant fournis par la relation (II.2.5) dans le cas du régime de référence et étant nuls dans le cas du régime à long terme ; enfin, (II.2.7) dans le premier cas et (III.2.11) dans le second.

On souligne que l'introduction du taux de change T_x dans les contraintes (V.3.3) et (V.3.4) est nécessaire pour que les variables comptables soient mesurées par rapport à l'unité de valeur intérieure comme les montants des échanges Z_r et Z_d [point (5) de l'alinéa V.1.c ci-dessus ; [8], point (1) de l'alinéa 13.d).

(3) Soit R_{sa} la réalisation définie, dans le cadre du descriptif fondamental et du jeu de données techniques en cause ici [point (1) de l'alinéa

V.3.a), par les contraintes du système xprc [point (2) et (3) de l'alinéa V.3.a] et les contraintes introduites ci-dessus, dans le présent alinéa V.3.b.

La réalisation Resn à partir de laquelle vont être faites les déterminations [point (6) de l'alinéa V.1.c] est dérivée de la réalisation Resa en lui adjoignant [points (4) et (5) de l'alinéa V.1.c] :

- d'une part les contraintes circonstanciées consistant à fixer les variables physiques aux niveaux du régime cible ;
- d'autre part la ou les contraintes de normalisation.

Cela étant, on va considérer, pour les croiser :

- deux régimes cibles, le régime de référence (alinéa II.3.a) et le régime, dit "à long terme", correspondant à la détermination III.4 (alinéas [II.3.b,c]), tous deux avec la correction indiquée à l'alinéa III.4.a ;
- trois normalisations correspondant respectivement à l'approche monétaire et à l'approche des contenus en travail ou en énergie [point (5) de l'alinéa V.1.c].

Les alinéas V.3.c, V.3.d, V.3.e ci-dessous présentent les résultats des déterminations, dites standard, concernant ces trois normalisations, pour les deux régimes cibles et toujours avec le même critère Z1 à minimiser [point (6) de l'alinéa V.1.c], lequel s'écrit ici, compte tenu de la définition des ensembles d'indexation et de la contrainte supplémentaire (V.3.1) :

$$(V.3.4) \quad Z1 = \sum_{m \in Mq} [X1(m) + X2(m)] + \sum_{i \in I} [X5(i) + X6(i)].$$

Les systèmes de prix adaptés fournis par ces déterminations sont présentés selon un format standard déjà employé au § V.2 : pour chaque bien, après le nom abrégé, sont rappelés l'unité (colonne "UN(TE)") et le prix à l'extérieur de référence (colonne "PR. REF." ou "VL. REF.") correspondants.

Les valeurs de certaines des variables de contrôle non nulles [point (2) de l'alinéa V.1.c] sont aussi indiquées (chaque regroupement en cause étant repéré par le poste de la nomenclature correspondante), ainsi que la valeur du critère Z1 à l'optimum qui est leur somme [relation (V.3.4)].

c) Approche monétaire. On commence par le calcul des prix adaptés proprement dits, c'est à dire par la normalisation monétaire consistant à fixer le taux de change à 1 [point (5) de l'alinéa V.1.c] : les déterminations standard V.7 [grpg sta v1ac trm] et V.8 [grpg stbga v1ac trm] correspondent respectivement, avec cette normalisation, au régime de référence et au régime à long terme [point (3) de l'alinéa V.3.b]

Le tableau suivant présente les système de prix pr fourni par ces détermination V.7 et V.8 : les prix correspondant au régime de référence (détermination V.7) figurent dans la colonne "PR.RG.RF" et ceux correspondant au régime à long terme (détermination V.8) dans la colonne "PR.RG.LT".

BIEN	UNITE	PR. REF. (KF)	PR.RG.RF (KF)	PR.RG.LT (KF)
1 eau potable	(kt)		6.052	6.753
2 eau agricole	(kt)		2.826	3.667
3 electricite	(MWh)	0.4	.403	3.040
4 f. m. traction	(MWh)		3.981	6.837
5 f. m. transport	(kt.km)		5.195	7.514
6 chaleur TBT	(tep)		5.453	7.562
7 chaleur BT	(tep)		9.115	11.841
8 chaleur MT	(tep)		9.268	10.138

BIEN	UNITE	PR. REF. (KF)	PR.RG.RF (KF)	PR.RG.LT (KF)
9 chaleur HT	(tep)		6.980	20.462
10 comb. solides	(tep)	1.9	2.723	2.249
11 comb. liquides	(tep)	4.	4.566	
12 comb. gazeux	(tep)	3.3	3.864	13.759
13 legumes	(tonne)	5.	3.774	5.199
14 fruits	(tonne)	5.5	2.166	2.739
15 raisins	(tonne)	4.	3.849	5.497
16 vins	(tonne)	9.	8.258	10.279
17 alcools	(tonne)	6.	8.607	4.313
18 viandes	(tonne)	40.	40.376	75.005
19 laits	(tonne)	2.1	2.125	4.513
20 cereales	(tonne)	1.4	1.343	1.590
21 proteagineux	(tonne)	3.5	3.256	4.371
22 oleagineux	(tonne)	3.5	2.571	3.450
23 prod. alim. exog	(tonne)	15.	15.154	15.223
24 prod. alim. hum.	(tonne)	17.	17.296	28.366
25 aliments hum.	(ua)		14.781	23.734
26 fourrages	(kuf)	1.	1.167	1.678
27 prod. alim. anim.	(tonne)	2.5	2.671	6.304
28 anim. nourrissons	(une bete)	1.8	1.835	6.405
29 tabac	(tonne)	20.	29.892	
30 fibres veget.	(tonne)	8.	8.656	8.942
31 fibres anim.	(tonne)	20.	21.032	37.502
32 grumes	(tonne)	0.4	.644	.657
33 biom. distill.	(tonne)	0.1	.164	.635
34 biom. industr.	(tonne)	0.1	.141	1.060
35 semences	(tonne)	6.	7.982	8.844
36 fertil. organ.	(tonne)	0.25	.369	.714
37 fertil. chim. N	(tonne)	1.65	1.799	1.864
38 fertil. chim. P	(tonne)	1.3	1.449	1.514
39 fertil. chim. K	(tonne)	1.	1.149	1.214
40 prod. chim.	(tonne)	4.	4.325	4.470
41 bois scie	(tonne)	1.8	1.338	1.670
42 fabricats bois	(tonne)	30.	20.006	28.331
43 textiles et cuirs	(tonne)	200.	202.721	328.299
44 graviers	(kt)	70.	84.046	127.325
45 briques	(kt)	350.	645.650	358.658
46 tuiles	(kt)	1200.	2080.852	3410.838
47 beton moule	(kt)	410.	724.576	876.298
48 mat. constr.	(tonne)	1.7	1.814	1.865
49 sem. prod. metall.	(quintal)	0.4	.544	.606
50 sem. prod. div.	(quintal)	2.2	2.446	2.553
51 fabricats metall.	(quintal)	4.	4.379	4.543
52 fabricats divers	(quintal)	3.	3.421	3.604
53 pces det. simples	(quintal)	4.	5.038	5.487
54 pces det. elab.	(quintal)	50.	51.092	51.566
57 serv. entr. auto	(MWh)	0.25	1.158	1.293
58 vol. stock. ord.	(m3)	0.005	.069	.099
59 vol. stock. climat.	(m3)	0.01	.157	.331
60 loc. mise a disp.	(are)	3.	331.904	475.541
61 service manut.	(kh)	150.	72.637	107.283
62 service. cond.	(kh)	150.	221.842	261.626
63 organis. publ.	(kh)	180.	46.031	60.276
64 organis. priv.	(kh)	200.	44.567	60.402
65 savoirs base	(kh)	20.	69.271	90.991
66 savoirs prof.	(kh)	30.	36.705	51.294
67 soins base	(kh)	240.	63.827	79.788

BIEN	UNITE	PR. REF. (KF)	PR.RG.RF (KF)	PR.RG.LT (KF)
68 soins prof.	(kh)	280.	48.724	65.890
69 serv. entr. domes.	(kh)		38.681	54.362
70 travail	(kh)	32.	32.428	45.829
71 us. sol agricole	(hectare)	0.8	.022	.030
72 us. sol forest	(hectare)	0.4	.022	.030
73 us. sol inculte	(hectare)		.125	.150
74 us. ouvr. gen. c.	(hectare)		32.754	47.534
75 us. bat. agric.	(hectare)	25.	449.918	525.852
76 us. bat. industr.	(hectare)	30.	1102.998	1562.758
77 us. bat. hab. bur.	(hectare)	100.	1726.344	1314.090
78 us. chaud. BT, MT	(u.st.us)	8.2	34.587	44.377
79 us. fours MT, HT	(u.st.us)	20.	32.500	38.163
80 us. mat. traction	(u.st.us)	185.	548.814	617.924
81 us. mat. transport	(u.st.us)	1600.	6316.920	6197.478
82 us. mach. tract.	(u.st.us)	2.	9.686	10.827
83 us. mot. electr.	(u.st.us)	30.	34.738	45.911
84 us. mach. fixes	(u.st.us)	250.	315.598	343.482
85 us. mach. diverses	(u.st.us)	200.	372.557	427.447
86 us. mach. outils	(u.st.us)	500.	742.926	797.917
87 us. mat. electron.	(u.st.us)	16.	101.523	66.376
88 troup. diversif.	(u.st.eq)	41.	716.880	
89 troup. sp. viande	(u.st.eq)	206.	207.644	
90 troup. sp. lait	(u.st.eq)	240.	2739.697	
92 equ. serres	(u.st.eq)	262.	262.556	
93 equ. distr. eau	(u.st.eq)	44000.	44263.613	44380.133
94 equ. ferm. methan.	(u.st.eq)			2023.467
95 equ. eoliennes	(u.st.eq)			16062.246
97 equ. centr. therm.	(u.st.eq)			7008.313
99 equ. photovolt.	(u.st.eq)			2508.969
100 equ. capt. TBT	(u.st.eq)	3000.	3006.752	3009.489
101 equ. effet joule	(u.st.eq)	226.		
102 equ. pompes chal.	(u.st.eq)	660.	375.599	
103 equ. chauff. CG TBT	(u.st.eq)	240.	243.541	
104 equ. chaud. BT, MT	(u.st.eq)	82.	85.822	87.494
105 equ. fours MT, HT	(u.st.eq)	200.	201.287	201.893
106 equ. mat. traction	(u.st.eq)	1850.	2349.538	2565.749
107 equ. mat. transport	(u.st.eq)	16000.	19334.391	20777.473
108 equ. mach. tract.	(u.st.eq)	20.	20.128	20.187
109 equ. mot. electr.	(u.st.eq)	300.	304.303	306.210
110 equ. mach. fixes	(u.st.eq)	2500.	2536.363	2552.168
111 equ. mach. diverses	(u.st.eq)	2000.	2041.023	2058.890
112 equ. mach. outils	(u.st.eq)	8000.	8040.980	8058.969
113 equ. mat. electron.	(u.st.eq)	300.	307.256	310.480

Le tableau suivant présente les variables de contrôle correspondant aux déterminations V.7 et V.8 : les deux colonnes encadrant la mention "RG.RF" [resp. "RG.LT"] de la ligne d'en-tête sont relatives au régime de référence (détermination V.7) [resp. au régime à long terme (détermination V.8)]. La dernière ligne indique les valeurs correspondantes du critère Z1 à l'optimum.

ACTIVITE J _m	X1(m)	RG.RF	X2(m)	X1(m)	RG.LT	X2(m)
5 cult. leg. ss serre		312.322		266.452		
9 vinif. industrielle	2711.508					
16 prairie natur.		677.152			250.264	
19 sylvicult. nat.					774.939	

ACTIVITE J _m	X1(m)	RG.RF	X2(m)	X1(m)	RG.LT	X2(m)
20 sylvicult. artif.	82.037					
23 distr. eau agr. ind.	1750.978					
24 distr. eau agr. col			1809.004			129.958
26 production CS						2073.499
32 capt. sol. TBT			14.340			
33 effet joule TBT			437.343			
36 brulage CG-BT	6293.199					
42 brulage CS-BT			5985.696			
46 traction animale			382.204			
55 confect. text. cuir			1523.453			10923.636
84 bat. hab. bur. isol.			4550.962			
BIEN i	X5(i)	RG.RF	X6(i)	X5(i)	RG.LT	X6(i)
15 raisins			68.219			
24 prod. alim. hum.	40.765					
26 fourrages			2.728			
31 fibres anim.				114.770		
32 grumes	687.113					
41 bois scies			500.104			
43 textiles et cuirs				11516.756		
57 serv. entr. auto	5046.667			2253.110		
101 equ. effet joule			331.274			
102 equ. pompes a chal.			19.024			
VAL. OPT. critère Z1		28303.383			33226.090	

L'examen du tableau des prix fait apparaitre la dépendance de ces derniers vis-à-vis du régime cible. Les points (1) et (2) ci-après l'explicitent, tandis que les point (3) à (5) concernent des propriétés plus formelles.

(1) Dans le cas du régime de référence, les prix adaptés sont, en général, peu différents des prix de référence, ce qui est à rapprocher de la forte intégration dans son environnement économique qui caractérise ce régime (alinéas II.2.b et II.3.b).

(2) Dans le cas du régime à long terme, les prix adaptés des biens sensibles sont notablement plus élevés que les prix de référence, tout en étant assez différents des prix d'incitation fournis pour le même régime par l'approche fonctionnelle (alinéa V.2.a) : les prix des biens énergétiques sont plus faibles que ces derniers, ceux des biens alimentaires en général plus élevés.

(3) Les prix adaptés des biens importés (en particulier des biens d'équipement) sont en général voisins des prix à l'extérieur, ce qui correspond au serrage des contraintes de type xn ; les exceptions (par exemple prix nul pour le bien "equ. effet joule", no 101, dans le régime de référence) correspondent à des variables de contrôle non nulles.

(4) Dans les déterminations V.7 et V.8, les valeurs des variables comptables sont celles des régimes cibles, c'est à dire pratiquement celles qui figurent dans les section "OPERATIONS" des tableaux présentant les résultats des déterminations II.1 et III.4, le qualificatif "pratiquement" étant mis car de faibles écarts tiennent à la correction indiquée à l'alinéa (II.4.a.

En particulier, le chiffre d'affaires consolidé (total des exportations) est voisin de 400000 KF dans le cas du régime de référence et de 300000 KF dans le cas du régime à long terme. Ces chiffres peuvent servir de point de repère

pour jauger les déséquilibres exprimés par les variables de contrôle : les montants de ces variables sont tous inférieurs à 3 % du chiffre d'affaire et en général inférieurs à 1 %, tandis que leurs sommes [valeurs du critère Z1, relation (V.3.4)] en sont de l'ordre de 10 %.

On note par ailleurs que l'équation de centrage [point (2) de l'alinéa V.1.c] est vérifiée par les variables de contrôle en cause.

(5) On note enfin diverses anomalies : par exemple des prix très élevés pour les troupeaux (biens nos 88 et 90). L'introduction de contraintes d'équilibrage convenables permettrait d'éliminer ces anomalies : les contraintes de ce type introduites (alinéa V.3.b) servent à éliminer d'autres anomalies analogues, ce dont on peut se rendre compte en vérifiant le serrage de ces contraintes [par exemple celle concernant les biens "alcools" et "oléagineux" (nos 17 et 22) est serrée pour le régime à long terme].

d) Valeurs-travail. Sans aucune prétention académique concernant la théorie de la valeur ([1], chap. I), on appréhende ici la valeur-travail des différents biens comme "contenu" en le bien "travail" (no 70) au sens donné à ce vocable au point (5) de l'alinéa V.1.c. Pour cela, désignant par i_0 ce bien, on introduit la contrainte de normalisation naturelle qui consiste à considérer le prix $Pr(i_0)$ comme exogène et fixé à 1 [relation (V.1.23)].

Avec cette normalisation, on considère, pour chacun des deux régimes cibles, deux déterminations standard [point (3) de l'alinéa V.3.b] : la détermination de repérage où le taux de change T_x est endogène, la détermination locale où il est nul [point (5) de l'alinéa V.1.c]. Dans cette dernière les contraintes (V.3.1) sont omises.

Pour chaque régime cible, les résultats des deux déterminations sont présentées dans le même tableau : pour chaque bien i , la valeur-travail $Pr(i)$ (en kiloheures, kh) fournie par la détermination de repérage [resp. locale] figure dans la colonne "VL REP." [resp. "VL LOC."], tandis que, le quotient $Prx(e_i)/Prx(e_{i_0})$ du prix de référence par le prix du bien "travail" (32 KF/kh) figure, pour comparaisons, dans la colonne "VL REF."

Le tableau suivant présente les valeurs fournies par la détermination de repérage V.9 [grpg sta vlbc trm] et par la détermination locale V.10 [grpg sta vlbc trm], relativement au régime de référence. Dans la première, on obtient $T_x = 0.03057$ kh/KF.

BIEN	UNITE	VL REF. (kh)	VL REP. (kh)	VL LOC. (kh)
1 eau potable	(kt)		.185	.037
2 eau agricole	(kt)		.061	.039
3 electricite	(MWh)	.013	.012	0.000
4 f. m. traction	(MWh)		.122	.047
5 f. m. transport	(kt.km)		.159	.050
6 chaleur TBT	(tep)		.167	.028
7 chaleur BT	(tep)		.287	.154
8 chaleur MT	(tep)		.285	.140
9 chaleur HT	(tep)		.214	.048
10 comb. solides	(tep)	.059	.083	.020
11 comb. liquides	(tep)	.125	.140	.014
12 comb. gazeux	(tep)	.103	.118	.014
13 legumes	(tonne)	.156	.114	.077
14 fruits	(tonne)	.172	.066	.039
15 raisins	(tonne)	.125	.118	.059
16 vins	(tonne)	.281	.254	.123

BIEN	UNITE	VL REF. (kh)	VL REP. (kh)	VL LOC. (kh)
17 alcools	(tonne)	.188	.265	.184
18 viandes	(tonne)	1.250	1.236	1.041
19 laits	(tonne)	.066	.065	.055
20 cereales	(tonne)	.044	.040	.015
21 proteagineux	(tonne)	.109	.095	.033
22 oleagineux	(tonne)	.109	.079	.023
23 prod. alim. exog	(tonne)	.469	.463	.002
24 prod. alim. hum.	(tonne)	.531	.529	.404
25 aliments hum.	(ua)		.454	.338
26 fourrages	(kuf)	.031	.035	.013
27 prod. alim. anim.	(tonne)	.078	.082	.002
28 anim. nourrissons	(une bete)	.056	.056	.139
29 tabac	(tonne)	.625	.909	.713
30 fibres veget.	(tonne)	.250	.265	.009
31 fibres anim.	(tonne)	.625	.618	.520
32 grumes	(tonne)	.013	.020	.001
33 biom. distill.	(tonne)	.003	.005	.001
34 biom. industr.	(tonne)	.003	.004	0.000
35 semences	(tonne)	.188	.245	.048
36 fertil. organ.	(tonne)	.008	.011	.004
37 fertil. chim. N	(tonne)	.052	.055	.003
38 fertil. chim. P	(tonne)	.041	.044	.003
39 fertil. chim. K	(tonne)	.031	.035	.003
40 prod. chim.	(tonne)	.125	.132	.007
41 bois scie	(tonne)	.056	.042	.008
42 fabricats bois	(tonne)	.938	.616	.355
43 textiles et cuirs	(tonne)	6.250	6.198	.058
44 graviers	(kt)	2.188	2.579	.999
45 briques	(kt)	10.938	19.809	7.195
46 tuiles	(kt)	37.500	64.125	29.760
47 beton moule	(kt)	12.813	22.215	6.598
48 mat. constr.	(tonne)	.053	.055	.002
49 sem. prod. metall.	(quintal)	.013	.017	.004
50 sem. prod. div.	(quintal)	.069	.075	.006
51 fabricats metall.	(quintal)	.125	.134	.009
52 fabricats divers	(quintal)	.094	.105	.010
53 pces det. simples	(quintal)	.125	.154	.027
54 pces det. elab.	(quintal)	1.563	1.562	.028
57 serv. entr. auto	(MWh)	.008	.035	.009
58 vol. stock. ord.	(m3)	0.000	.002	.001
59 vol. stock. climat.	(m3)	0.000	.005	.002
60 loc. mise a disp.	(are)	.094	10.232	8.812
61 service manut.	(kh)	4.688	2.236	1.629
62 service. cond.	(kh)	4.688	6.806	2.357
63 organis. publ.	(kh)	5.625	1.419	1.206
64 organis. priv.	(kh)	6.250	1.375	1.257
65 savoirs base	(kh)	.625	2.138	1.854
66 savoirs prof.	(kh)	.938	1.132	1.103
67 soins base	(kh)	7.500	1.964	1.335
68 soins prof.	(kh)	8.750	1.502	1.359
69 serv. entr. domes.	(kh)		1.192	1.054
70 travail	(kh)	1.000	1.000	1.000
71 us. sol agricole	(hectare)	.025	.001	.001
72 us. sol forest	(hectare)	.013	.001	.001
73 us. sol inculte	(hectare)		.004	.003
74 us. ouv. gen. c.	(hectare)		1.004	.332
75 us. bat. agric.	(hectare)	.781	13.817	5.129

BIEN	UNITE	VL REF. (kh)	VL REP. (kh)	VL LOC. (kh)
76 us. bat. industr.	(hectare)	.938	34.071	10.971
77 us. bat. hab. bur.	(hectare)	3.125	53.958	28.323
78 us. chaud. BT, MT	(u.st.us)	.256	1.062	.535
79 us. fours MT, HT	(u.st.us)	.625	.996	.224
80 us. mat. traction	(u.st.us)	5.781	16.821	3.906
81 us. mat. transport	(u.st.us)	50.000	193.531	39.701
82 us. mach. tract.	(u.st.us)	.063	.297	.059
83 us. mot. electr.	(u.st.us)	.938	1.069	.752
84 us. mach. fixes	(u.st.us)	7.813	9.664	1.424
85 us. mach. diverses	(u.st.us)	6.250	11.421	3.248
86 us. mach. outils	(u.st.us)	15.625	22.731	1.882
87 us. mat. electron.	(u.st.us)	.500	3.106	.254
88 troup. diversif.	(u.st.eq)	1.281	21.754	.
89 troup. sp. viande	(u.st.eq)	6.438	6.348	.025
90 troup. sp. lait	(u.st.eq)	7.500	78.476	.
92 equ. serres	(u.st.eq)	8.188	.	.006
93 equ. distr. eau	(u.st.eq)	1375.000	1353.116	2.904
100 equ. capt. TBT	(u.st.eq)	93.750	91.910	.085
101 equ. effet joule	(u.st.eq)	7.063	6.927	.007
102 equ. pompes chal.	(u.st.eq)	20.625	20.294	.094
103 equ. chauff. CG TBT	(u.st.eq)	7.500	7.446	.092
104 equ. chaud. BT, MT	(u.st.eq)	2.563	2.624	.098
105 equ. fours MT, HT	(u.st.eq)	6.250	6.153	.022
106 equ. mat. traction	(u.st.eq)	57.813	71.953	13.234
107 equ. mat. transport	(u.st.eq)	500.000	591.899	88.271
108 equ. mach. tract.	(u.st.eq)	.625	.615	.002
109 equ. mot. electr.	(u.st.eq)	9.375	9.303	.102
110 equ. mach. fixes	(u.st.eq)	78.125	77.544	.925
111 equ. mach. diverses	(u.st.eq)	62.500	62.402	.969
112 equ. mach. outils	(u.st.eq)	250.000	245.818	.969
113 equ. mat. electron.	(u.st.eq)	9.375	9.394	.075

Les points (1) à (3) ci-après explicitent quelques propriétés marquantes des deux systèmes de valeurs présentés par ce tableau ; les points (4) et (5) donnent des indications complémentaires.

(1) Les valeurs-travail fournies par la détermination de repérage V.9 sont approximativement proportionnelles aux prix adaptés fournis par la détermination V.7 (alinéa V.3.c), le coefficient de proportionnalité "moyen" étant le taux de change obtenu, $T_x = 0.03057$. Mais cette proportionnalité n'est qu'approximative, ainsi que le montre la valeur du bien "eau agricole" (no 2).

Cette propriété de proportionnalité est liée à l'hypothèse abusive, inhérente à la démarche, selon laquelle les valeurs à l'extérieur sont proportionnelles aux prix à l'extérieur [point (5) de l'alinéa V.1.c]. Elle entraîne que les valeurs fournies par cette détermination peuvent être entachées d'erreurs importantes : la détermination locale a en particulier pour but d'essayer de situer ces erreurs (point suivant).

Le fait que la proportionnalité ne soit pas exacte tient vraisemblablement à la non unicité de la solution dans la détermination en cause.

(2) Conformément au propos théorique qui motive leur définition [point (5) de l'alinéa V.1.c], les valeurs fournies par la détermination locale V.10 sont très généralement inférieures aux valeurs fournies par la détermination de repérage V.9. Dans ces conditions, il semble raisonnable d'admettre que la valeur de repérage est significative lorsqu'elle diffère peu de la valeur locale [cas du bien "viandes" (no 18) ou des services (nos 63 à 69)] : l'influence des valeurs à l'extérieur est alors faible. Par contre, lorsque les deux

valeurs différent notablement, seule la valeur locale est significative et représente la somme des dépenses locales de travail.

Les cas où la valeur locale est supérieure à la valeur de repérage correspondent à des déséquilibres tenant à des montants non nuls des variables de contrôle. Par exemple, dans le cas du bien "animaux nourrissons" (no 28) (valeur de repérage 0.056, valeur locale 0.139), la valeur locale est sur-évaluée car l'activité "elev. sp. lait", qui produit ce bien, donne lieu à une valeur élevée (304 kh) de la variable de contrôle de type X1 [point (5) ci-dessous]. Ces anomalies, qui faussent évidemment les valeurs correspondantes, devraient pouvoir être éliminées par l'introduction de contraintes d'équilibre supplémentaires ou par modulation du critère [point (1) de l'alinéa V.3.b, point (6) de l'alinéa V.1.c].

(3) De même les valeurs locales des biens importés (en particulier des biens énergétiques et des biens d'équipement) sont généralement très faibles par rapport aux valeurs de repérage : cela tient à ce que ces valeurs ne couvrent que les coûts d'importation.

(4) Dans la détermination de repérage V.9, la valeur optimum du critère est de $Z1 = 1018$ kh et les variables de contrôle ne dépassent pas 220 Kh : ces valeurs sont faibles en comparaison du chiffre d'affaires qui vaut 12155 kh ; au facteur Tx près [point (1) ci-dessus], la situation est voisine de celle de la détermination V.7 [point (4) de l'alinéa V.3.c].

(5) Dans la détermination locale V.10, la valeur optimum du critère est beaucoup plus élevée que dans la détermination de repérage : $Z1 = 6860$ kh. Cela tient essentiellement au montant élevé (5308 kh) de la variable de contrôle de type X1 correspondant à l'activité d'entretien de la population (no 74), ce dernier montant tenant lui même, d'une part au blocage de la valeur du travail par la contrainte de normalisation (V.1.23), d'autre part à la faible valeur des biens importés que consomme cette activité. Les montants des autres variables de contrôle sont inférieurs à 366 kh. En fonction de cette disparité, il vaudrait sans doute mieux enlever du critère les variables de contrôle concernant les activités produisant le bien donnant lieu à normalisation.

le tableau suivant présente les valeurs fournies par la détermination de repérage V.11 [grpg stbga vlbc trm] et par la détermination locale V.12 [grpg stbga vlbc trm], relativement au régime à long terme. Dans la première, on obtient $Tx = 0.02157$ kh/KF.

BIEN	UNITE	VL REF. (kh)	VL REP. (kh)	VL LOC. (kh)
1 eau potable	(kt)		.146	.041
2 eau agricole	(kt)		.080	.046
3 electricite	(MWh)	.013	.066	.014
4 f. m. traction	(MWh)		.149	.085
5 f. m. transport	(kt.km)		.164	.085
6 chaleur TBT	(tep)		.164	.512
7 chaleur BT	(tep)		.256	.280
8 chaleur MT	(tep)		.219	.234
9 chaleur HT	(tep)		.446	.244
10 comb. solides	(tep)	.059	.048	.068
12 comb. gazeux	(tep)	.103	.301	.165
13 legumes	(tonne)	.156	.112	.083
14 fruits	(tonne)	.172	.059	.041
15 raisins	(tonne)	.125	.118	.072
16 vins	(tonne)	.281	.221	.131
17 alcools	(tonne)	.188	.094	.202

BJEN	UNITE	VL REF. (kh)	VL REP. (kh)	VL LOC. (kh)
18 viandes	(tonne)	1.250	1.617	1.373
19 laits	(tonne)	.066	.098	.072
20 cereales	(tonne)	.044	.034	.019
21 proteagineux	(tonne)	.109	.095	.045
22 oleagineux	(tonne)	.109	.075	.161
23 prod. alim. exog	(tonne)	.469	.328	.003
24 prod. alim. hum.	(tonne)	.531	.642	.512
25 aliments hum.	(ua)		.520	.407
26 fourrages	(kuf)	.031	.036	.019
27 prod. alim. anim.	(tonne)	.078	.064	.051
28 anim. nourrissons	(une bete)	.056	.151	.175
30 fibres veget.	(tonne)	.250	.193	.014
31 fibres anim.	(tonne)	.625	.808	.686
32 grumes	(tonne)	.013	.014	.009
33 biom. distill.	(tonne)	.003	.014	.022
34 biom. industr.	(tonne)	.003	.023	.011
35 semences	(tonne)	.188	.191	.053
36 fertil. organ.	(tonne)	.008	.013	.006
37 fertil. chim. N	(tonne)	.052	.040	.003
38 fertil. chim. P	(tonne)	.041	.033	.003
39 fertil. chim. K	(tonne)	.031	.026	.003
40 prod. chim.	(tonne)	.125	.097	.008
41 bois scie	(tonne)	.056	.037	.010
42 fabricats bois	(tonne)	.938	.617	.507
43 textiles et cuirs	(tonne)	6.250	7.175	8.075
44 graviers	(kt)	2.188	2.770	1.520
45 briques	(kt)	10.938	7.738	.151
46 tuiles	(kt)	37.500	74.120	54.615
47 beton moule	(kt)	12.813	18.999	7.815
48 mat. constr.	(tonne)	.053	.040	.002
49 sem. prod. metall.	(quintal)	.013	.013	.004
50 sem. prod. div.	(quintal)	.069	.055	.007
51 fabricats metall.	(quintal)	.125	.098	.010
52 fabricats divers	(quintal)	.094	.078	.011
53 pces det. simples	(quintal)	.125	.119	.029
54 pces det. elab.	(quintal)	1.563	1.113	.030
57 serv. entr. auto	(MWh)	.008	.028	.009
58 vol. stock. ord.	(m3)	0.000	.002	.001
59 vol. stock. climat.	(m3)	0.000	.007	.004
60 loc. mise a disp.	(are)	.094	10.361	9.295
61 service manut.	(kh)	4.688	2.338	1.876
62 service. cond.	(kh)	4.688	5.671	2.555
63 organis. publ.	(kh)	5.625	1.314	1.248
64 organis. priv.	(kh)	6.250	1.317	1.287
65 savoirs base	(kh)	.625	1.984	1.957
66 savoirs prof.	(kh)	.938	1.119	1.110
67 soins base	(kh)	7.500	1.738	7.247
68 soins prof.	(kh)	8.750	1.437	1.394
69 serv. entr. domes.	(kh)		1.185	1.153
70 travail	(kh)	1.000	1.000	1.000
71 us. sol agricole	(hectare)	.025	.001	.001
72 us. sol forest	(hectare)	.013	.001	.001
73 us. sol inculte	(hectare)		.003	.003
74 us. ouv. gen. c.	(hectare)		1.032	.461
75 us. bat. agric.	(hectare)	.781	11.413	5.317
76 us. bat. industr.	(hectare)	.938	33.834	21.589
77 us. bat. hab. bur.	(hectare)	3.125	28.514	42.684

BIEN	UNITE	VL REF. (kh)	VL REP. (kh)	VL LOC. (kh)
78 us. chaud. BT, MT	(u.st.us)	.256	.964	.559
79 us. fours MT, HT	(u.st.us)	.625	.826	.241
80 us. mat. traction	(u.st.us)	5.781	13.374	4.381
81 us. mat. transport	(u.st.us)	50.000	134.106	40.026
82 us. mach. tract.	(u.st.us)	.063	.234	.062
83 us. mot. electr.	(u.st.us)	.938	.999	.784
84 us. mach. fixes	(u.st.us)	7.813	7.426	1.599
85 us. mach. diverses	(u.st.us)	6.250	9.259	3.479
86 us. mach. outils	(u.st.us)	15.625	17.235	2.198
87 us. mat. electron.	(u.st.us)	.500	1.435	.265
93 equ. distr. eau	(u.st.eq)	1375.000	957.287	4.852
94 equ. ferm. methan.	(u.st.eq)	62.500	43.650	.320
95 equ. eoliennes	(u.st.eq)	500.000	346.475	.866
97 equ. centr. therm.	(u.st.eq)	218.750	151.176	.120
99 equ. photovolt.	(u.st.eq)	78.125	54.119	.126
100 equ. capt. TBT	(u.st.eq)	93.750	64.916	.130
104 equ. chaud. BT, MT	(u.st.eq)	2.563	1.888	.105
105 equ. fours MT, HT	(u.st.eq)	6.250	4.355	.029
106 equ. mat. traction	(u.st.eq)	57.813	55.498	13.970
107 equ. mat. transport	(u.st.eq)	500.000	449.204	93.208
108 equ. mach. tract.	(u.st.eq)	.625	.435	.003
109 equ. mot. electr.	(u.st.eq)	9.375	6.606	.113
110 equ. mach. fixes	(u.st.eq)	78.125	55.060	.995
111 equ. mach. diverses	(u.st.eq)	62.500	44.422	1.071
112 equ. mach. outils	(u.st.eq)	250.000	173.841	1.071
113 equ. mat. electron.	(u.st.eq)	9.375	6.699	.127

Les deux systèmes de valeurs présentés par ce tableau peuvent donner lieu à des remarques analogues à celles explicitées dans les points (1) à (3) ci-dessus relativement au régime de référence. Se limitant à ce sujet aux indications données dans le point (6) ci-après, on porte plutôt l'attention, dans le point (7), sur la comparaison entre les valeurs relatives aux deux régimes cibles.

(6) Dans la détermination de repérage V.11, la valeur optimum du critère est faible, $Z_1 = 617$ kh, donc aussi celles des variables de contrôle. Par contre, dans la détermination locale V.12, la valeur optimum du critère est élevée ($Z_1 = 4426$ kh) ainsi que celles des variables de contrôle de type X1 relatives aux activités "capteurs TBT" (2192 kh) et "santé générale" (1278 kh). Il en résulte une sur-évaluation des valeurs locales des biens "chaleur TBT", "chaleur BT" et "soins base" (nos 6, 7 et 65), lesquelles dépassent les valeurs de repérage correspondantes. Une anomalie du même type mais moins marquée a aussi lieu pour le bien "comb. solides" (no 10).

(7) Au delà des anomalies précédentes, les valeurs travail (de repérage ou locales) des biens sensibles concernant le régime à long terme sont en général supérieures à celles concernant le régime de référence, mais le rapport entre les premières et les secondes est souvent notablement inférieur au rapport correspondant entre les prix adaptés (déterminations V.7 et V.8, alinéa V.3.c). Il en est ainsi, par exemple, pour les biens agricoles (nos 13 à 22).

Cependant, la règle précédente n'est pas générale : par exemple, en dehors des anomalies mentionnées au point (6), elle ne s'applique pas aux biens énergétiques, biens pour lesquels le rapport en cause est au contraire plus grand pour les valeurs-travail que pour les prix adaptés.

L'approfondissement de ces propriétés réclamerait d'abord de réduire les anomalies par l'introduction de contraintes d'équilibrage ou par modulation du critère [point (2) ci-dessus].

e) Valeurs-énergie. Pour appréhender les contenus en énergie, on va conjuguer des contraintes de normalisation fixant les valeurs de plusieurs biens énergétiques [relation (V.1.24), point (5) de l'alinéa V.1.c] avec un taux de change Tx exogène.

L'ensemble I_0 des biens de référence est constitué des biens "electricite", "chaleur TBT", "comb. solides", "comb. liquides", "comb. gazeux" (nos 3, 6, 10, 11, 12). Ces biens sont ainsi considérés comme jouant des rôles d'énergies primaires, cela bien qu'ils puissent être produits localement [voir le point (5) ci-dessous à ce sujet].

La quantité physique d'énergie prise comme unité de valeur est la "tep conventionnelle", notée ici "Tep" pour la distinguer de la tep concrète, avec comme équivalents, i.e. comme coefficients $Prn(i)$ ($i \in I_0$) : 0.222 Tep par MWh pour le bien "electricite" et 1 Tep par tep pour la chaleur directe et les combustibles (biens nos 6, 10, 11, 12). Ces équivalences très schématiques suffisent pour le propos purement illustratif et expérimental de l'exposé.

Le taux de change exogène Tx est fixé à 0.350 Tep par KF. Cette valeur donne, inversement, un prix conventionnel de l'énergie de $1/Tx = 2.857$ KF par Tep. Avec les équivalences ci-dessus, ce prix conventionnel est intermédiaire entre les prix de référence des combustibles (1.9 à 4 KF par Tep) et celui de l'électricité ($0.4/0.222 = 1.8$ KF par Tep).

Plus précisément, ce taux de change $Tx = 0.350$ Tep par KF est déterminé de façon à ce que, dans le régime de référence, la valeur totale en Tep (avec les équivalences ci-dessus) des importations d'énergie soit égale à leur montant en KF multiplié par Tx, c'est à dire (section "ECHANGES" du tableau de la détermination II.1) de telle sorte que,

$$(V.3.5) \quad 0.222 \times 40671 + 12678 + 13593 + 14101 = 141261 \times Tx.$$

Cela étant, on considère, avec ces mêmes contraintes de normalisation, les deux déterminations standard correspondant aux deux régimes cibles [point (3) de l'alinéa V.3.b] : la détermination V.13 [grpg sta vlef trm] relative au régime de référence et la détermination V.14 [grpg stbga vlec trm] relative au régime à long terme. On souligne que le taux de change $Tx = 0.350$ Tep par KF est le même pour ces deux déterminations [voir le point (5) ci-après].

Le tableau suivant présente les systèmes de valeurs-énergie fournis par ces déterminations V.13 et V.14 : les valeurs correspondant au régime de référence (détermination V.13) figurent dans la colonne "VL.RG.RF" et celles correspondant au régime à long terme (détermination V.14) dans la colonne "VL.RG.LT", tandis que les produits du taux de change par les prix de référence figurent, pour comparaisons, dans la colonne "VL. REF."

BIEN	UNITE	VL. REF. (tep)	VL.RG.RF (tep)	VL.RG.LT (tep)
1 eau potable	(kt)		2.195	1.497
2 eau agricole	(kt)		1.794	.702
3 electricite	(MWh)	.140	.222	.222
4 f. m. traction	(MWh)		1.268	1.144
5 f. m. transport	(kt.km)		1.701	1.413
6 chaleur TBT	(tep)		1.000	1.000
7 chaleur BT	(tep)		3.628	3.930
8 chaleur MT	(tep)		3.386	3.249
9 chaleur HT	(tep)		2.039	1.988
10 comb. solides	(tep)	.665	1.000	1.000
11 comb. liquides	(tep)	1.400	1.000	1.000
12 comb. gazeux	(tep)	1.155	1.000	1.000
13 legumes	(tonne)	1.750	1.418	1.287

BIEN	UNITE	VL. REF. (tep)	VL.RG.RF (tep)	VL.RG.LT (tep)
14 fruits	(tonne)	1.925	.784	3.974
15 raisins	(tonne)	1.400	1.333	1.254
16 vins	(tonne)	3.150	2.902	2.469
17 alcools	(tonne)	2.100	2.145	2.264
18 viandes	(tonne)	14.000	14.134	17.991
19 laits	(tonne)	.735	.744	.947
20 cereales	(tonne)	.490	.487	.437
21 proteagineux	(tonne)	1.225	1.279	1.005
22 oleagineux	(tonne)	1.225	.879	.906
23 prod. alim. exog	(tonne)	5.250	5.304	5.298
24 prod. alim. hum.	(tonne)	5.950	6.135	6.870
25 aliments hum.	(ua)		5.315	5.540
26 fourrages	(kuf)	.350	.438	.441
27 prod. alim. anim.	(tonne)	.875	.935	1.527
28 anim. nourrissons	(une bete)	.630	.642	1.921
29 tabac	(tonne)	7.000	11.205	
30 fibres veget.	(tonne)	2.800	3.039	3.012
31 fibres anim.	(tonne)	7.000	11.134	8.995
32 grumes	(tonne)	.140	.174	.179
33 biom. distill.	(tonne)	.035	.056	.
34 biom. industr.	(tonne)	.035	.095	.
35 semences	(tonne)	2.100	2.819	2.747
36 fertil. organ.	(tonne)	.088	.163	.171
37 fertil. chim. N	(tonne)	.577	.630	.623
38 fertil. chim. P	(tonne)	.455	.507	.501
39 fertil. chim. K	(tonne)	.350	.402	.396
40 prod. chim.	(tonne)	1.400	1.515	1.503
41 bois scie	(tonne)	.630	.350	.363
42 fabricats bois	(tonne)	10.500	7.055	7.150
43 textiles et cuirs	(tonne)	70.000	70.990	104.680
44 graviers	(kt)	24.500	28.128	24.359
45 briques	(kt)	122.500	214.939	124.366
46 tuiles	(kt)	420.000	730.753	707.200
47 beton moule	(kt)	143.500	253.801	239.406
48 mat. constr.	(tonne)	.595	.635	.629
49 sem. prod. metall.	(quintal)	.140	.192	.187
50 sem. prod. div.	(quintal)	.770	.859	.850
51 fabricats metall.	(quintal)	1.400	1.538	1.524
52 fabricats divers	(quintal)	1.050	1.203	1.188
53 pces det. simples	(quintal)	1.400	1.777	1.740
54 pces det. elab.	(quintal)	17.500	17.897	17.858
57 serv. entr. auto	(MWh)	.088	.409	.397
58 vol. stock. ord.	(m3)	.002	.025	.023
59 vol. stock. climat.	(m3)	.004	.061	.056
60 loc. mise a disp.	(are)	1.050	120.779	108.996
61 service manut.	(kh)	52.500	25.328	23.143
62 service. cond.	(kh)	52.500	78.902	75.603
63 organis. publ.	(kh)	63.000	16.662	14.283
64 organis. priv.	(kh)	70.000	16.157	14.143
65 savoirs base	(kh)	7.000	25.252	21.300
66 savoirs prof.	(kh)	10.500	13.306	12.042
67 soins base	(kh)	84.000	22.860	19.584
68 soins prof.	(kh)	98.000	17.613	15.639
69 serv. entr. domes.	(kh)		13.925	12.758
70 travail	(kh)	11.200	11.748	10.735
71 us. sol agricole	(hectare)	.280	.008	.007
72 us. sol forest	(hectare)	.140	.008	.007

BIEN	UNITE	VL. REF. (tep)	VL.RG.RF (tep)	VL.RG.LT (tep)
73 us. sol inculte	(hectare)		.045	.035
74 us. ouvr. gen. c.	(hectare)		11.397	10.545
75 us. bat. agric.	(hectare)	8.750	155.088	141.253
76 us. bat. industr.	(hectare)	10.500	407.921	359.489
77 us. bat. hab. bur.	(hectare)	35.000	664.014	286.123
78 us. chaud. BT, MT	(u.st.us)	2.870	12.411	11.593
79 us. fours MT, HT	(u.st.us)	7.000	11.550	11.133
80 us. mat. traction	(u.st.us)	64.750	194.402	188.109
81 us. mat. transport	(u.st.us)	560.000	2232.749	1914.965
82 us. mach. tract.	(u.st.us)	.700	3.406	3.308
83 us. mot. electr.	(u.st.us)	10.500	12.448	11.427
84 us. mach. fixes	(u.st.us)	87.500	111.382	109.094
85 us. mach. diverses	(u.st.us)	70.000	132.017	127.164
86 us. mach. outils	(u.st.us)	175.000	261.611	258.566
87 us. mat. electron.	(u.st.us)	5.600	35.588	21.195
88 troup. diversif.	(u.st.eq)	14.350	271.166	
89 troup. sp. viande	(u.st.eq)	72.100	72.655	
90 troup. sp. lait	(u.st.eq)	84.000	1111.480	
92 equ. serres	(u.st.eq)	91.700	91.885	
93 equ. distr. eau	(u.st.eq)	15400.000	15491.979	15479.975
94 equ. ferm. methan.	(u.st.eq)			704.913
95 equ. eoliennes	(u.st.eq)			5613.087
97 equ. centr. therm.	(u.st.eq)			2451.714
99 equ. photovolt.	(u.st.eq)			876.932
100 equ. capt. TBT	(u.st.eq)	1050.000	1052.375	1052.026
101 equ. effet joule	(u.st.eq)	79.100	79.307	
102 equ. pompes chal.	(u.st.eq)	231.000	232.388	
103 equ. chauff. CG TBT	(u.st.eq)	84.000	85.285	
104 equ. chaud. BT, MT	(u.st.eq)	28.700	30.083	29.947
105 equ. fours MT, HT	(u.st.eq)	70.000	70.447	70.402
106 equ. mat. traction	(u.st.eq)	647.500	829.222	811.456
107 equ. mat. transport	(u.st.eq)	5600.000	6812.913	6694.226
108 equ. mach. tract.	(u.st.eq)	7.000	7.044	7.038
109 equ. mot. electr.	(u.st.eq)	105.000	106.542	106.385
110 equ. mach. fixes	(u.st.eq)	875.000	888.211	886.915
111 equ. mach. diverses	(u.st.eq)	700.000	714.736	713.173
112 equ. mach. outils	(u.st.eq)	2800.000	2814.721	2813.200
113 equ. mat. electron.	(u.st.eq)	105.000	107.457	107.089

Les points (1) et (2) ci-après contiennent une discussion des deux systèmes de valeurs présentés par ce tableau ; les points (3) à (5) donnent des indications complémentaires.

(1) On remarque d'abord que, au delà des irrégularités [points (3) et (4) ci-dessous], les trois systèmes de valeurs (colonnes "VL. REF.", "VL.RG.RF", "VL.RG.LT") ne sont pas substantiellement différents, les valeurs concernant le régime à long terme étant cependant souvent (mais pas toujours) inférieures à celles concernant le régime de référence, lesquelles sont souvent assez proches des valeurs de référence.

En ce qui concerne les biens sensibles, la proximité des valeurs calculées vis-à-vis des valeurs de référence est évidemment peu satisfaisante, puisqu'elle signifie que les premières sont approximativement proportionnelles aux prix extérieurs, ce qui n'est pas réaliste.

(2) Une confrontation sérieuse des valeurs obtenues avec les contenus énergétiques déterminés par d'autres méthodes ([3a], [17a]) réclamerait un travail

délicat de mise en correspondance de la nomenclature de biens utilisée ici avec les nomenclatures de produits usuelles. N'ayant pas les moyens de faire ce travail dans le cadre de la préparation de ce fascicule, on se limite à une simple comparaison avec quelques valeurs tirées de l'étude [3a] (p. 19), le recouvrement des biens en cause restant grossier. Ces valeurs sont les suivantes (en Tep par tonne) : lait, 0.06 ; sucre, 0.37 ; fils et fibres, 3.3 ; ouvrages en filés, 7.4 ; machines outils, 6.

Pour les biens "laits", "prod. alim. hum." et "textiles et cuirs" (nos 19, 24 et 43), les valeurs obtenues sont de l'ordre de 10 fois les valeurs tirées de [3a] ; les valeurs obtenues pour le bien "viandes" (no 18) semblent aussi très élevées. Ces disparités excessives sont à rapprocher des anomalies qui grèvent les déterminations en cause [points (3) et (4)], mais ces dernières ne sont sans doute pas seules responsables. L'expérimentation est à poursuivre pour comprendre ce qui se passe [point (5) ci-dessous].

Pour le bien "equ. mach. outils" (no 112), la valeur de référence qui intervient, 2.8 Tep par tonne, vaut la moitié de la valeur tirée de [3a] (la valeur de 2.8 Tep par tonne correspond à 2800 Tep par unité "u.st.eq" car l'unité "u.st.eq" du parc de machines outils (activité no 93) correspond à 100 tonnes de machines, voir le module spécifié dans la fiche technique de cette activité au chapitre III de [10]). La disparité est ici moins grave.

)

(3) La valeur optimum du critère est de 36409 Tep dans le cas du régime de référence et de 69390 Tep dans le cas du régime à long terme. Ces valeurs sont élevées par rapport aux chiffres d'affaires consolidés qui, en Tep, sont voisins respectivement de 140000 et de 105000 [point (4) de l'alinéa V.3.c ; les valeurs des variables comptables dans ces deux déterminations sont égales à celles des régimes cibles multipliées par le taux de change].

(4) Les valeurs des variables de contrôle sont donc aussi élevées. Dans le cas du régime de référence, elles sont assez régulièrement réparties, les plus élevées correspondant aux activités ou aux biens énergétiques : 5397 Tep pour l'activité "brulage CG-8T" (no 36) relativement au type X1, 8204 et 5048 Tep pour les biens "comb. liquides" et "comb. gazeux" (nos 11 et 12) relativement au type X6, etc. Dans le cas du régime à long terme, les déséquilibres sont plus marqués : 28687 Tep pour l'activité "arboriculture" (no 6) relativement au type X1, 10144 Tep et 13164 Tep pour les activités "cult. energetiques" et "eoliennes" (nos 17 et 27) relativement au type X2, etc.

Les déséquilibres relatifs au système énergétique correspondent aux distorsions provoquées par la normalisation. Les autres entraînent des anomalies des valeurs obtenues [par exemple une valeur trop élevée pour le bien "fruits" (no 14) dans le régime à long terme] qu'il faudrait corriger comme déjà indiqué [points (2) et (7) de l'alinéa V.3.d].

(5) Pour continuer cette expérimentation, à ce stade peu concluante, le premier essai à faire est d'enlever du critère les variables de contrôle concernant les activités qui produisent les biens énergétiques dont les prix sont fixés (activités nos 25, 26, 27, 29, 31, 32, 35). Il faudrait ensuite, effectuer des déterminations locales [i.e. avec $T_x = 0$, point (5) de l'alinéa V.1.c et alinéa V.3.d].

De plus, la normalisation et le mode de détermination du taux de change retenus ne sont qu'illustratifs d'une démarche possible : d'autres normalisations (par exemple ne concernant qu'un seul bien énergétique) sont à essayer ainsi que d'autres modes de détermination du taux de change. On note à ce sujet que les essais faits avec un taux de change endogène donnent encore [point (1) de l'alinéa V.3.d] des valeurs approximativement proportionnelles aux prix adaptés correspondants : par exemple dans le cas du régime à long terme, le taux de change ainsi obtenu vaut $T_x = 0.073$ Tep par KF, soit le cinquième du taux retenu, $T_x = 0.35$.

