



HAL
open science

L'offre des produits animaux dans des ensembles agro-industriels

Claude Broussolle

► **To cite this version:**

Claude Broussolle. L'offre des produits animaux dans des ensembles agro-industriels. Etudes d'Economie Rurale, 1969, 66. hal-01898830

HAL Id: hal-01898830

<https://hal.science/hal-01898830>

Submitted on 18 Oct 2018

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

L'OFFRE DES PRODUITS ANIMAUX DANS DES ENSEMBLES AGRO-INDUSTRIELS

par C. BROUSSOLLE

Station d'Economie Rurale de Rennes
Institut National de la Recherche Agronomique

19ème année
Trimestriel

n°66

Décembre 1969

Préface par L. MALASSIS, professeur d'Economie Rurale
à l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Montpellier

Préface pour une nouvelle série

Gabriel BROWN me fait l'amitié de me demander d'écrire quelques lignes à propos de la parution du dernier numéro du bulletin du Centre d'Economie et de Sociologie Rurales de Rennes.

Quelle peut être la signification de ces lignes ? Clore une période, déjà fort entamée par une période transitoire, qui va de la volonté d'organiser la recherche en Economie Rurale exprimée par quelques enseignants, à la recherche maintenant institutionnalisée ? Qu'il est déjà loin - et pourtant si proche - le temps où l'expression "laboratoire d'Economie Rurale" faisait sourire, où nous voulions doter la "Chaire" d'un "laboratoire" Ce terme était alors plutôt réservé aux Sciences physiques et biologiques, plus rarement utilisé dans le domaine des Sciences Humaines, ignoré dans le domaine de l'Economie Rurale. C'est vers la fin des années 40 que les enseignants de la Chaire d'Economie Rurale de Rennes ont commencé à vouloir organiser la recherche ; les enquêtes sur le travail féminin en Agriculture, sur l'économie de la pomme de terre primeur, sur la production laitière, la détermination expérimentale de fonctions de production, etc . . . sont encore présentes dans quelques mémoires. Heureuse période d'enthousiasme et de certitude, où la recherche était encore à organiser . . .

Dès le début, grâce à l'amicale compréhension de M. BUSTARRET, alors Inspecteur général, I. N. R. A. s'est intéressé à nos travaux et G. BROWN fût le premier chercheur I. N. R. A. en Economie Rurale, le laboratoire de Rennes le premier subventionné et reconnu par cet Institut.

Depuis la recherche en Economie Rurale s'est considérablement développée et institutionnalisée : nous sommes de ceux qui nous en réjouissons vivement, profondément persuadé que la volonté d'une compréhension objective doit finalement contribuer à éclairer notre voie . . .

Toutefois, je me souviens avoir voulu faire de la recherche parce que enseignant, en vue de renouveler l'économie rurale traditionnelle et de la fonder sur une observation et une interprétation si possible plus objective des faits. Actuellement que la recherche s'est développée, je ressens profondément le besoin d'organiser et d'institutionnaliser une recherche pédagogique.

Si dans l'après-guerre, un effort de renouvellement de notre enseignement était sans doute nécessaire, ce renouvellement se fait sentir actuellement avec une acuité beaucoup plus grande.

Un enseignement sur modèles, sur jeu d'entreprises, sur études de cas, etc ... vers lequel nous allons, nécessite au préalable la construction des modèles, des jeux, des cas, etc ... Ces constructions demandent beaucoup de temps et d'argent : nous le savons par notre participation à un Institut qui voudrait créer un tel enseignement dans le domaine du Développement Rural.

Allons-nous poursuivre nos traditions artisanales, chaque chaire prétendant assurer, éventuellement avec l'aide du laboratoire I. N. R. A. qui lui est associé, les instruments pédagogiques dont elle a besoin ? .. ou verrons-nous bientôt surgir un centre de méthodes associant les différentes chaires et laboratoires de l'enseignement supérieur agronomique pour que, dépassant des visions périmées, nous mettions en oeuvre des méthodes aptes à assurer la meilleure formation des cadres supérieurs, y compris des chercheurs ...

Le jeu de la vie est que les combats commencés ne sont finalement jamais achevés, ou qu'ils prennent de nouvelles formes.

Quels sont les jeunes enseignants qui, confrontés à l'évolution des méthodes pédagogiques, ressentant profondément la nécessité de renouveler ou de compléter le "cours magistral" par autre chose, feront aboutir l'idée d'une recherche pédagogique et conduiront l'idée jusqu'à son expression institutionnelle ?

L. MALASSIS

- RESUME -

Un ensemble agro-industriel, quels que soient sa dimension et le nombre de ses activités ne peut pas être considéré comme un système indépendant. Le milieu dans lequel il se trouve exerce sur lui une pression fluctuante qui se répercute sur son organisation et tend à faire sortir de leur domaine de stabilité les variables qui le définissent. L'adaptation est le résultat des efforts déployés par le système pour les y maintenir. Par suite de l'inertie de ce système et de ses délais de réaction, un des problèmes essentiels que pose l'adaptation consiste à faire coïncider, dans le temps, la courbe de production et celle de la demande. Bien entendu, l'ajustement parfait et quasi instantané de l'offre aux besoins exprimés est rarement réalisé, un écart existe. La théorie du contrôle des systèmes conduit à proposer des règles de décision qui sont des fonctions, à optimiser, de cet écart.

Le modèle de programmation dynamique en avenir aléatoire utilisé pour résoudre ce problème dans deux ensembles agro-industriels, l'un spécialisé dans la production et le traitement des viandes, l'autre polyvalent, a rendu possible l'analyse de l'influence des principaux paramètres sur la stabilité des systèmes et celle de l'adaptation permanente des décisions optimales aux conditions particulières de chaque période.

De l'étude effectuée il ressort que :

Dans l'ensemble spécialisé, la stabilité du système dépend, essentiellement, du niveau moyen de la demande par rapport à la capacité de production.

Dans l'ensemble polyvalent, au niveau de la transformation des produits, le lait est un élément stabilisateur extrêmement important. Il rend inélastique par rapport aux prix les productions qui lui sont associées.

L'importance des apports sous contrat dans l'approvisionnement total varie suivant les produits et les niveaux des différentes demandes. Elle est d'autant plus grande que le système est diversifié et que la valeur ajoutée par le traitement industriel est élevé. L'ensemble polyvalent permet la mise en place d'une politique contractuelle très développée, et concilie, beaucoup mieux que l'ensemble spécialisé, l'intérêt des agriculteurs et celui de l'organisme intégrateur.

- SOMMAIRE -

	pages
Introduction	1
I- La transformation des produits agricoles dans des ensembles agro-industriels	2
A - La détermination d'un équilibre dynamique entre les prix et les quantités des différents produits	3
1 - Les caractéristiques générales des ensembles agro-industriels étudiés	4
2 - La formulation du problème	6
3 - L'équilibre des activités	12
B - La sensibilité du système aux variations des principaux paramètres qui le définissent	18
1 - La sensibilité du système aux variations des prix	19
2 - La sensibilité du système aux variations de la demande	28
3 - La sensibilité du système aux variations de la capacité de production	36
C - Les conditions d'un équilibre entre les flux d'approvisionnement : l'importance des apports sous contrat	38
1 - Les maxima d'intégration dans l'ensemble spécialisé	39
2 - Les maxima d'intégration dans l'ensemble polyvalent	42
II - Les activités de production dans des ensembles agro-industriels	44
A - La fonction d'objectif et la contrainte financière globale des agriculteurs travaillant sous contrat	46
1 - La fonction d'objectif	46
2 - La contrainte financière	47
B - L'équilibre des activités	48
1 - La répartition des activités de production dans l'ensemble spécialisé	48
2 - L'équilibre lait-viande	52
C - Les réactions des groupements d'agriculteurs aux variations des prix et de la demande	54
1 - Les réactions des groupements d'agriculteurs aux variations des prix	54
2 - Les réactions des groupements d'agriculteurs aux variations de la demande	64

D - Objectif global et objectifs locaux	68
1 - Objectif global et objectifs des sous-ensembles d'agriculteurs	69
2 - Objectif du centre intégrateur et objectifs des agriculteurs travaillant sous contrat	70
E - Les conséquences de la politique contractuelle sur le développement des productions	72
Conclusion	75
Annexe	77
Liste des tableaux	85
Liste des graphiques	86
Bibliographie	89

Introduction -

Les recherches entreprises sur les ensembles agro-industriels (1) ont conduit à l'élaboration de modèles stochastiques permettant de décrire et d'optimiser l'organisation de la production, de la transformation et de la vente des produits agricoles au sein de ces ensembles. Compte tenu d'un ensemble de coûts attachés aux divers aspects des processus analysés, il a été possible de déterminer, en avenir aléatoire, l'équilibre qui doit s'établir entre les flux d'animaux et de produits, et la dimension des installations, de façon à optimiser la fonction d'objectif choisie par le centre de décision principal. Toutefois, si ces modèles permettent d'analyser la chaîne qu'un animal doit suivre depuis sa naissance jusqu'au moment où les différents morceaux qui le constituent sont vendus sous forme de produits plus ou moins élaborés, par contre, ils n'offrent pas la possibilité d'intégrer des productions variées dans un tout cohérent et équilibré. L'objet de la présente étude est, précisément, de rechercher un équilibre dynamique entre les prix et les quantités des différents produits fabriqués dans un ensemble intégré et de dégager leurs courbes d'offre.

L'étude réalisée dans deux complexes agro-industriels, l'un spécialisé dans la production de viande, l'autre polyvalent, comprend deux parties. Dans la première, qui se situe au niveau des activités de transformation des produits, est étudiée la répartition optimale des productions, connaissant les distributions de probabilité attachées à la demande des différents produits et sachant que les ressources financières disponibles pour financer les investissements sont limitées.

(1) C. BROUSSOLLE - Les ensembles agro-industriels. Collection I. N. - R. A. de la Station d'Economie Rurale de Rennes. Série Travaux de Recherches n°8 - Février 1970, 292 p.

2.

Cette première partie comprend, également, une analyse des réactions du système aux principales variables qui le définissent, ainsi que l'étude de l'importance que doivent présenter les apports sous contrat dans l'approvisionnement total.

La deuxième partie est consacrée à l'étude des mêmes problèmes au niveau de la production. Après l'analyse de la signification d'une fonction d'objectif commune aux agriculteurs travaillant sous contrat, la répartition optimale des productions est étudiée, ainsi que les réactions des groupements de producteurs aux variations des prix et de la demande. L'étude se termine par l'analyse des conséquences de la politique contractuelle sur le développement des productions.

I - LA TRANSFORMATION DES PRODUITS AGRICOLES DANS DES EN- =====

SEMBLES AGRO-INDUSTRIELS =====

Les résultats du recensement général de la coopération agricole (1) ont montré que les entreprises de ce secteur étaient peu diversifiées. "Le nombre d'entreprises ayant plus d'une branche d'activité représente un peu plus du cinquième de l'effectif total, et parmi ces entreprises diversifiées un peu plus du cinquième, également, ont plus de deux activités" (2). En fait, moins de 10 % de celles-ci portent sur des groupes de produits différents (3). Les coopératives spécialisées ne tirent d'ailleurs pas de leur

(1) Résultats préliminaires du recensement général de la Coopération agricole, Etude et Conjoncture, n°2, février 1968, 77-139.

(2) BONASTRE (J. B.) NICOLAS (P.) Les transformations de la coopération agricole. Revue d'Eco. Po. n°2, mars-avril 1969, p. 449.

(3) On peut considérer que l'association d'une branche d'amont (fabrication et vente de produits d'approvisionnement) et d'une branche d'aval (céréales ou lait), qui représentent près des trois quarts des combinaisons totales constituent une pseudo-diversification.

situation une forte capacité d'innovation, ce qui, pour ce genre d'entreprise, pourrait constituer un avantage essentiel. Ces résultats sont surprenants, si l'on admet que la polyvalence répond à une double nécessité : d'une part, assurer la transformation et la commercialisation de matières premières provenant d'exploitations agricoles encore très diversifiées, d'autre part, faciliter la croissance de l'entreprise industrielle. L'expérience montre, en effet, que la croissance des firmes est liée, en général, à la variété de leurs activités, à condition, toutefois, que ces entreprises aient une dimension suffisante dans chaque activité pour en tirer un avantage quelconque. Une grande firme offrant, sur divers marchés, une gamme étendue de produits peut n'avoir la masse critique pour aucun d'entre eux, alors qu'une petite entreprise très spécialisée sur un marché étroit peut l'avoir.

Dans l'étude qui suit, il ne sera pas proposé une réflexion sur la recherche et la sélection des produits qu'une entreprise polyvalente à intérêt à lancer. Ceux-ci, bien souvent, se développent au hasard des innovations et des impératifs commerciaux, ou sous la pression d'agriculteurs soucieux d'écouler leurs productions. On se bornera à essayer de déterminer l'importance à donner à des productions, existantes ou prévues, dont la nature et l'intérêt ne seront pas mis en cause. Pour cela, on étudiera, dans un premier chapitre, la détermination d'un équilibre entre les prix et les quantités des différents produits, ce qui nous conduira à analyser les réactions du système aux fluctuations des principales variables et à nous interroger, dans un troisième chapitre, sur l'importance que doit représenter la production sous contrat dans l'approvisionnement total.

A - LA DETERMINATION D'UN EQUILIBRE DYNAMIQUE ENTRE LES PRIX ET LES QUANTITES DES DIFFERENTS PRODUITS

Après avoir décrit les ensembles agro-industriels qui servent de cadre à l'étude, nous présenterons, le modèle de programmation dynamique en avenir aléatoire utilisé et les résultats qu'il permet d'obtenir.

4.

1 - Les caractéristiques générales des ensembles agro-industriels étudiés

Deux complexes agro-industriels ont été analysés. Le premier est spécialisé dans la production et la transformation des viandes bovine et porcine. Le second ajoute le lait aux activités précédentes.

a - L'ensemble spécialisé

L'ensemble étudié se compose de trois abattoirs industriels, de plusieurs organismes de collecte, et d'un grand nombre d'unités de production. Le centre principal de décision se situe au niveau des abattoirs. Il organise directement les opérations de transformation et de vente qu'il effectue avec ses moyens propres. Par l'intermédiaire des organismes d'approvisionnement et par le canal des prix, il oriente les décisions de production. Les organismes de collecte, bien qu'intégrés dans le système, bénéficient d'une situation particulière. Dotés d'une certaine autonomie de décision, ces centres intégrateurs secondaires jouent le rôle d'un relai permettant au centre principal de démultiplier son action au niveau des unités périphériques du système. Ils organisent la production animale sur des bases contractuelles et représentent les intérêts des agriculteurs intégrés auprès du centre principal. L'autonomie des ateliers est plus limitée. Les centres secondaires leur fournissent des animaux à engraisser, les aliments, et assurent un encadrement technique qui limite les erreurs possibles dans le domaine sanitaire et dans celui de la production proprement dite. Un système d'assurances, des aides financières, et des garanties de prix complètent cette organisation (1).

L'analyse des conditions dans lesquelles s'effectue le fonctionnement de cet ensemble met en évidence un certain nombre d'éléments caractéristiques.

α) Le caractère aléatoire des durées de séjour des animaux dans les ateliers d'engraissement.

La lecture des engagements passés entre les producteurs et la firme intégrante permet de constater que, si le contrat garantit, pendant une

(1) Pour plus de détails voir C. BROUSSOLLE op. cit.

période plus ou moins longue, la livraison d'un nombre déterminé d'animaux et leur enlèvement par l'organisme intégrateur, en revanche, il ne garantit pas, à l'intérieur de cette période, et pour l'ensemble des agriculteurs concernés, la régularité des apports ni celle de l'enlèvement des animaux.

Le caractère irrégulier des naissances ou de la collecte, ainsi que celui de l'engraissement des animaux font que d'une exploitation à l'autre, et, dans une même exploitation, d'un lot à un autre, la durée de présence des animaux dans les ateliers est une grandeur aléatoire. D'autre part, le moment où un lot d'animaux est jugé, par l'agriculteur, dans un état d'engraissement satisfaisant et celui où il est envoyé à l'abattoir, ne coïncident généralement pas. Le service commercial du centre intégrateur peut, en effet, avoir intérêt à avancer ou à retarder (1) la date d'enlèvement des animaux pour tenir compte des fluctuations de la demande, ou pour procéder à des arbitrages sur les différents marchés où il s'approvisionne. La résultante de ces deux comportements se traduit par de très grandes irrégularités dans les arrivées journalières des animaux à l'abattoir.

β) La valeur ajoutée par le traitement industriel est faible

L'essentiel des activités de l'entreprise se limite à des opérations de première transformation : abattage, découpage, désossage, à une exception, néanmoins. La firme étudiée est en effet, une des rares entreprises françaises à mettre sur le marché de la viande conditionnée. Sa position dans ce domaine est donc, apparemment, très forte. En fait, le développement de ses ventes est lié, d'une part, au comportement des ménagères dont beaucoup n'ont pas encore adopté cette nouvelle présentation de la viande et, d'autre part, à la politique des centrales d'achat. Or, un nombre de plus en plus élevé d'entre elles achète des carcasses ou des viandes désossées qu'elles conditionnent elles-mêmes dans leurs propres ateliers. En procédant ainsi, elles incorporent à leur profit, la marge bénéficiaire que réalise l'entreprise et rassurent une clientèle, encore hésitante, sur la fraîcheur du produit vendu.

(1) Ce dernier cas est le plus fréquent. Il entraîne un stockage sur pied des animaux chez les agriculteurs. Ces derniers subissent ainsi les conséquences d'une situation dont ils ne sont pas responsables.

6.

Quant aux ventes de carcasses, elles représentent 60 % des quantités commercialisées et sont d'une très faible rentabilité. Pour ces produits, la firme est, en effet, fortement concurrencée par les agents du circuit traditionnel de la viande.

γ) L'absence d'accords contractuels entre l'entreprise de transformation et ses clients

Les relations commerciales qui existent entre l'entreprise et ses clients ne s'inscrivent pas dans le cadre d'une politique contractuelle. Il n'existe aucun contrat de livraison, simplement des accords tacites dont les modalités d'application varient suivant les produits et les catégories d'acheteurs.

L'entreprise vend aux bouchers détaillants, aux chevillards, aux centrales d'achat des grands magasins et des supermarchés, aux collectivités, aux maisons d'import-export et, directement, à quelques clients étrangers.

Dans le type de relation qui existe entre la firme d'une part, les bouchers détaillants et les chevillards d'autre part, une hausse des prix des animaux à l'achat peut, théoriquement, être immédiatement répercutée à la vente.

Au niveau des centrales d'achat, les prix sont débattus entre les directions. Ils sont établis en tenant compte des coefficients officiels de découpe et des rendements moyens des animaux. A qualité égale, ils s'établissent à des niveaux qui peuvent différer, sensiblement, d'une centrale à l'autre. Ils sont, en effet, le résultat d'un compromis, et, dans une certaine mesure, reflètent la puissance de négociation des parties en présence.

Pour tenir compte de la variation des prix d'achat des animaux, les prix de vente sont réajustés périodiquement; en principe, tous les mois. En période de fluctuations importantes des cours, ce réajustement a lieu tous les quinze jours et même parfois, chaque semaine. Toutefois, la répercussion des variations des prix d'achat sur les prix de vente peut ne pas être intégrale.

D'une manière générale, l'entreprise étudiée apparaît comme un

centre de relations agissant simultanément sur un ensemble de marchés, négociant avec ses fournisseurs de matières premières et ses clients, acceptant les conditions fixées par certains et, beaucoup plus rarement, imposant les siens. La liberté de manoeuvre est d'autant plus limitée que la viande est une matière première fragile qu'il est difficile de stocker très longtemps, car le stockage est une opération coûteuse et la viande, sauf si elle est congelée, se déprécie rapidement. Confrontés d'une manière permanente à des problèmes d'ajustement de l'offre à la demande, les responsables voient leurs possibilités d'action limitées par les contraintes que constitue dans le court terme, tel type d'équipement, dans le long terme, les ressources financières qui conditionnent leur politique d'investissement.

b - L'ensemble polyvalent

Le complexe agro-industriel étudié est un ensemble fictif constitué par le "groupe viande" dont nous venons d'analyser quelques aspects, et par la branche lait d'une importante coopérative. En fait, cette dernière constitue à elle seule un ensemble polyvalent et, à ce titre, aurait pu faire l'objet de l'étude. S'il n'en a pas été ainsi, c'est que les productions animales (viandes bovine et porcine) n'y représentent encore qu'un pourcentage relativement faible, comparé à celui du lait, du chiffre d'affaires total. Dans ces conditions, le rôle stabilisateur des produits laitiers, tel qu'il ressort assez nettement des développements qui suivent, aurait pu s'expliquer, dans une certaine mesure, par ce déséquilibre initial. L'exemple choisi échappe à cette critique. Il permet de voir comment, dans le cadre du modèle utilisé, l'ensemble spécialisé réagit à l'adjonction d'une activité laitière. Il montre, également, ce qu'apporte une activité viande très développée à un ensemble dont le lait constitue la principale production (1). Bien entendu, il ne s'agit pas, ici, d'étudier toutes les modalités d'une fusion, mais d'en examiner quelques conséquences concernant la stabilité du système ainsi constitué.

(1) Sur les caractéristiques de cette production des informations chiffrées nécessaires pour l'utilisation du modèle figurent pages 16 et 17.

ε.

2 - La formulation générale du problème

Dans les ensembles agro-industriels, comme d'ailleurs dans toute entreprise industrielle, un des problèmes essentiels qui se pose aux responsables consiste à faire coïncider, dans le temps, la courbe de production avec celle de la demande. Si, sur la seconde, leurs possibilités d'action sont limitées, en revanche, et à condition de se maintenir à l'intérieur des limites que constituent, dans le court terme, tel type d'équipement, dans le long terme, les ressources financières disponibles, ils ont, sur la première, une plus grande liberté d'action. En fait, même à l'intérieur de ces limites, cette liberté n'est pas totale. En effet, les activités de l'abattoir industriel et de la laiterie sont tributaires des exploitations qui les approvisionnent, d'où des problèmes de qualité et d'homogénéité de la matière première, de délais et de régularité des livraisons. D'autre part, les activités de transformation induisent une demande de moyens qui trouve ses limites dans les possibilités de la firme à les satisfaire.

Dans les ensembles étudiés, au niveau de la transformation des produits, le centre de décision contrôle et équilibre les flux qui circulent dans les différentes parties du système de façon à les ajuster aux besoins. L'inertie du système, ses délais de réaction, conduisent à anticiper la demande et à prévoir des périodes d'inégales durées pour ajuster l'offre de l'entreprise aux fluctuations des besoins.

Dans le long terme, la confrontation de la demande prévisible et des ressources financières a conduit le centre de décision à prévoir des investissements permettant de satisfaire les hypothèses moyennes de demande.

Dans le court terme, l'ajustement aux besoins des moyens disponibles se fait grâce : à un équipement indivisible mais adaptable, à l'existence d'installations polyvalentes, ainsi qu'à la possibilité de transférer, suivant les besoins, de la main-d'oeuvre de certains postes de travail à d'autres.

Bien entendu, l'ajustement parfait et quasi instantané de l'offre à la demande est rarement réalisé. Entre l'état réel et l'état idéal existe un

écart. Les développements de la théorie du contrôle des systèmes conduisent à proposer des règles de décision qui sont des fonctions de cet écart, la fin recherchée par le centre de décision pouvant être considérée comme l'optimisation d'une de ces fonctions. Celle qui a été choisie conduit à minimiser l'espérance mathématique des ventes qui ne peuvent être réalisées, faute d'une capacité suffisante des installations.

Dans ces conditions, le problème posé peut être formulé dans les termes suivants : connaissant les coûts unitaires moyens d'exploitation et les prix de vente des produits, sachant que les demandes respectives de ces derniers sont aléatoires et que les ressources financières disponibles limitent la capacité des installations prévues, quelle doit être la répartition optimale des différentes activités, si l'on veut minimiser le manque à gagner qui résulte de l'impossibilité de satisfaire journallement la totalité de la demande de la clientèle.

Dans le court terme, c'est-à-dire sur une période d'un an, l'équilibre qui s'établit entre l'offre des différents produits et les demandes correspondantes est fonction de la capacité de transformation existante. Lorsque la somme des demandes est supérieure à cette capacité, le centre de décision réalise un arbitrage entre les niveaux de production des différents produits, s'il veut optimiser sa fonction d'objectif. Dans le même temps, le centre de décision assure la sécurité de ses approvisionnements journaliers en développant, entre certaines limites, sa politique contractuelle.

A plus long terme, l'équilibre entre l'offre et la demande des produits est recherché en agissant sur les capacités de transformation (et de production) et en s'assurant un approvisionnement régulier et des débouchés rémunérateurs et sûrs.

A ces décisions tactiques, ou stratégiques, sont associées des recettes et des dépenses dont le montant est aléatoire et échelonné dans le temps. Le critère utilisé pour comparer l'évolution de ces recettes et de ces dépenses est celui de l'espérance mathématique des ventes manquées. Les décisions optimales sont celles qui minimisent les pertes.

10.

Soient :

1e - $p(y_i, \lambda_i)$ La fonction de distribution de la demande (1) quotidienne y_i du produit i ($i=1, 2 \dots n$) pendant une période d'un an. Pour l'entreprise, les hypothèses suivantes sont vérifiées:

a - Les demandes du même produit pendant deux périodes disjointes sont indépendantes.

b - Les demandes des différents produits à l'intérieur d'une même période, ou pendant des périodes quelconques, sont indépendantes.

En effet, les deux groupes étudiés, bien qu'importants, si on les compare aux autres firmes du secteur, n'approvisionnent qu'une très faible partie du marché et ne disposent d'aucun élément de monopole (2). Pour la plupart de ses produits, le groupe viande est fortement concurrencé par les agents du circuit traditionnel. Par contre, l'existence de plusieurs succursales en France, et des ventes importantes à l'étranger leur permettent de trouver des débouchés pour un éventail très large de types d'animaux.

2e - a_i Le coût unitaire moyen de l'investissement nécessaire pour réaliser les différentes opérations qu'un animal doit subir depuis son arrivée à l'abattoir jusqu'au moment où les morceaux qui le constituent sont vendus, ou pour transformer un litre de lait en beurre, poudre de lait etc...

3e - $p_i - c_i$ Le manque à gagner, ou coût de pénurie, qui résulte de l'impossibilité de satisfaire la demande de la clientèle pour une unité du produit i . Ce coût est difficile à mesurer, car il comprend des facteurs tels que la perte éventuelle d'un client. Les observations qui ont été faites montrent, néanmoins, que ce risque est relativement faible. Pour en limiter les conséquences, un certain nombre de mesures sont prises (3).

(1) λ_i est l'espérance mathématique de cette loi.

(2) A l'exception de celui dont bénéficie, dans une certaine mesure, de l'ensemble spécialisé pour la viande préemballée. Nous avons eu, toutefois, l'occasion de préciser que cet élément de monopole était plus apparent que réel.

(3) Voir à ce sujet C. BROUSSOLLE op. cit. p. 171 et suivantes.

L'une d'elles consiste à approvisionner, en priorité, les clients importants qui ne toléreraient pas un retard de livraison. Dans ces conditions, il n'est pas irréaliste d'assimiler le coût de pénurie à la marge brute réalisée par unité du produit (1), sachant que les ventes manquées ne sont pas définitivement perdues mais effectuées les jours suivants.

4e - A la contrainte financière qui limite la capacité des installations, et, par conséquent, le nombre d'animaux ou de litres de lait pouvant être traités.

Dans ces conditions si x_i est le nombre d'unités du produit i ($i = 1, 2 \dots n$), nous devons déterminer les quantités respectives d'animaux et de lait à traiter qui minimisent l'espérance mathématique Π du manque à gagner qui résulte de l'impossibilité de satisfaire la demande de la clientèle.

Pour un produit i , on a :

$$\Pi_i(x_i) = (p_i - c_i) \left[\sum_{y=x_i}^{\infty} (y_i - x_i) p(y_i, \lambda_i) \right]$$

Par conséquent, pour n produits, on cherchera le minimum de la fonction :

$$\Pi = \sum_{i=1}^n (p_i - c_i) \left[\sum_{y=x_i}^{\infty} (y_i - x_i) p(y_i, \lambda_i) \right] \quad (1) \quad i = 1, 2, \dots, n$$

pour des entiers non négatifs x_i tels que :

$$\sum_{i=1}^n a_i x_i \leq A$$

La résolution de ce programme dynamique en avenir aléatoire repose sur le principe d'optimalité de Bellman. Pour déterminer les différents niveaux d'activités, nous définirons les fonctions (2) :

(1) Nous faisons l'hypothèse d'un coût associé à chaque unité quelle que soit la taille de la demande.

(2) Pour la résolution du modèle, se reporter à l'annexe.

12.

$$u_n(A) = \min_{x_1, \dots, x_n} \sum_{i=1}^n (p_i - c_i) \left[\lambda_i P(x_{i-1}, \lambda_i) - x_i P(x_i, \lambda_i) \right] \quad (4)$$

$i = 1, 2, \dots, n$

pour des entiers non-négatifs x_i qui vérifient la contrainte :

$$\sum_{i=1}^n a_i x_i \leq A$$

Le modèle de programmation dynamique utilisé ne comporte qu'une seule série de contraintes ; ce qui peut paraître insuffisant pour rendre compte de la complexité du réel. Une deuxième contrainte exprimant que la probabilité d'une rupture d'approvisionnement doit être inférieure à une certaine valeur ($0 \leq \alpha < 1$), fixée par le centre de décision, pouvait paraître souhaitable. Indépendamment du fait que l'introduction de plusieurs contraintes compliquerait considérablement la résolution numérique du problème (1), il ne semble pas que la prise en compte d'un seuil de rupture soit justifiée. En effet, les services commerciaux du groupe peuvent, en fonction de leurs besoins, accélérer ou retarder l'enlèvement des animaux engraisés chez les agriculteurs travaillant sous contrat. Dans la mesure où ces apports sont insuffisants, ils peuvent, également, compléter leurs achats en s'approvisionnant sur les marchés traditionnels des animaux sur pied ou sur celui des viandes foraines. Ce raisonnement peut être transposé, sans difficulté, au cas du lait.

2 - L'équilibre des activités

L'équilibre des activités sera recherché, successivement, dans les deux ensembles étudiés.

a - L'équilibre des activités de transformation dans l'ensemble spécialisé dans le traitement des viandes.

En nous situant, dans cette première partie de l'étude, au niveau de la transformation des produits, nous nous proposons d'appliquer le mo-

(1) Avec une contrainte susceptible de prendre 100 valeurs, il faut dresser une table de 100 valeurs. Si nous avons 2 contraintes, chacune d'entre elles prenant 100 valeurs, il faut dresser une table de 10 000 valeurs. En effet, dans ce cas, la fonction devra être calculée pour chaque couple de contraintes.

dèle précédent à l'étude de la répartition optimale des différentes productions.

Pour simplifier l'exposé, nous nous limiterons à la résolution de ce problème dans un seul des abattoirs du groupe et nous retiendrons, pour l'illustrer, quatre catégories d'animaux : les bovins adultes, les jeunes bovins, les veaux de boucherie, et les porcs. Bien que ces catégories d'animaux, la première, en particulier, ne constituent pas des groupes très homogènes, il n'est pas apparu nécessaire, au niveau de la transformation, de distinguer, par exemple, entre vaches de réforme et boeufs, et, à l'intérieur de ces sous-groupes, de diversifier les animaux suivant un plan de classement détaillé tenant compte de leur conformation, de leur poids, et de leur état d'engraissement. Une telle classification qui repose, essentiellement, sur des constatations faites après abattage, reflète l'hétérogénéité des troupeaux. Hétérogénéité que le centre intégrateur subit et qu'il peut très difficilement réduire, tout au moins dans le court terme.

Il convient également de remarquer que dans l'abattoir, le coût de l'investissement nécessaire pour traiter les gros bovins est le même pour tous quelles que soient, par ailleurs, leurs caractéristiques. Ajoutons que si la marge bénéficiaire obtenue peut varier d'un animal à l'autre, les conditions d'achat et de vente modifient, parfois très sensiblement, le bénéfice que l'on était en droit d'espérer pour tel type d'animal. De toutes façons, la prise en considération de la fonction de répartition qui caractérise cette marge, permet, dans une assez large mesure, de tenir compte des dispersions constatées.

Les relevés statistiques effectués sur une période de deux ans dans l'abattoir ont montré que les demandes journalières en porcs, veaux de boucherie, jeunes bovins et bovins adultes s'effectuaient suivant des lois de Poisson (1). La nature des fonctions de répartition des différentes demandes étant connue, les valeurs numériques des paramètres qui caractérisent ces fonctions ont été réestimées en fonction de l'information acquise sur l'évolution prévisible de ces demandes, de façon à déterminer la capacité des installations à prévoir et leurs coûts. La confrontation de la de-

(1) Pour des moyennes élevées la loi de Poisson est approchée par une loi normale.

mande future et des ressources financières disponibles ont conduit les responsables à prévoir des investissements correspondant à une capacité de production qui permette de satisfaire les hypothèses moyennes de demandes faites pour chaque catégorie d'animaux. Le coût de ces investissements est d'environ 76 millions de francs. En fait, compte tenu des emprunts à contracter, les charges totales entraînées par la construction d'installations à amortir sur 20 ans s'élèvent à 110,84 millions de francs. Cette somme représente donc "l'enveloppe disponible" pour réaliser les investissements prévus (1). Elle correspond à une certaine structure de transformation. La question posée est de savoir si cette structure est la meilleure possible, c'est-à-dire, si les niveaux souhaitables des différentes activités, compte tenu des ressources financières et de la valeur des principaux paramètres qui caractérisent le système, sont ceux qui optimisent la fonction d'objectif retenue.

La prise en considération de la demande (2) et l'existence d'une contrainte limitant la capacité de production des installations peuvent conduire à trois situations différentes suivant que la demande est inférieure, égale, ou supérieure à l'offre.

Dans les trois cas, mais avec une probabilité qui s'accroît au fur et à mesure que la valeur moyenne de la demande augmente, le risque de ne pouvoir satisfaire les besoins exprimés devient plus important. Si, globalement, l'écart qui apparaît ne peut être réduit, en revanche, ses composantes peuvent être modifiées. Autrement dit, le centre de décision, dans la limite des substitutions possibles, va fixer, pour chaque produit, un niveau de production qui minimisera l'espérance mathématique de la fonction d'objectif. La polyvalence de certaines installations (locaux de réfrigération, installation de stockage, ateliers de découpe etc ...) ainsi que la possibilité de renforcer une équipe avec du personnel travaillant, par exemple, sur une autre chaîne, rend possible, pour certains produits et entre certaines limites, des substitutions d'activité.

(1) Parcs de stabulation, chaînes d'abattage, locaux de réfrigération, salles de traitement du 5^e quartier, ateliers de découpe etc ...

(2) Cette dernière est caractérisée par l'espérance mathématique \bar{d}_i de la distribution de probabilité qui la spécifie pour chaque type de produit. Lorsque nous parlerons de valeur moyenne de la demande il s'agira donc, en fait, de l'espérance mathématique de cette demande.

Le tableau 1 regroupe les valeurs des principaux paramètres du système, ainsi que les niveaux d'activités tels qu'ils résultent des calculs effectués.

Tableau n°1 - Valeurs des principaux paramètres relatifs à la transformation des produits dans l'ensemble spécialisé

Catégorie d'animaux		bovins adultes	jeunes bovins	veaux de boucherie	porcs
Moyenne journalière de la demande aléatoire	D > O	70	20	300	350
	D = O	65	15	240	300
Coût unitaire d'investissement (en francs)		7,40	7,40	2,10	1,50
Marge brute réalisée par animal (1) (en francs)		(112,00) 160,00 (208,00)	(98,00) 140,00 (182,00)	(30,00) 42,50 (55,00)	(9,00) 18,00 (27,00)
Niveaux d'activité	D > O	69	18	292	192
	D = O	66	15	243	291

Des résultats obtenus, il ressort que, dans le cas où la demande moyenne est supérieure à la capacité de production, l'ajustement ex-post se fait au détriment de la production porcine. Les demandes pour les bovins adultes, les jeunes bovins, et les veaux, sont satisfaites à quelques unités près.

Lorsque la somme des valeurs moyennes des différentes demandes peut être satisfaite à partir des installations existantes, ou de celles qui seront réalisées avec les ressources financières disponibles, les niveaux d'activités ne sont pas significativement différents des besoins exprimés.

(1) Les marges unitaires obtenues pour chaque catégorie d'animaux sont distribuées suivant des lois normales. Les valeurs entre parenthèses représentent les limites inférieures et supérieures à l'intérieur desquelles se trouvent 95 % des résultats observés.

Il est intéressant de remarquer que les deux séries de demandes ne sont pas entre elles dans les mêmes rapports que les niveaux correspondants de production. Assez curieusement, on constate que l'activité porc, qui représentait 54,8 % de la demande moyenne lorsque celle-ci était supérieure à l'offre, en représente 97 % lorsqu'elle est égale à la capacité de production des installations et, dans ce dernier cas, se situe à un niveau plus élevé : 291 animaux contre 192.

b - L'équilibre lait-viande dans l'ensemble polyvalent

Le modèle utilisé pour déterminer l'équilibre quantités-prix qui doit s'établir entre différentes catégories de viande, au sein d'un abattoir industriel, peut être élargi à d'autres activités. Nous nous proposons, ici, d'y faire figurer le lait. En fait, il s'agit moins d'ajouter une variable supplémentaire à un modèle qui peut en contenir un très grand nombre, que de donner une dimension nouvelle à l'étude entreprise. Si les caractéristiques technico-économiques du lait sont très différentes de celles de la viande, il n'en demeure pas moins que ces deux productions, encore étroitement liées au sein de la plupart des exploitations agricoles et plus ou moins substituables, posent des problèmes d'équilibre difficiles à résoudre. Nous nous proposons d'en aborder quelques aspects au niveau de l'ensemble agro-industriel qui a été choisi.

Au cours de l'exercice 1968-1969, la demande moyenne de lait a été de 505 897 litres par jour. Cette demande correspond à la production d'environ 60 000 vaches, ce qui équivaut, journalièrement, à la production annuelle de 163 d'entre elles, d'un rendement moyen de 3 100 litres. Il est, en effet, nécessaire, pour faire des comparaisons entre les différents produits collectés de transformer le lait en équivalents vaches laitières. Cette assimilation d'une production journalière de 60 000 vaches laitières à la production annuelle moyenne de 163 peut se faire, sans inconvénient, au niveau de la transformation ; le temps de "fabrication" étant très faible, du même ordre de grandeur pour tous les produits collectés, et négligeable par rapport à celui de la production proprement dite.

Le coût d'investissement par litre de lait traité a été calculé en tenant compte des transformations qu'il subit dans l'usine. Celles-ci sont d'ailleurs limitées puisqu'il n'est fabriqué que du beurre et de la poudre de lait Spray, Hatmaker ou réengraissée, qui sert à faire des aliments d'allaitement pour veaux. Par vache, le coût d'investissement est de 28,8 francs. Quant à la marge brute obtenue par litre de lait, elle s'est élevée à 0,085 francs pour l'exercice 1968-1969, soit 263,50 francs par vache.

Le tableau n°2 regroupe les valeurs des différents paramètres utilisés et les résultats obtenus. Comme précédemment, nous avons distingué deux cas suivant que la demande est supérieure ou égale à l'offre.

Tableau n°2 - Valeurs des principaux paramètres relatifs à la transformation des produits dans l'ensemble polyvalent

Catégorie d'animaux		bovins adultes	jeunes bovins	veaux de boucherie	porcs	vaches laitières
Moyenne journalière de la demande aléatoire	D > O	70	20	300	350	175
	D = O	65	15	240	300	163
Coût unitaire d'investissement (en francs)		7,40	7,40	2,10	1,50	28,8
Marge brute réalisée par animal (en francs)		112,00 160,00 (208,00)	(98,00) 140,00 (182,00)	(30,00) 42,50 (55,00)	(9,00) 18,00 (27,00)	263,50
Niveaux d'activité	D > O	72	20	303	340	153
	D = O	70	17	250	305	160

Lorsque la demande moyenne est supérieure à l'offre, les différentes activités s'établissent à des niveaux qui correspondent sensiblement aux besoins exprimés, à l'exception toutefois de la production laitière dont le niveau est plus faible que celui de la demande correspondante.

Lorsque la somme des valeurs moyennes des différentes demandes est égale à la capacité de production des installations actuelles ou

prévues, les niveaux d'activité ne sont pas significativement différents des besoins exprimés.

B - LA SENSIBILITE DU SYSTEME AUX VARIATIONS DES PRINCIPAUX PARAMETRES QUI LE DEFINISSENT

Dans ce qui précède, le niveau d'équilibre des différentes activités a été déterminé en donnant aux paramètres les valeurs les plus probables. Il est, toutefois, bien évident que celles-ci sont susceptibles de varier dans les limites plus ou moins larges. Les réactions du système aux variations des prix, de la demande, ainsi qu'à celles des ressources financières disponibles, vont nous permettre d'apprécier la stabilité de l'ensemble étudié, par rapport aux paramètres qui le définissent. Au préalable, il convient de remarquer que l'équipement utilisé est indivisible et adaptable, et qu'à certains niveaux du processus de transformation, des installations sont polyvalentes. En d'autres termes, l'équipement ne peut être fractionné en éléments distincts. Il doit fonctionner tout entier si l'on veut obtenir un produit donné à partir de la matière première de base. Par contre, il est capable de fonctionner avec des quantités de travail et de produits intermédiaires variables, suivant le niveau de production souhaité (1). Ces caractéristiques, ainsi que la polyvalence de certaines installations (locaux de réfrigération, installations du stockage, ateliers de découpe, etc ...) et la possibilité de renforcer une équipe avec du personnel travaillant, par exemple, sur une autre chaîne, rend possible, entre des limites assez larges, des substitutions d'activités. Cette possibilité est, toutefois, beaucoup plus limitée avec le lait. Nous verrons que cette contrainte est sans grande conséquence, dans la mesure où le lait assure aux productions qui lui sont associées, au sein du complexe de transformation, une assez grande stabilité.

(1) Le fait que l'équipement soit adaptable ne permet pas de définir avec précision, une capacité limite de production. La capacité optimale ne coïncide plus avec la capacité maximale. Elle est obtenue lorsque les coûts sont les plus faibles. On admettra, ce qui est le cas, sinon les écarts entre débouchés et capacités de production seraient trop importants ou ne seraient pas temporaires, ce qui justifierait une refonte générale, que les substitutions d'activités se font dans une zone où les variations des coûts sont négligeables.

1 - La sensibilité du système aux variations des prix

Le modèle proposé permet de déterminer l'équilibre simultané qui, pour différents niveaux de prix, s'établit entre les produits. Dans ces conditions, il est possible de construire des courbes d'offre qui traduisent les sensibilités respectives de ces produits aux variations de leurs marges et à celles des produits concurrents. Cette sensibilité du système sera analysée dans les deux ensembles étudiés.

a - La sensibilité aux prix de l'ensemble spécialisé

La prise en considération de la demande et l'existence d'une contrainte limitant la capacité de production des installations peuvent conduire à trois situations différentes, suivant que la demande moyenne est inférieure, égale, ou supérieure à l'offre, c'est-à-dire à la capacité de production des installations.

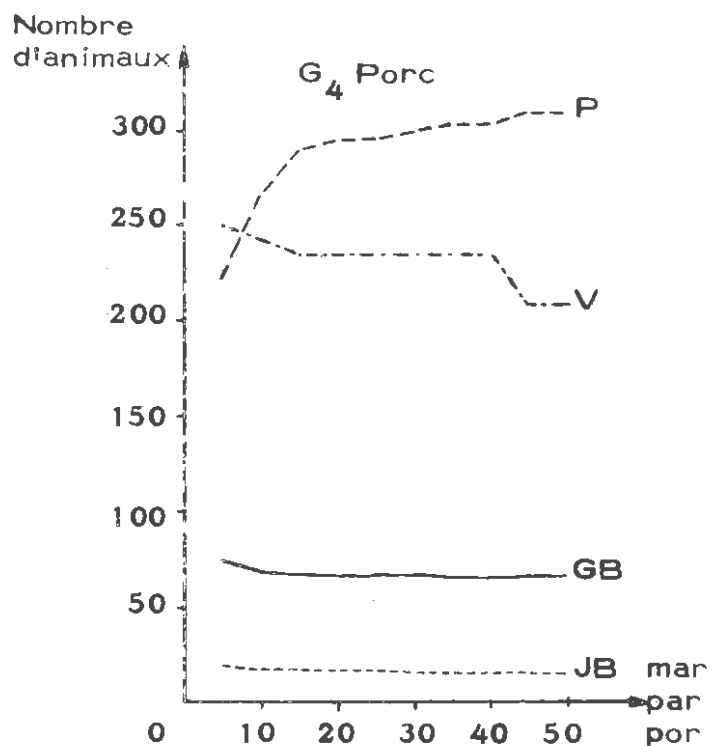
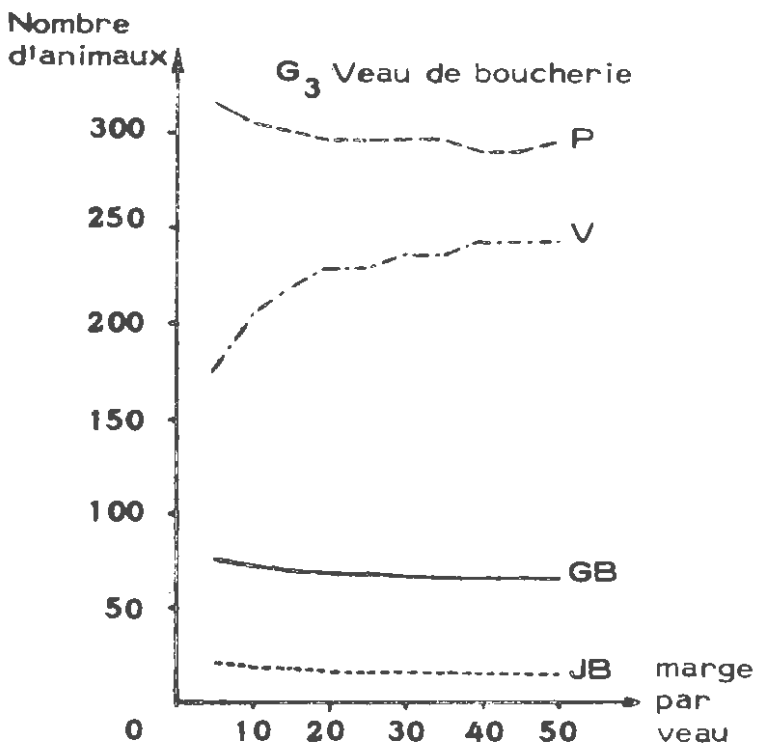
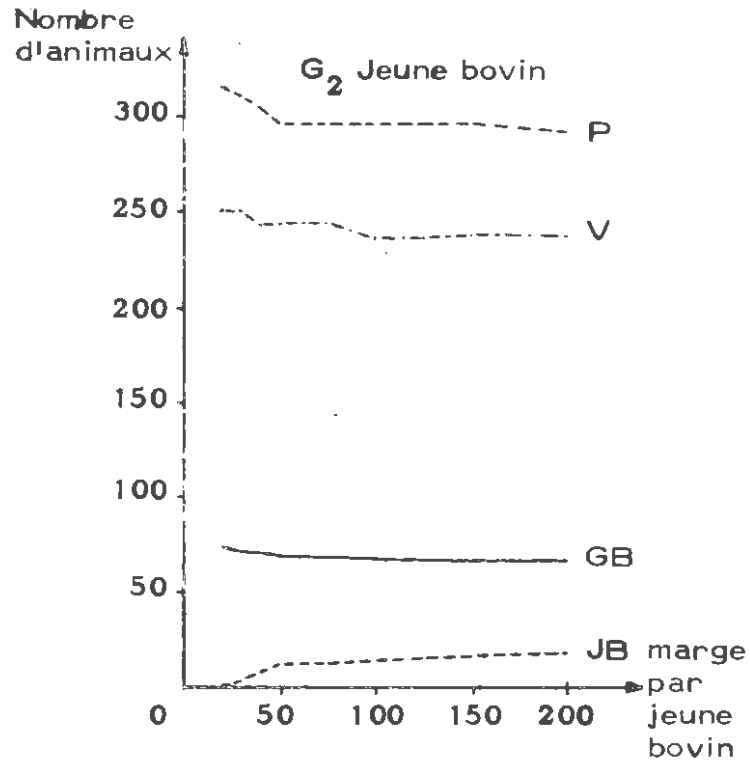
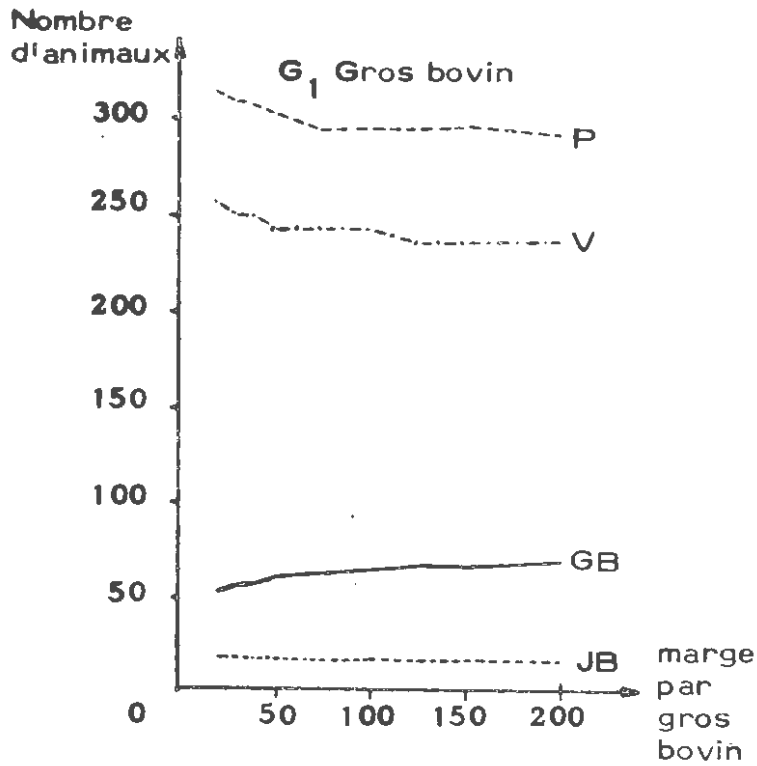
*) La demande moyenne est égale à la capacité de production

Les graphiques 1, 2, 3, 4 donnent l'évolution des quantités offertes de gros bovins, de veaux, de jeunes bovins, et de porcs, en fonction des marges réalisées et pour différentes valeurs des autres paramètres du système. Ils mettent en évidence les substitutions possibles des différentes activités. Pour un certain éventail des valeurs prévisibles de la demande et des marges, le modèle permet de déterminer le niveau souhaitable des différentes activités, et, par conséquent, dans une optique d'investissement, la capacité de production des installations correspondantes.

Il apparaît que la sensibilité du système par rapport aux variations des marges est relativement faible lorsque la somme des valeurs moyennes des différentes demandes correspond à la capacité de production de l'entreprise. Les graphiques 1, 2, 3 et 4 montrent, en effet, qu'une augmentation importante des marges n'entraîne généralement qu'un accroissement assez faible des quantités offertes. C'est ainsi, par exemple, que dans le système illustré sur le graphique 1, une variation de 180,00 francs de la marge réalisée par gros bovins, se traduit, seulement, par une augmentation de l'offre de 15 animaux. Dans le même temps, les offres de jeunes bovins, de veaux, et de porcs diminuent, respectivement de 4, 21 et 55 unités. On remarque que l'activité de transformation "jeunes bovins"

Courbes d'offre des produits transformés dans l'ensemble spécialisé
 (\sum demandes = capacité globale de production)

Effets des variations de la marge réalisée par



n'apparaît pas pour des marges unitaires inférieures à 20,00 francs. Les graphiques qui illustrent les différentes analyses montrent, également, qu'après une phase de variation, les quantités offertes se stabilisent. Les courbes représentatives tendent à devenir asymptotiques à la droite qui matérialise la valeur moyenne de la demande aléatoire manifestée pour chaque catégorie d'animaux.

β) La demande moyenne est supérieure à la capacité de production

Les graphiques 5, 6, 7 et 8 schématisent l'évolution des quantités offertes en fonction des marges réalisées lorsque la somme des valeurs moyennes des différentes demandes est supérieure à la capacité de production des installations. Ces graphiques mettent en évidence la sensibilité du système par rapport aux variations des marges bénéficiaires. A titre d'exemple, nous avons regroupé dans le tableau ci-dessous les conséquences d'une même variation de la marge réalisée par gros bovin, lorsque la demande moyenne est égale, supérieure, ou inférieure à la capacité de production (1).

Tableau n°3 - Variation des quantités offertes en fonction des marges réalisées lorsque la demande est égale, supérieure ou inférieure à l'offre

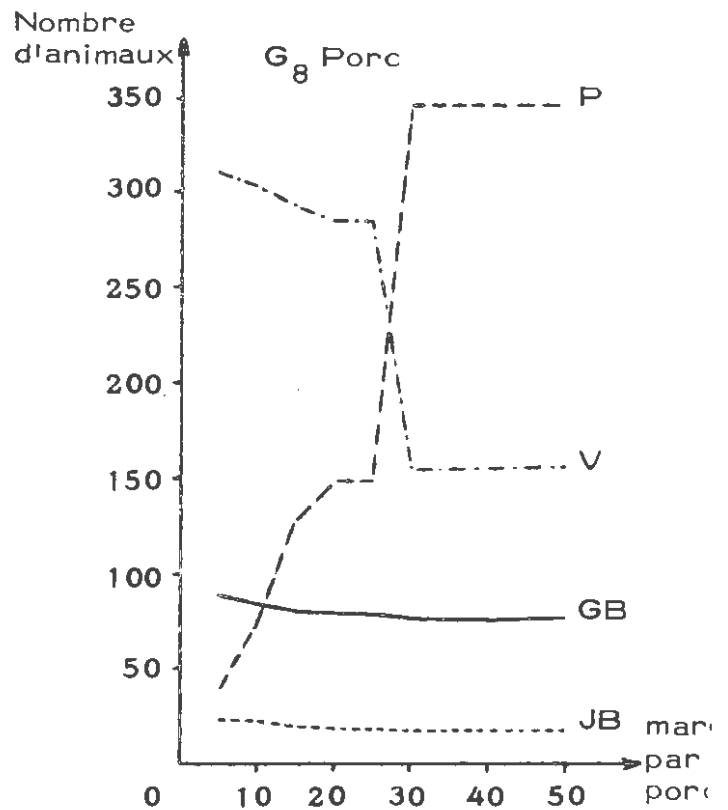
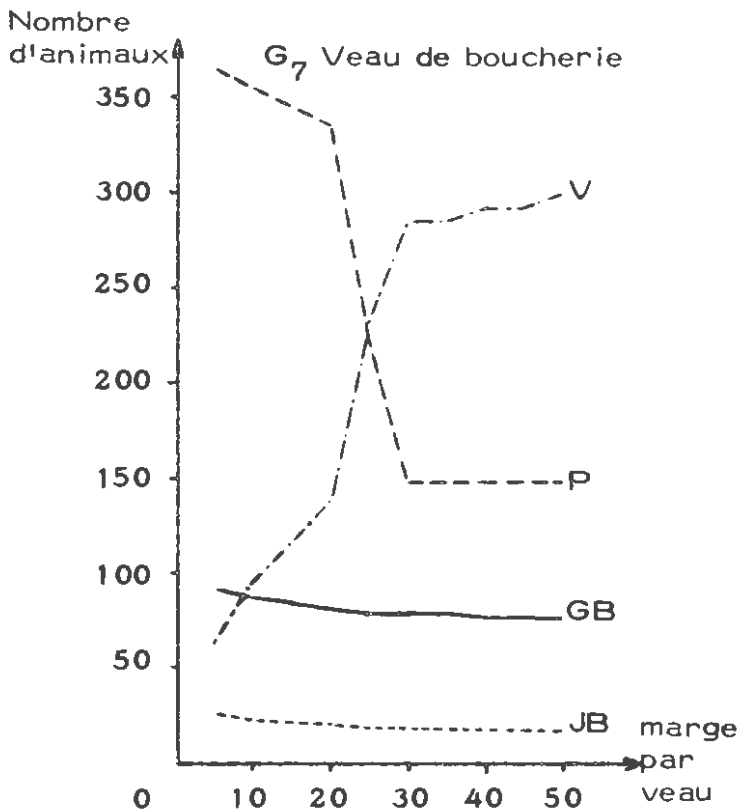
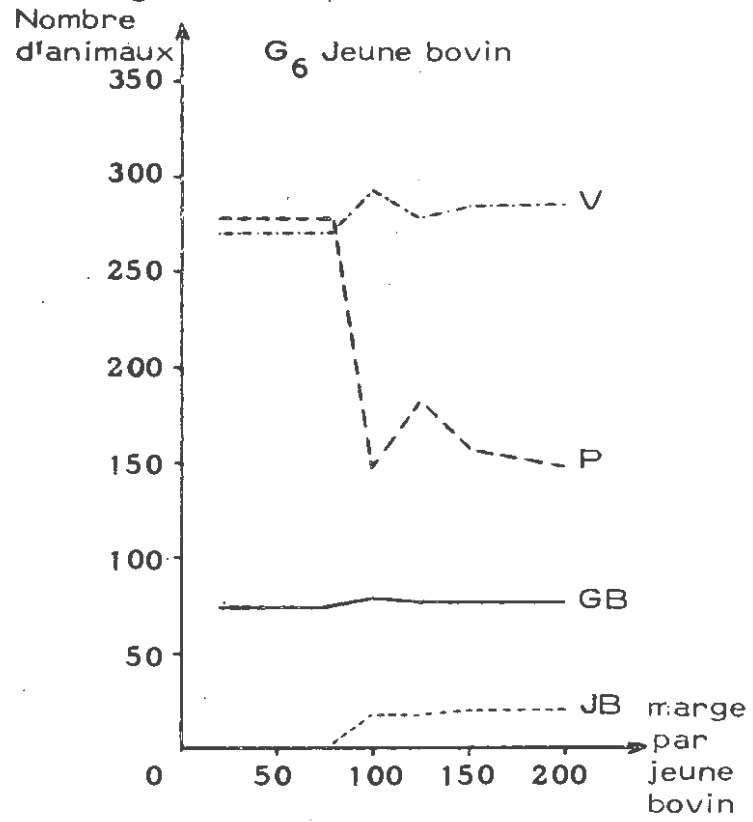
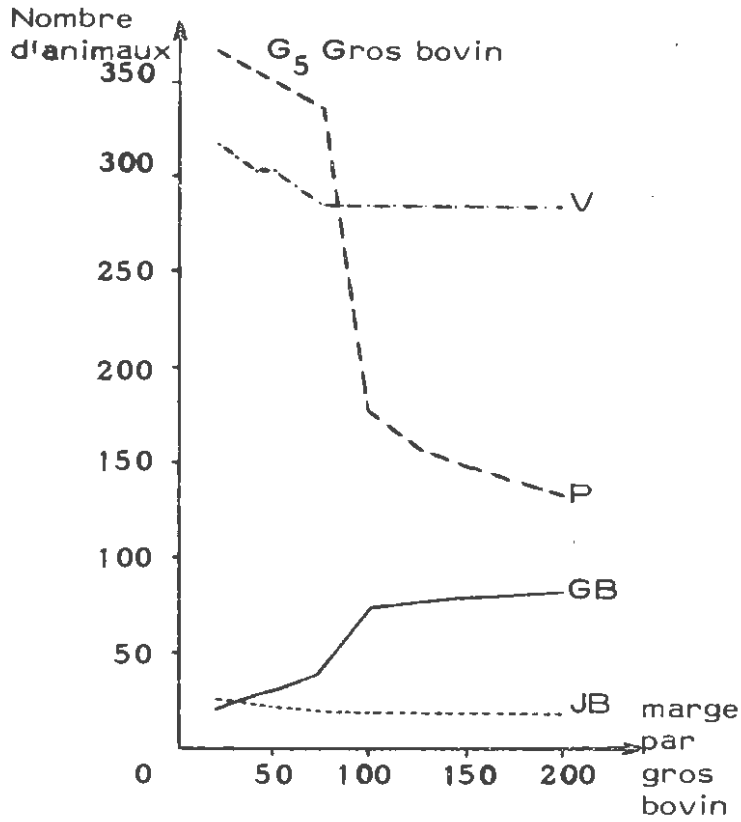
	Marge réalisée par gros bovins (en F)	Gros bovins	Jeunes bovins	Veaux de boucherie	Porcs
Demande = Offre	20,00 200,00	53 68(+28,3%)	19 15(-21,0%)	257 236(-8,2%)	315 291(-7,6%)
Demande > Offre	20,00 200,00	20 83(+310%)	25 19(-24,0%)	317 285(-10,1%)	365 133(-63,6%)
Demande < Offre	20,00 200,00	74 78(+5,4%)	21 20(-4,8%)	190 183(-3,7%)	296 291(-1,6%)

(1) Les caractéristiques de cette demande sont les suivantes :

	Bovins adultes	Jeunes bovins	Veaux de boucherie	Porcs
Moyenne journalière de la demande aléatoire	80	20	300	350

Courbes d'offre des produits transformés dans l'ensemble spécialisé
 (Σ demandes \gg capacité globale de production)

Effets des variations de la marge réalisée par



Les graphiques et le tableau mettent en évidence la grande sensibilité de l'offre par rapport aux prix, lorsque la demande est supérieure à la capacité de production du système (1). Cette sensibilité est beaucoup plus faible lorsque la capacité est égale à la valeur moyenne de la demande (2) ; elle tend à devenir négligeable lorsque la demande est inférieure à l'offre. Tout se passe comme si une capacité de production supérieure ou égale à la demande était une condition essentielle de stabilité. Si cette condition n'est pas satisfaite ex-ante, et bien qu'elle le soit nécessairement ex-post, l'offre est très sensible aux variations des marges ; dans le cas contraire, elle ne l'est pas ou très peu.

Ces résultats mettent en évidence le fait que des conditions de vente favorables à un produit peuvent n'avoir que de faibles conséquences sur les quantités offertes. Par contre, les effets indirects qui se manifestent sur l'offre des autres produits peuvent ne pas être négligeables, et, éventuellement, contrarier les résultats escomptés au niveau de l'un d'eux.

La relative élasticité de l'offre, lorsque la demande moyenne est supérieure à la capacité de production, ne signifie pas qu'à l'intérieur du domaine de variation exploré, il n'existe aucune zone de stabilité. Le graphique 5 montre, par exemple, que pour des marges supérieures à 100,00 francs, l'offre des gros bovins est peu élastique. On constate, également, que si l'élasticité croisée de l'offre de porc, par rapport aux variations de la marge réalisée sur les gros bovins, est assez importante, celle des veaux et des jeunes bovins est très faible, tout au moins, à partir d'une marge unitaire de 75,00 francs et dans le cas du système étudié. Les courbes d'offre figurant sur le graphique 6 montrent que celles-ci ne sont pas toujours uniformément croissantes ou décroissantes. Des fluctuations de sens contraires peuvent affecter une même courbe. C'est ainsi, par exemple, que l'évolution de l'offre de porcs, en fonction de la marge réalisée par jeune bovin, se caractérise par un palier auquel succède une décroissance très rapide, puis une remontée suivie d'une chute qui s'amortit progressivement.

(1) La sensibilité est d'autant plus grande que la demande moyenne est supérieure à la capacité de production.

(2) L'apparente exception que l'on constate pour les jeunes bovins s'explique par un niveau de demande très faible. Une variation en plus ou en moins de quelques unités est, de ce fait, importante en valeur relative.

Bien que l'on ne puisse généraliser cette constatation, on observe assez fréquemment, trois phases dans l'évolution de l'offre d'un produit. A une période de relative stabilité succède une phase d'évolution rapide qui se prolonge par une phase de stabilité. Lorsque la marge augmente la courbe d'offre tend à devenir asymptotique à la droite qui représente la valeur moyenne de la demande pour le produit correspondant dans le domaine de variation étudié.

γ) La demande moyenne est inférieure à la capacité de production

Les graphiques 9, 10, 11, 12 illustrent ce cas. On constate que les courbes d'offre sont sensiblement parallèles aux droites qui représentent, respectivement, les valeurs moyennes des différentes demandes. Ces courbes mettent en évidence l'inélasticité de l'offre par rapport aux marges et, par conséquent, la grande stabilité du système étudié.

b - La sensibilité aux prix de l'ensemble polyvalent

Nous distinguerons deux cas suivant que la demande moyenne est égale ou supérieure à la capacité de production.

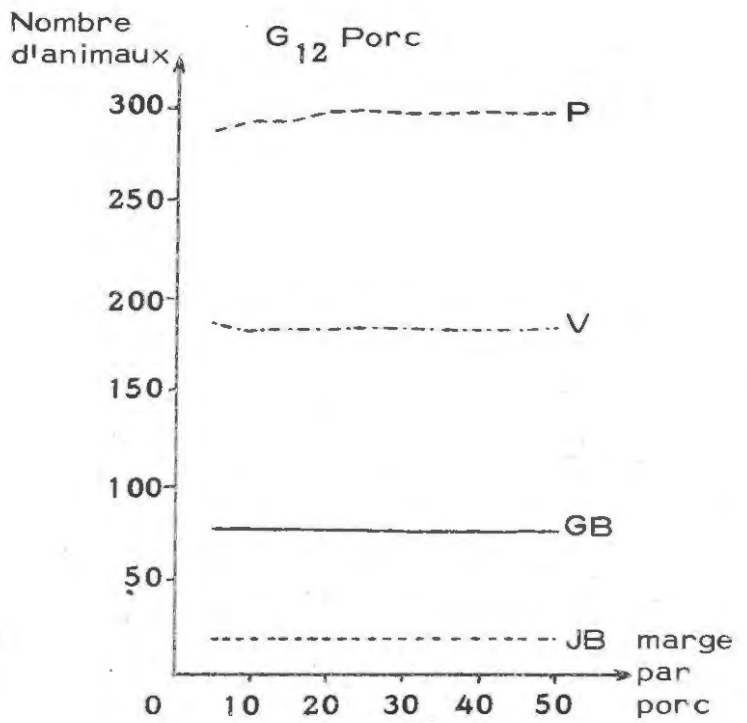
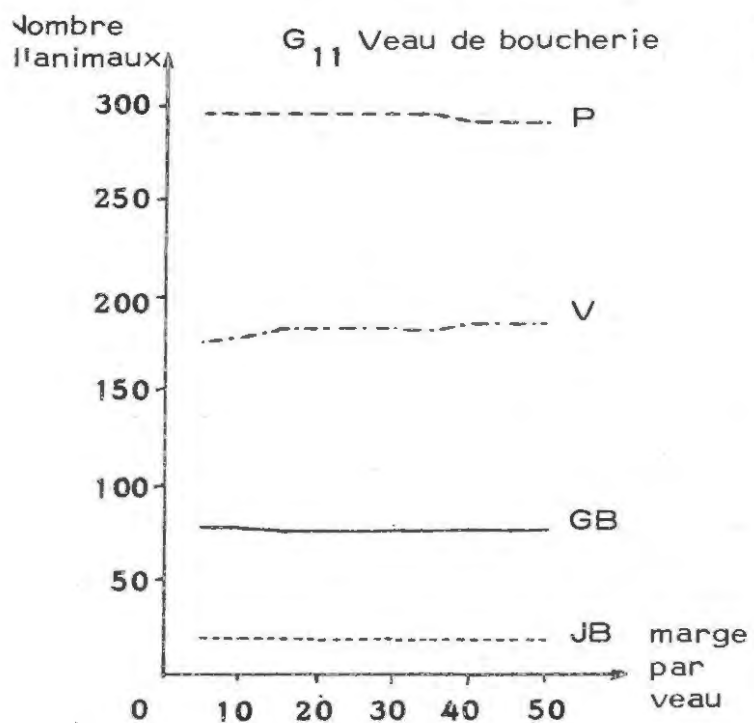
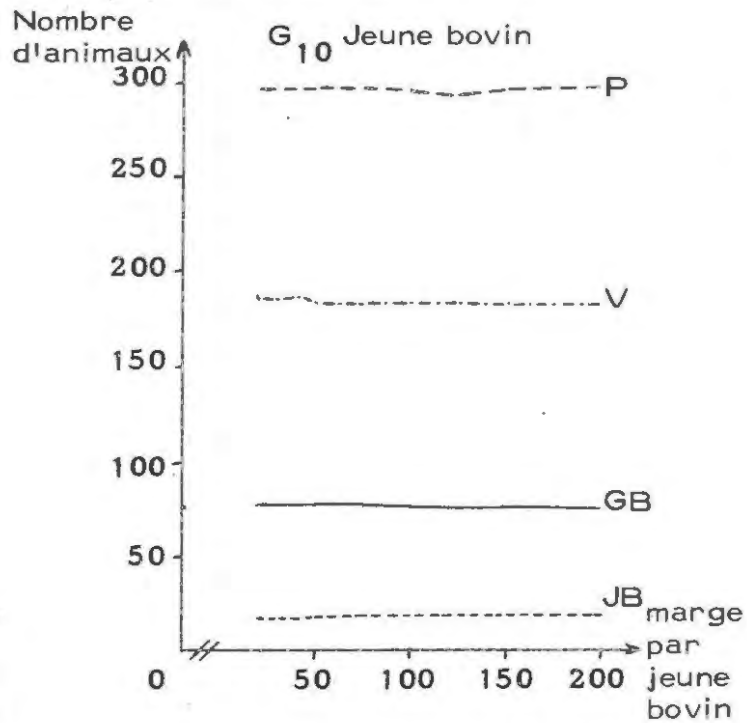
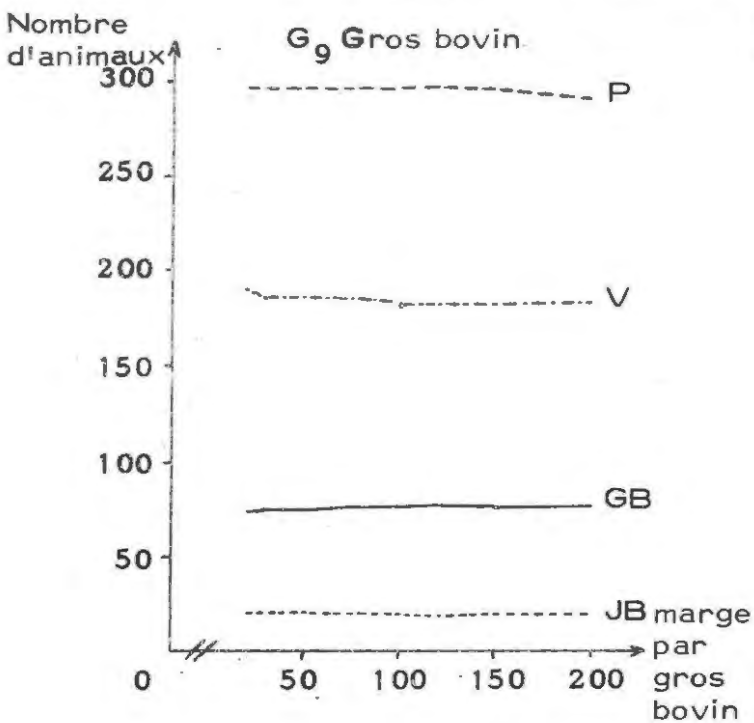
α) La demande moyenne est égale à la capacité de production.

Les graphiques 13, 14, 15, 16 et 17 permettent de suivre l'évolution des différentes activités en fonction des marges réalisées, respectivement, sur les bovins adultes, les jeunes bovins, les veaux de boucherie, les porcs, et les vaches laitières, lorsque la somme des demandes moyennes qui se manifestent pour ces productions peut être satisfaite dans les installations qu'autorisent les ressources financières disponibles.

A l'examen de ces graphiques, on constate, d'une manière générale, que la sensibilité de l'offre par rapport aux prix est très faible, voire négligeable. A l'exception, néanmoins, pour les veaux et surtout pour les porcs, d'une zone qui correspond aux valeurs les plus faibles et dans laquelle, à une variation des marges, correspond une sensible augmentation des quantités offertes. En ce qui concerne plus particulièrement la production laitière, une augmentation de huit centimes de la marge réalisée par kilo de lait traité n'entraîne qu'une augmentation de 12 400 litres de l'offre journalière, soit un taux d'accroissement de 2,5%.

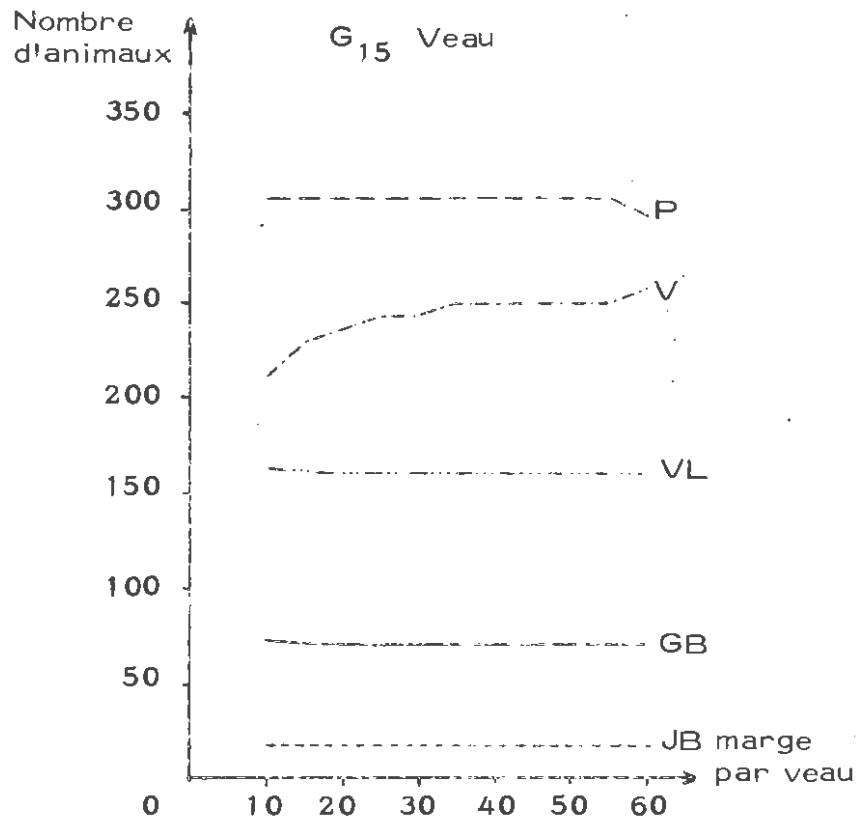
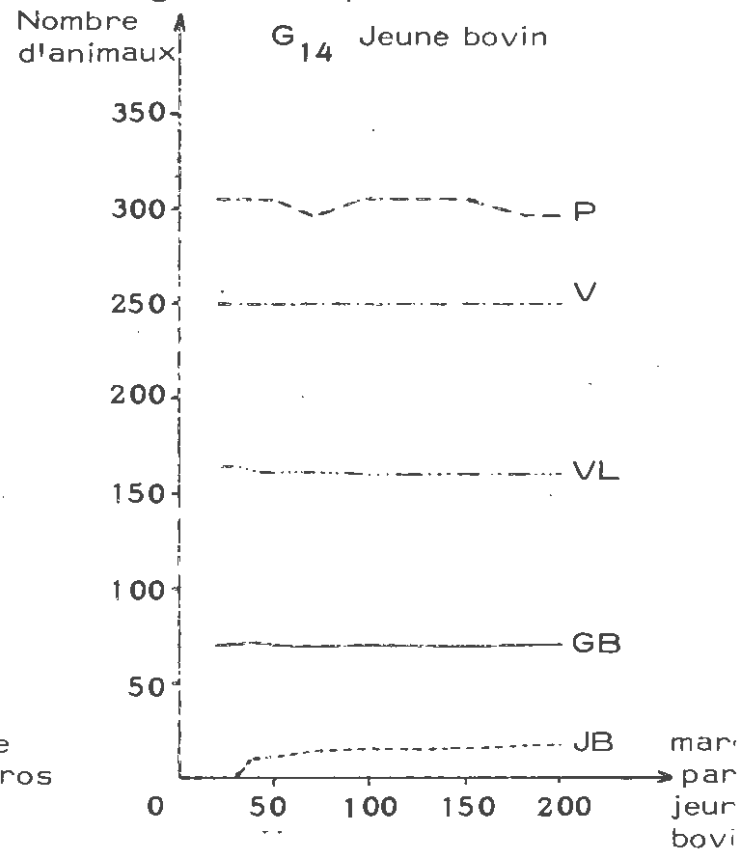
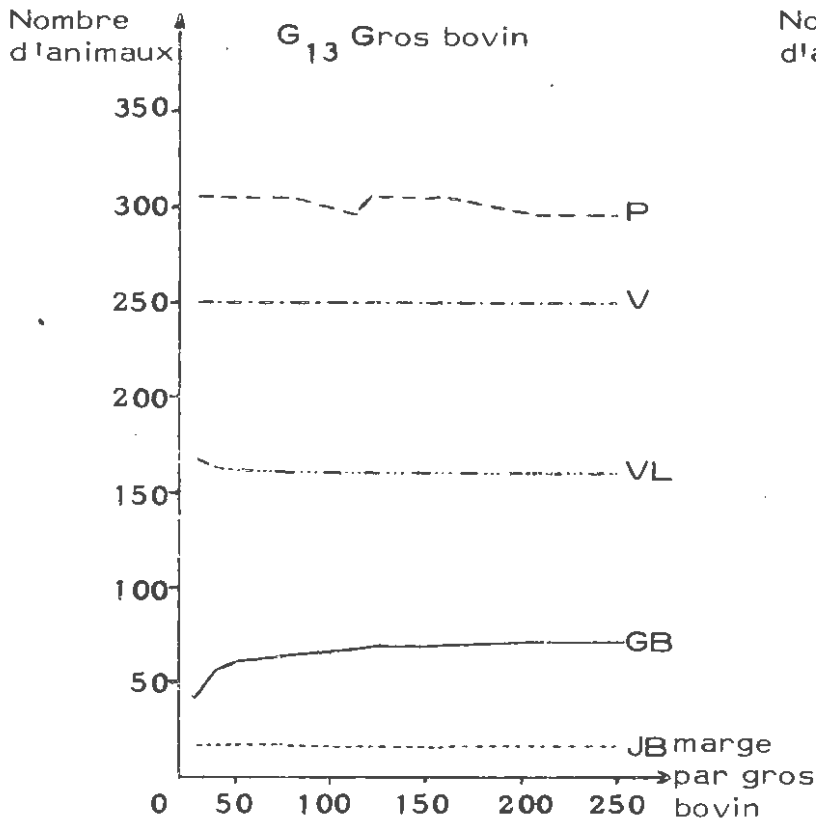
Courbes d'offre des produits transformés dans l'ensemble spécialisé
 (\sum demandes < capacité globale de production)

Effets des variations de la marge réalisée par



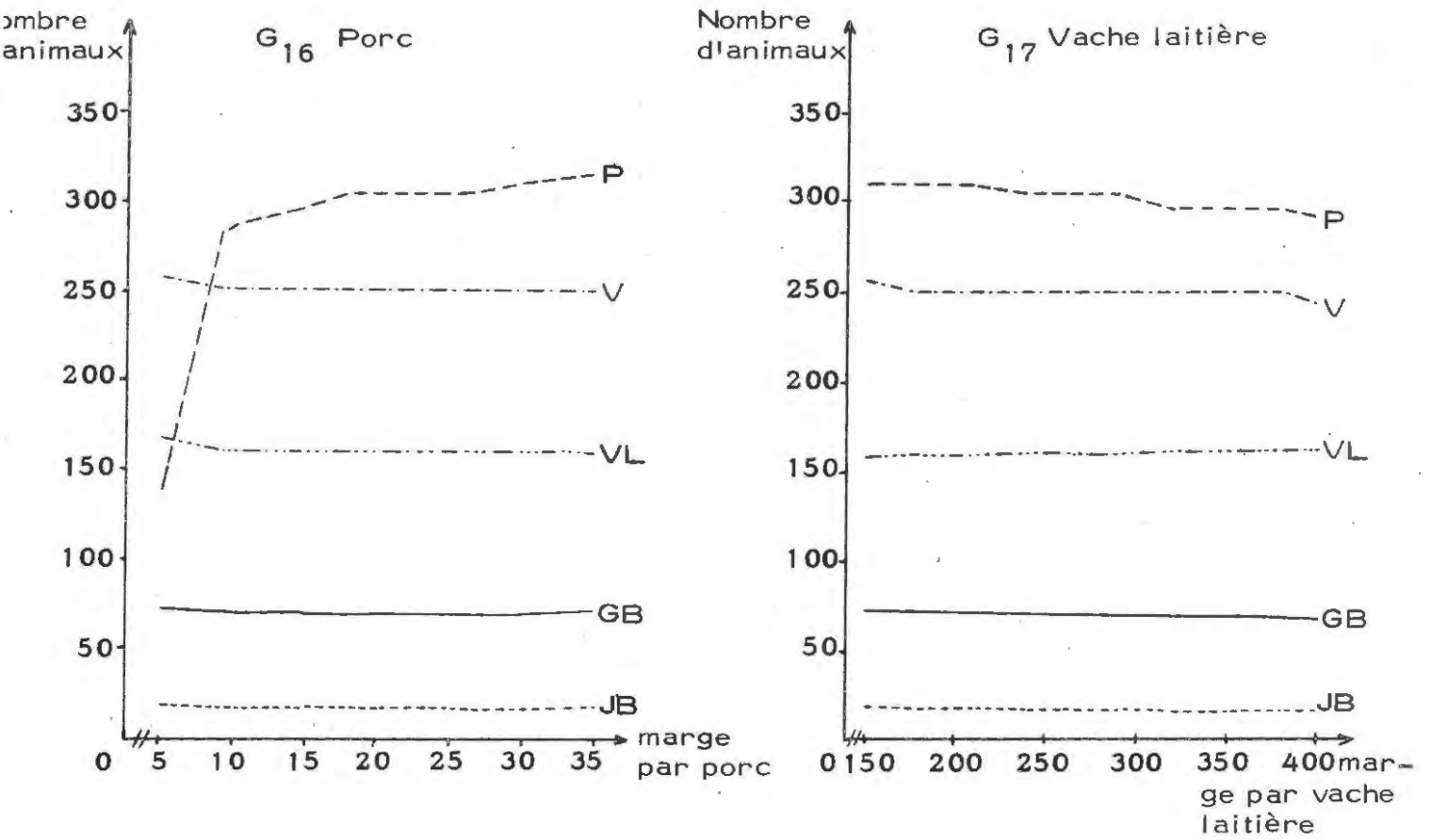
Courbes d'offre des produits transformés dans l'ensemble polyvalent
 (\sum demandes = Capacité globale de production)

Effets des variations de la marge réalisée par :



Courbes d'offre des produits transformés dans l'ensemble polyvalent(suite)
 (Σ demandes = capacité globale de production)

Effets de variation de la marge réalisée par :



β) La demande moyenne est supérieure à la capacité de production. Contrairement à ce que nous avons constaté dans l'ensemble spécialisé, une demande globale supérieure à la capacité de production n'a pas pour conséquence de rendre le système instable, c'est-à-dire sensible aux variations des prix. C'est ce que mettent en évidence les graphiques 18, 19, 20, 21 et 22 qui donnent l'évolution des quantités offertes en fonction des marges réalisées. Cette évolution est pratiquement la même que celle constatée précédemment. Elle est seulement un peu plus accentuée pour les veaux et pour les porcs dans la zone des faibles marges. On enregistre, également, sur le dernier graphique, un décrochement plus accentué de l'activité porcine pour des marges élevées obtenues sur le lait. Il apparaît, par conséquent, à l'examen des courbes d'offre, que l'activité laitière est un facteur de stabilisation extrêmement important. L'analyse des quantités offertes en fonction de la demande nous permettra de préciser ce point.

2 - La sensibilité du système aux variations de la demande (1)

L'analyse des réactions du système aux variations de la demande permet de voir, comment, au niveau de la transformation, évoluent les niveaux d'activités lorsque varient les demandes qui se manifestent pour les différents produits. Pour certaines plages de prix, le système peut ne réagir que faiblement aux fluctuations des demandes, pour d'autres, au contraire, il peut être très sensible à leurs variations. Dans ce dernier cas, l'intérêt d'études de marchés très sérieuses est évident, car une erreur de prévision, même relativement faible, peut avoir des conséquences importantes sur la rentabilité actuelle ou future de l'entreprise.

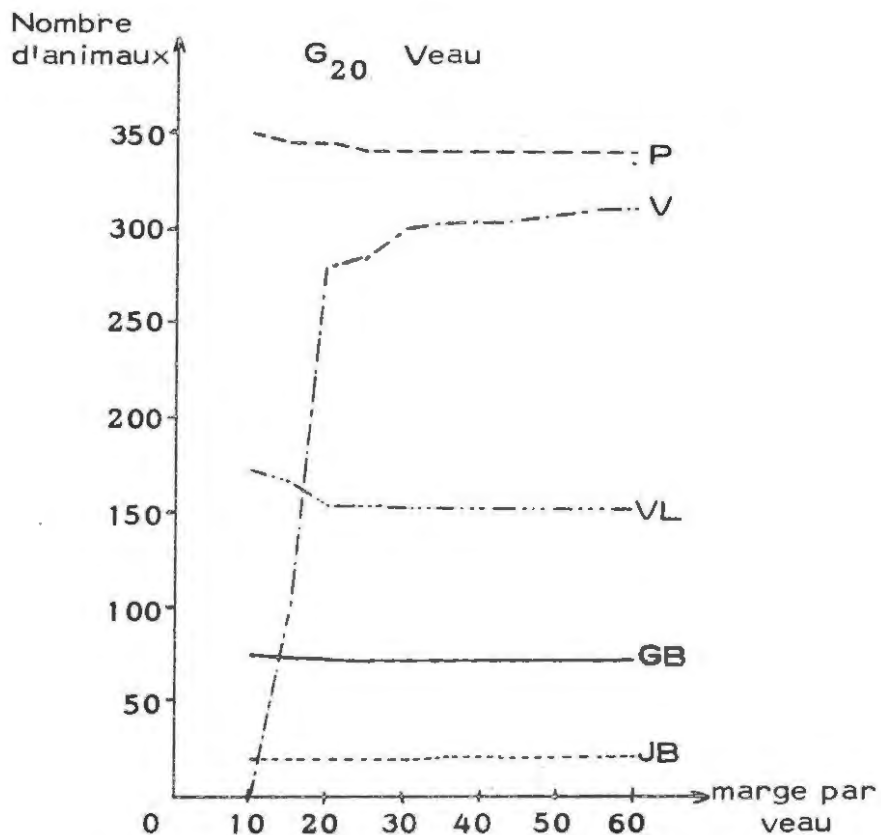
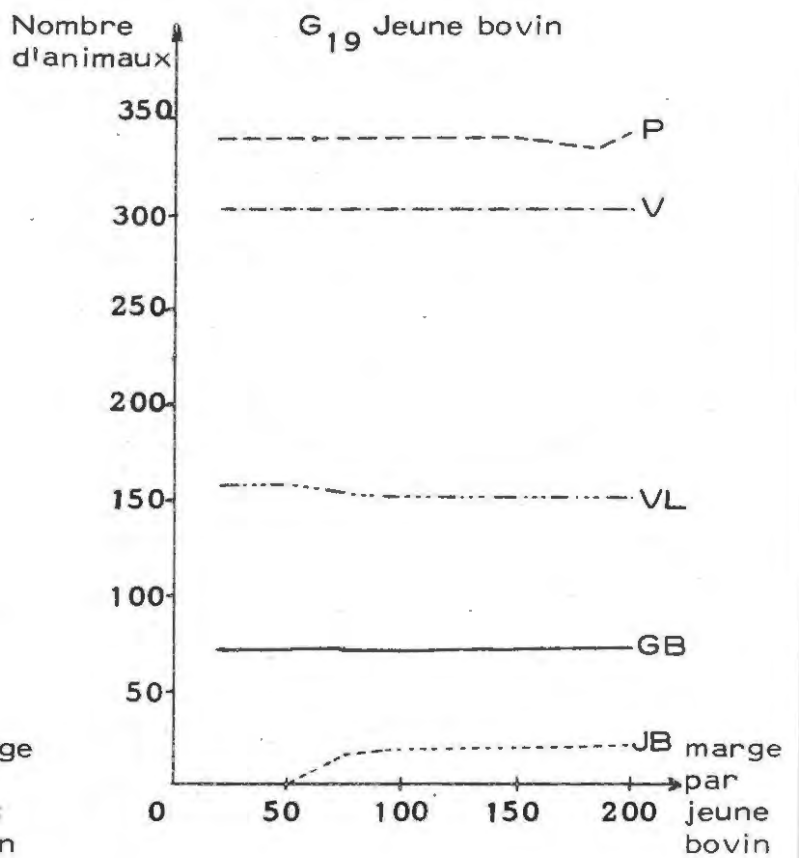
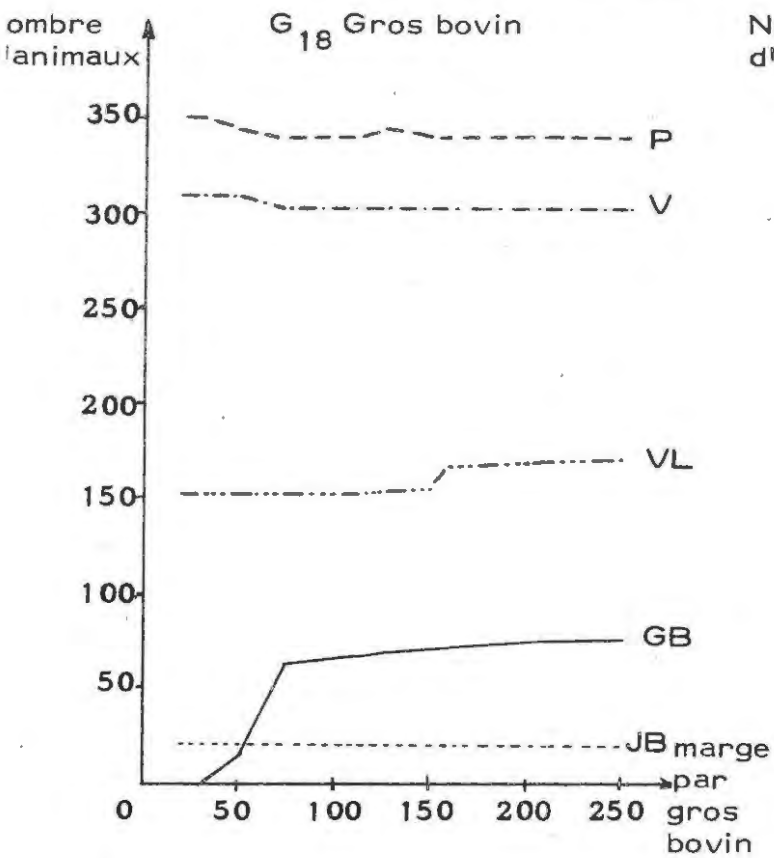
a - La sensibilité de l'ensemble spécialisé aux variations de l'espérance mathématique de la demande

L'étude des réactions du système aux variations des marges bénéficiaires nous a déjà permis de mettre en évidence le rôle essentiel de la demande comme facteur de stabilité de l'entreprise. L'analyse de l'évolution des différentes productions, lorsque varient leurs demandes respectives, nous permettra de préciser ce point.

(1) Cette demande est caractérisée par l'espérance mathématique de la distribution de probabilité qui la spécifie pour chaque type de produit.

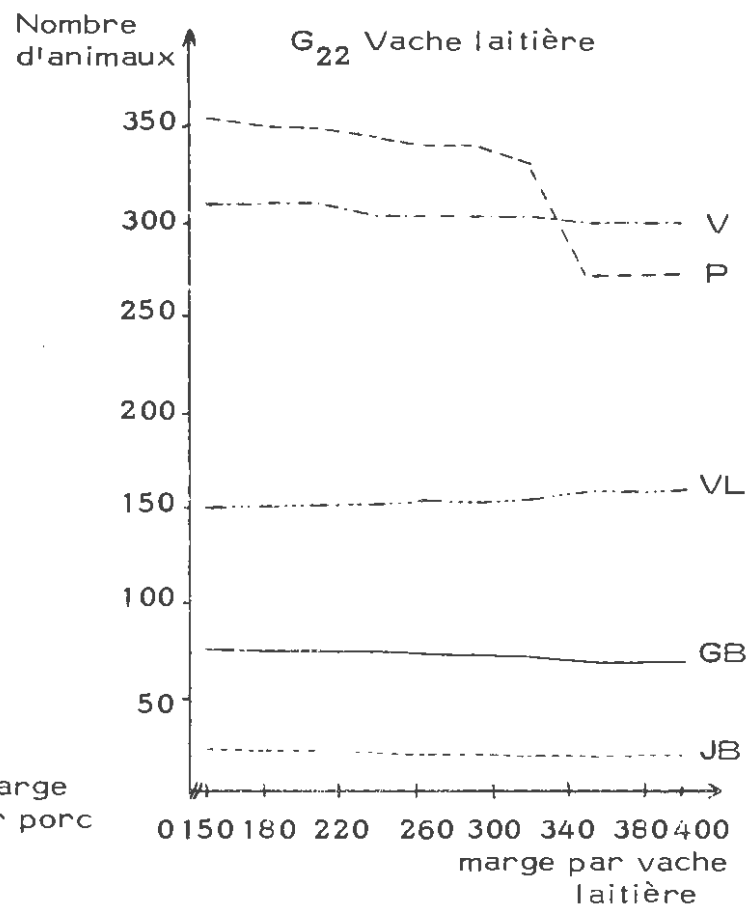
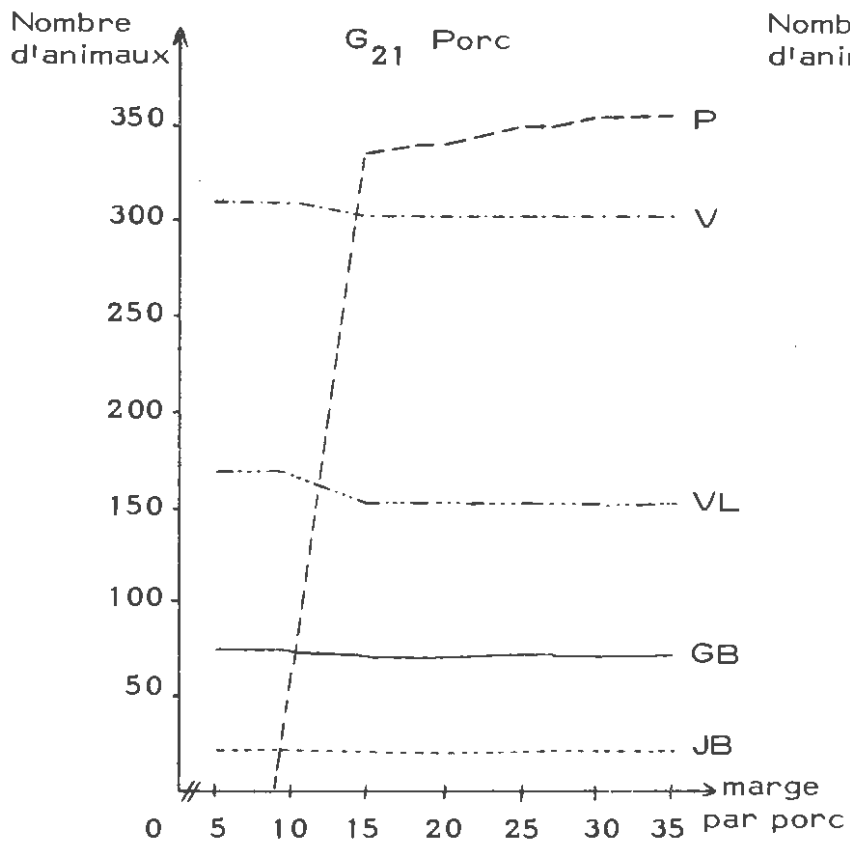
Courbes d'offre des produits transformés dans l'ensemble polyvalent
 (\sum demandes \rightarrow capacité globale de production)

Effets des variations de la marge réalisée par :



Courbes d'offre des produits transformés dans l'ensemble polyvalent
 (Σ demandes > capacité globale de production)

Effets des variations de la marge réalisée par :



Les graphiques 23, 24, 25 et 26 permettent de suivre l'évolution souhaitable des différentes catégories d'animaux, lorsque varie la demande moyenne qui se manifeste pour l'une d'entre elle. Les marges bénéficiaires sont fixées, ainsi que les demandes des produits dont on étudie les quantités offertes, lorsque la demande ^{de} l'un d'eux évolue.

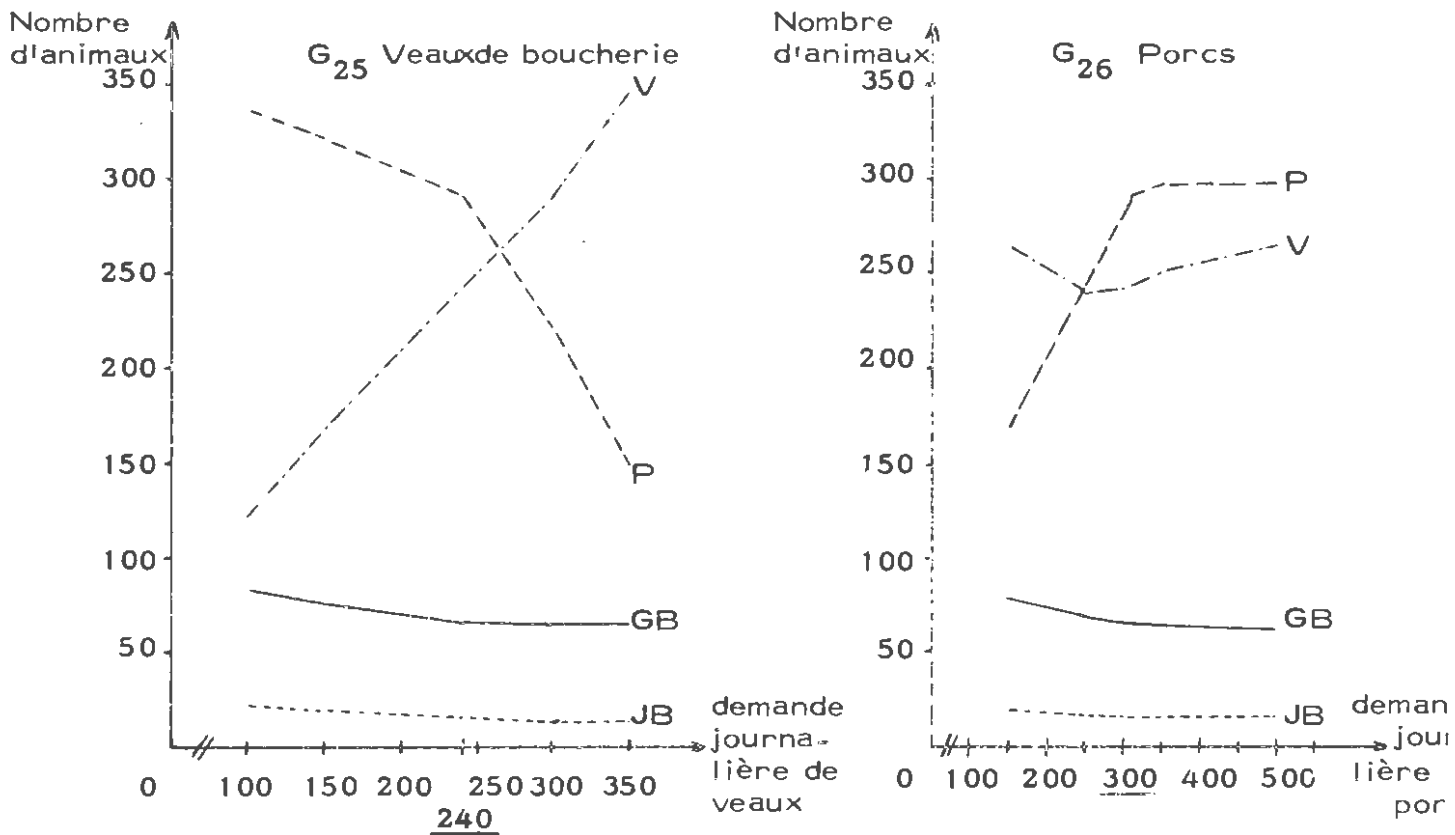
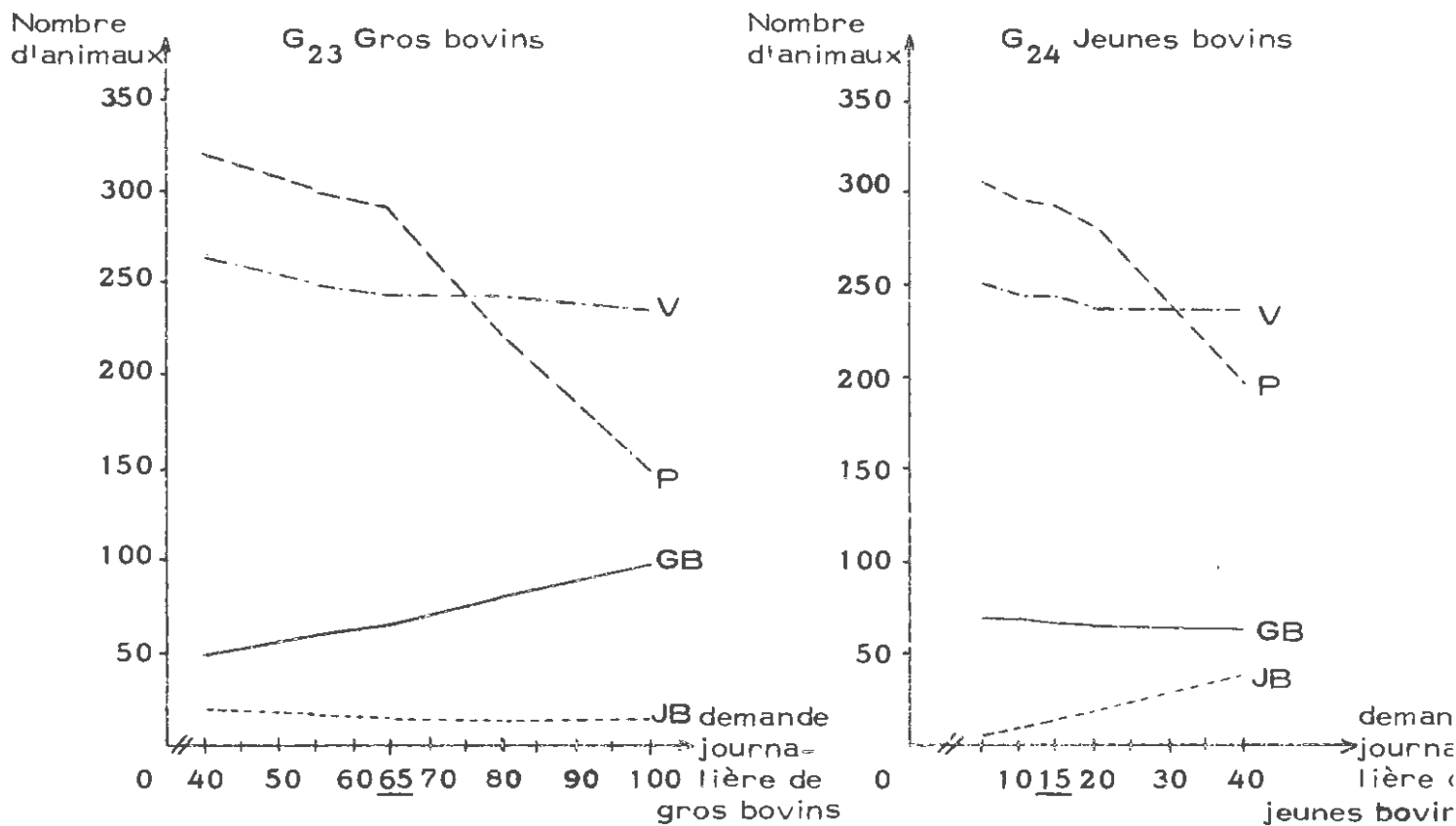
Sur chacun de ces graphiques, il est possible de distinguer deux parties situées de part et d'autre d'une droite parallèle à l'axe des ordonnées et dont l'abscisse a pour valeur le niveau de demande (1) qui, associé aux niveaux donnés des autres demandes, sature la capacité globale de transformation du système. A gauche de cette droite, la demande moyenne est inférieure à l'offre, à droite elle lui est supérieure. A gauche de cette ligne, l'augmentation d'une production se fait au détriment de toutes les autres. A droite, la substitution est plus sélective. Certaines activités se stabilisent. C'est par exemple le cas des gros bovins (graphiques 24, 25 et 26) et des jeunes bovins (graphiques 23, 25, 26) etc ... D'autres, au contraire, comme la production porcine (graphiques 23, 24, 25) accélèrent leur décroissance. Quant aux productions dont on observe directement l'évolution en fonction de leurs propres marges : les gros bovins sur le graphique 23, les jeunes bovins sur le graphique 24, etc ... On constate que leurs taux de croissance sont modifiés lorsque la demande moyenne est supérieure à l'offre. Ils sont augmentés pour certains ; c'est le cas des gros bovins, des jeunes bovins, et des veaux ; ralentis et même annulés pour le porc ; tout au moins dans le domaine d'observation étudié.

Ces graphiques mettent en évidence la relative stabilité des productions bovines et l'instabilité de la production porcine. Si on fait varier, successivement, les demandes moyennes de bovins adultes, de jeunes bovins, et de veaux, on constate que ces activités sont assez peu affectées par les variations de la demande de l'une d'entre elles. En fait, ces activités se stabilisent assez rapidement au niveau qui correspond à la valeur moyenne de la demande. Par contre, l'activité porc décroît très rapidement lorsque la demande de l'une quelconque des productions bovines augmente. Inversement, lorsque l'on étudie l'évolution des productions bovines en fonction de la demande de porcs (graphique 26), on constate que ces activités sont assez peu affectées par l'évo-

(1) valeur soulignée sur l'axe des abscisses.

Evolution des quantités transformées en fonction de la demande dans l'ensemble spécialisé.

Effets des variations de la demande de :



lution de cette demande et se stabilisent rapidement au niveau qui correspond aux valeurs moyennes respectives des demandes de ces produits. D'ailleurs, dans les limites du champ de variation de la demande, les effectifs de porcs se stabilisent, eux aussi, très rapidement. Le passage d'une demande journalière de 350 à 500 porcs n'affecte, pratiquement pas, le nombre souhaitable (environ 296), d'animaux traités. D'une manière générale, on constate que lorsque la demande qui se manifeste pour une catégorie de bovins est en augmentation, cet accroissement affecte très peu les effectifs des autres catégories de bovins. L'ajustement se fait au détriment des porcs. La plus grande instabilité de la production porcine s'explique, vraisemblablement, dans le cas étudié, par la relative faiblesse du rapport : $\frac{\text{marge réalisée}}{\text{coût de l'investissement}}$ comparé à ceux que l'on obtient pour les bovins.

b - La sensibilité de l'ensemble polyvalent aux variations de l'espérance mathématique de la demande

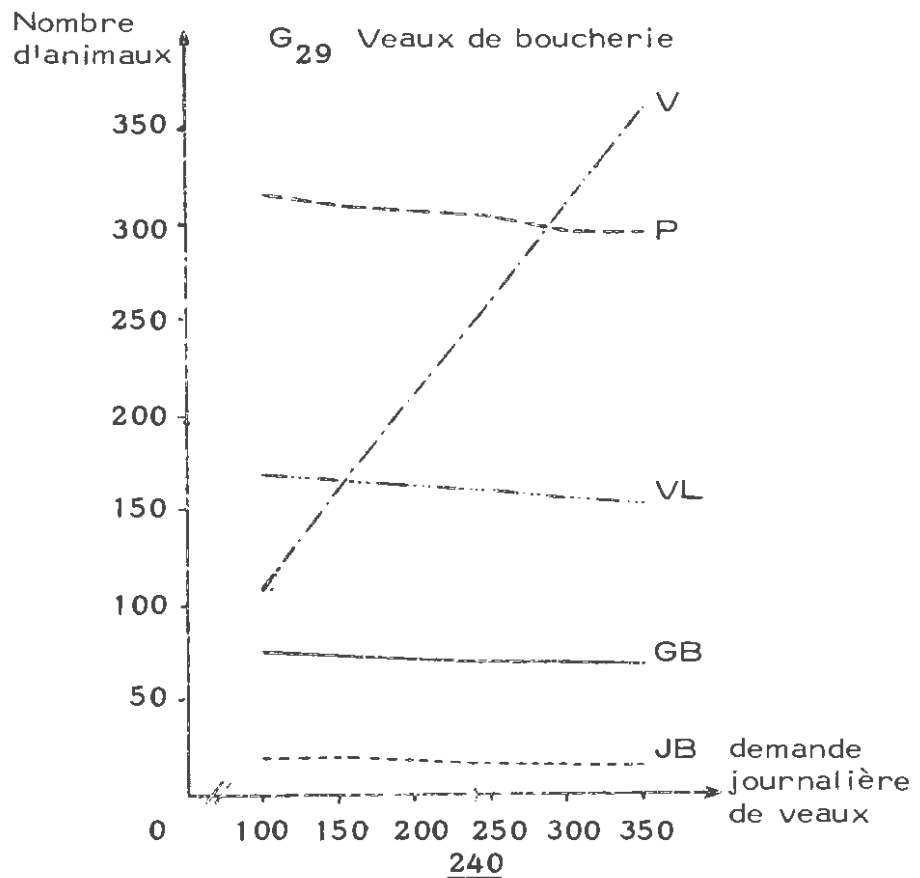
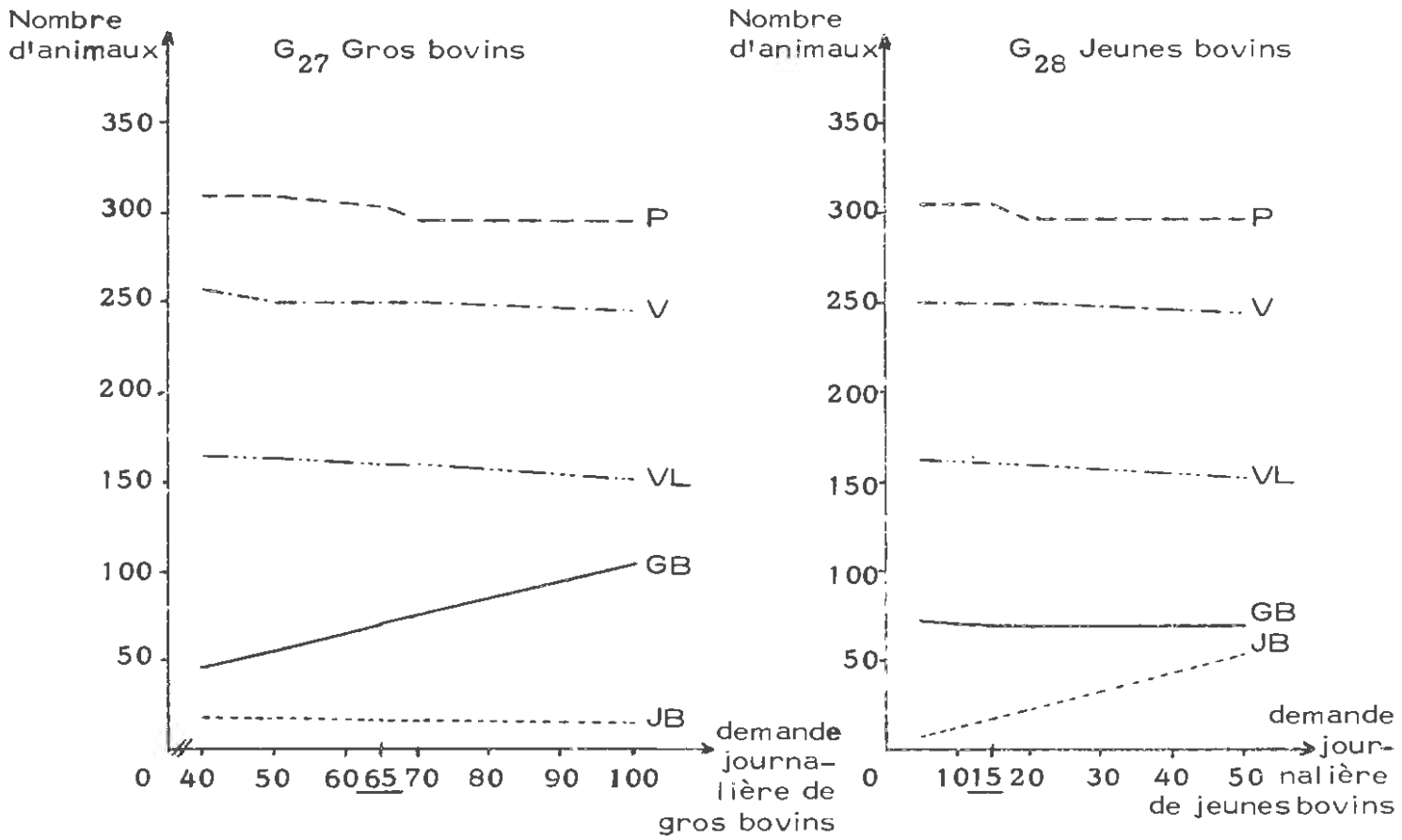
Les graphiques 27, 28, 29, 30, 31 permettent de suivre l'évolution souhaitable des effectifs de bovins adultes, de jeunes bovins, de veaux, de porcs et de vaches laitières, lorsque varie la demande moyenne qui se manifeste pour chacune de ces catégories d'animaux.

Contrairement à ce que l'on a pu observer précédemment, le passage d'une demande inférieure à la capacité de production, à une demande qui lui est supérieure n'a pas pour conséquence de modifier d'une manière sensible l'allure générale des évolutions constatées. A l'exception toutefois, de ce que l'on enregistre sur le graphique 31. Au delà du point d'équilibre, on constate que, dans le domaine de variation étudié, toutes les productions se stabilisent.

La comparaison de cette série de graphiques avec celle qui permet d'étudier la sensibilité de l'ensemble spécialisé, confirme le caractère stabilisateur de l'activité laitière. C'est ainsi, par exemple, qu'une augmentation de 60 unités de la demande moyenne de gros bovins entraîne, dans l'ensemble polyvalent, une réduction du nombre de porcs traités de 14 unités, soit une diminution relative de 4,5 %, contre 172 unités (-53,7 %) dans l'ensemble spécialisé. Sans être toujours aussi spectaculaire, les différences sont généralement très sensibles. En d'autres termes, dans l'ensemble polyvalent, les fluctuations sont faibles et peuvent être absor-

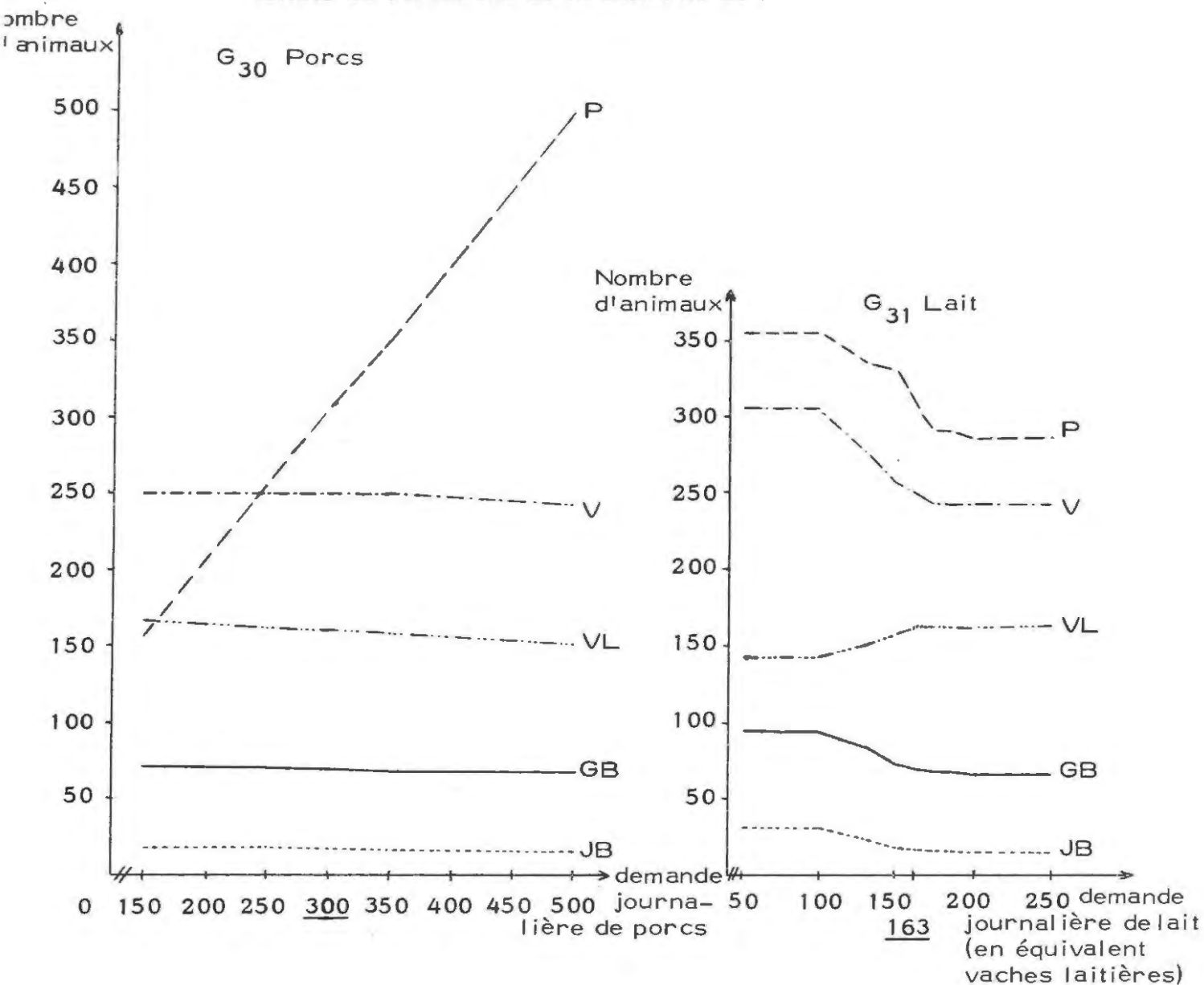
Evolution des quantités transformées en fonction de la demande dans l'ensemble polyvalent.

Effets des variations de la demande de :



Evolution des quantités transformées en fonction de la demande dans l'ensemble polyvalent.

Effets de variations de la demande de :



bées facilement, à l'intérieur du sous-ensemble viande, grâce à la polyvalence de certaines installations et aux renforcements de certaines équipes par du personnel travaillant sur d'autres chaînes, ou temporairement inutilisé par suite des fluctuations aléatoires de la demande.

3 - La sensibilité du système aux variations de la capacité de production

Après avoir analysé les réactions des systèmes aux variations des marges bénéficiaires et à celles des demandes, il est apparu intéressant, de voir comment évoluent les quantités offertes lorsque la capacité de production des installations se modifie, sans que changent les marges et les espérances mathématiques des différentes demandes.

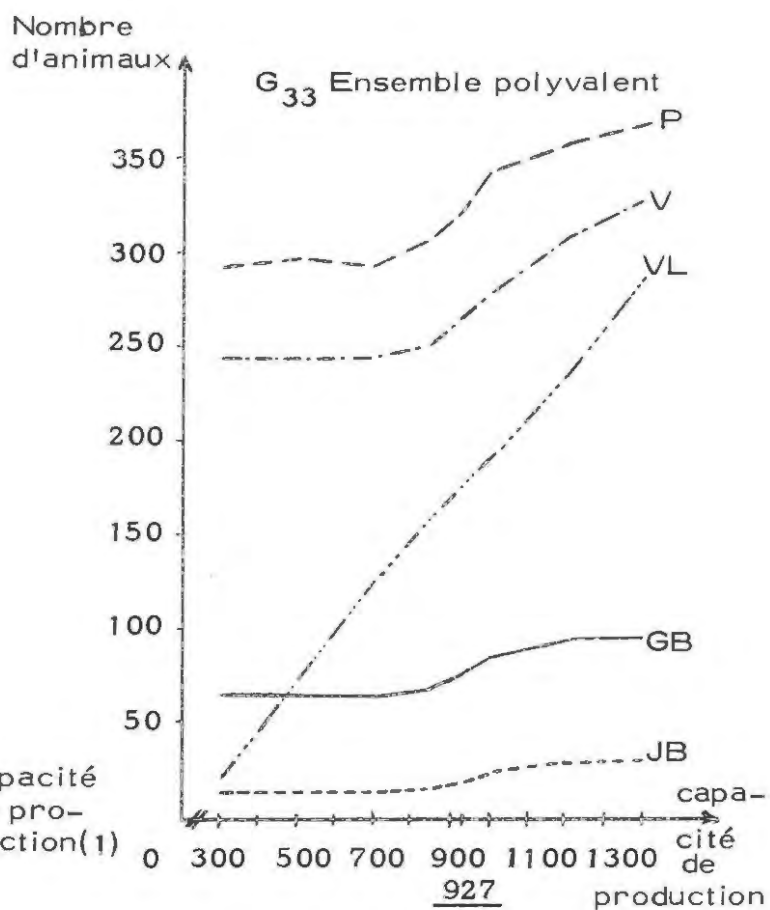
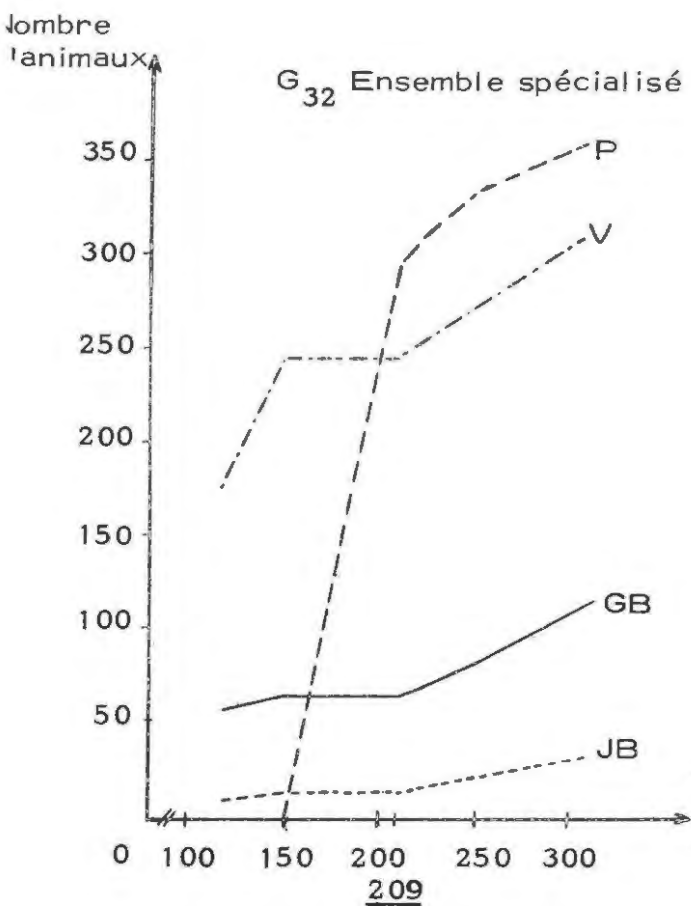
Le graphique 32 schématise l'évolution des quantités produites pour des marges et des niveaux de demandes données (1). Lorsque la capacité des installations augmente, les activités bovines atteignent, simultanément, et assez rapidement, un niveau de production correspondant aux valeurs moyennes des demandes qui se manifestent pour ces produits. L'activité porc ne décolle que lorsque ces valeurs moyennes ont été atteintes, puis elle croît rapidement pour ralentir, ensuite, progressivement.

Le graphique 33 permet de suivre la même évolution dans l'ensemble polyvalent (1). A des niveaux différents, les évolutions des effectifs de bovins et de porcs sont comparables à celles constatées dans le cas précédent. Quant à l'activité lait, elle se caractérise par une croissance très rapide dans la zone de variation analysée.

D'une manière générale, et que! que soit le système, les différentes activités se stabilisent progressivement à des niveaux qui correspondent à des valeurs au delà desquelles les probabilités que les demandes respectives soient supérieures à ces valeurs sont négligeables. Aux niveaux atteints, la probabilité d'une rupture d'approvisionnement est pratiquement nulle. En revanche, les risques d'une production excédant lar-

(1) Les nombres soulignés sur les axes des abscisses des graphiques 30 et 31 correspondent à une capacité de production égale à la somme des valeurs moyennes des différentes demandes.

Evolution des quantités transformées en fonction de la capacité de production



(1) exprimée en places de gros bovins

gement les besoins sont évidents. Un compromis peut être trouvé. L'existence d'une légère surcapacité de production jouant le rôle d'un volant de sécurité devrait pouvoir donner à l'ensemble une souplesse suffisante. En fait, l'observation montre que dans les entreprises de première transformation et, plus particulièrement, dans les coopératives obligées de collecter toute la production de leurs adhérents, le rapport entre la capacité qui serait nécessaire pour satisfaire l'offre (ou la demande) moyenne et celle que l'on met en place pour absorber les excédents saisonniers peut dans certains cas, c'est par exemple celui du lait, varier du simple au double.

Les développements qui précèdent mettent en évidence le fait que, dans un ensemble spécialisé dans la viande, la stabilité du système dépend, essentiellement, du niveau moyen de la demande par rapport à la capacité de production des installations. Le système est d'autant plus instable, c'est-à-dire sensible aux variations des prix, que la demande moyenne est supérieure à cette capacité ; il est d'autant plus stable qu'elle lui est inférieure.

Dans un ensemble polyvalent, le lait est un élément stabilisateur extrêmement important. Il rend inélastique, par rapport aux prix, les productions qui lui sont associées.

C - LES CONDITIONS D'UNE EQUILIBRE ENTRE LES FLUX D'APPROVISIONNEMENT : L'IMPORTANCE DES APPORTS SOUS CONTRAT

Le désir d'assurer la sécurité de leurs approvisionnements conduit les responsables d'un nombre croissant d'entreprises de transformation de produits agricoles à faire reposer leur politique de collecte sur des contrats passés avec les agriculteurs. Néanmoins, même lorsque la production contractuelle constitue la base de leurs systèmes, ils se réservent, généralement, la possibilité de s'approvisionner sur d'autres marchés pour procéder à des arbitrages indispensables à la bonne marche de leurs entreprises. Cette politique trouve sa justification dans le désir de saisir toutes les opportunités qui peuvent se présenter sur le

marché, et dans la nécessité de réaliser, parfois très rapidement, des ajustements satisfaisants entre l'offre et la demande. Elle est renforcée par l'impossibilité dans laquelle ils se trouvent, faute d'une maîtrise suffisante des prix, de s'engager, sur une longue période, auprès d'un nombre élevé d'agriculteurs. Dans ces conditions, le problème qui se pose, est de savoir ce que doivent représenter, au maximum, ces apports sous contrats, dans l'approvisionnement d'une entreprise de transformation.

Résoudre ce problème, revient à déterminer, pour une production donnée, la quantité minimale qu'en tout état de cause l'entrepreneur aura intérêt à fabriquer. Le reste, correspond à ce qu'il pourrait transformer en plus, si les conditions de production et de vente étaient favorables au produit considéré. La matière première, dont il a besoin pour satisfaire cette demande supplémentaire, étant achetée sur le marché non contractuel.

La quantité minimale fabriquée, correspondant au maximum d'apports sous contrat, sera calculée, pour une période donnée et une demande connue en probabilité, en envisageant pour le produit considéré les conditions qui lui sont le plus défavorables, c'est-à-dire en lui affectant une marge bénéficiaire minimale et, aux produits qui lui sont concurrents, au sein de l'entreprise, les marges bénéficiaires les plus grandes possibles. Les valeurs minimales ou maximales de ces différentes marges seront déterminées à partir des fonctions de répartition qui les caractérisent. Sachant que ces dernières sont des lois normales, on admettra, par exemple, que pour la viande de veau, la probabilité, au seuil de 5 %, d'une marge inférieure à 30,00 par animal est négligeable.

1 - Les maxima d'intégration dans l'ensemble spécialisé

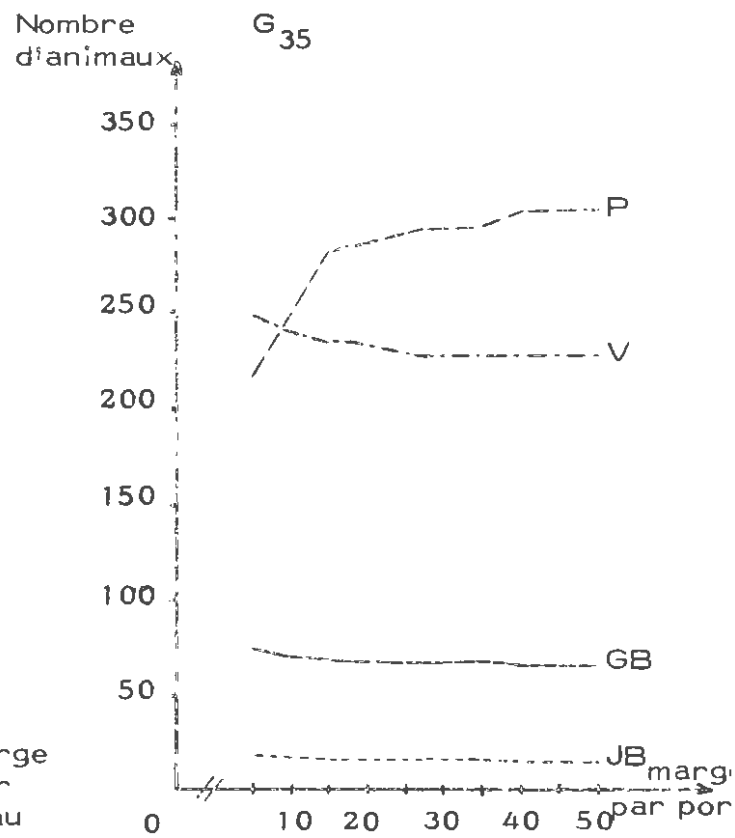
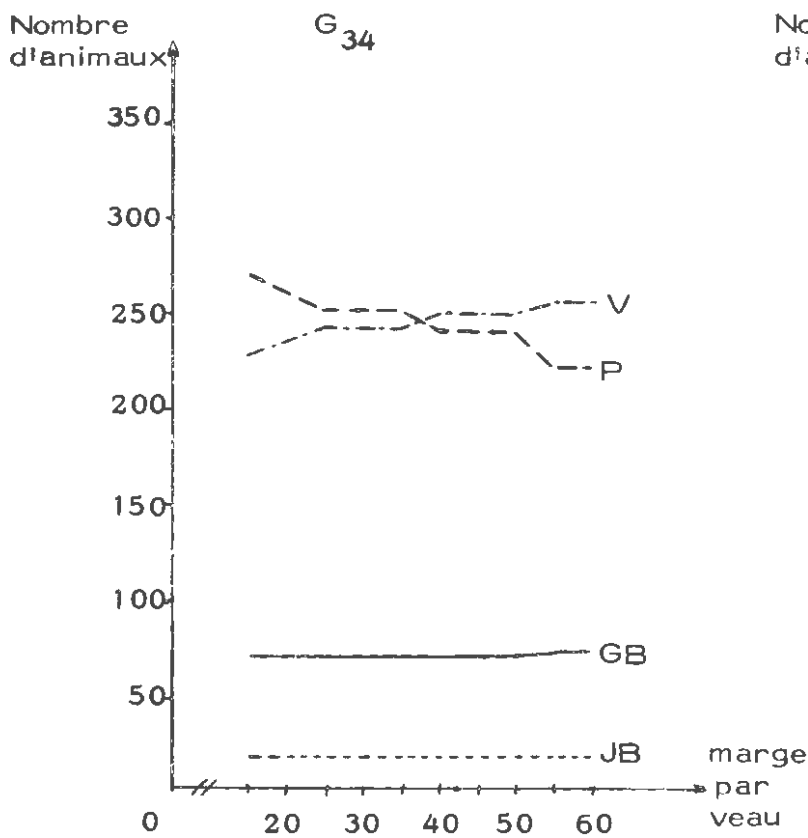
On distinguera deux cas suivant que la somme des espérances mathématiques des différentes demandes est égale ou supérieure à l'offre.

a - La demande moyenne est égale à l'offre

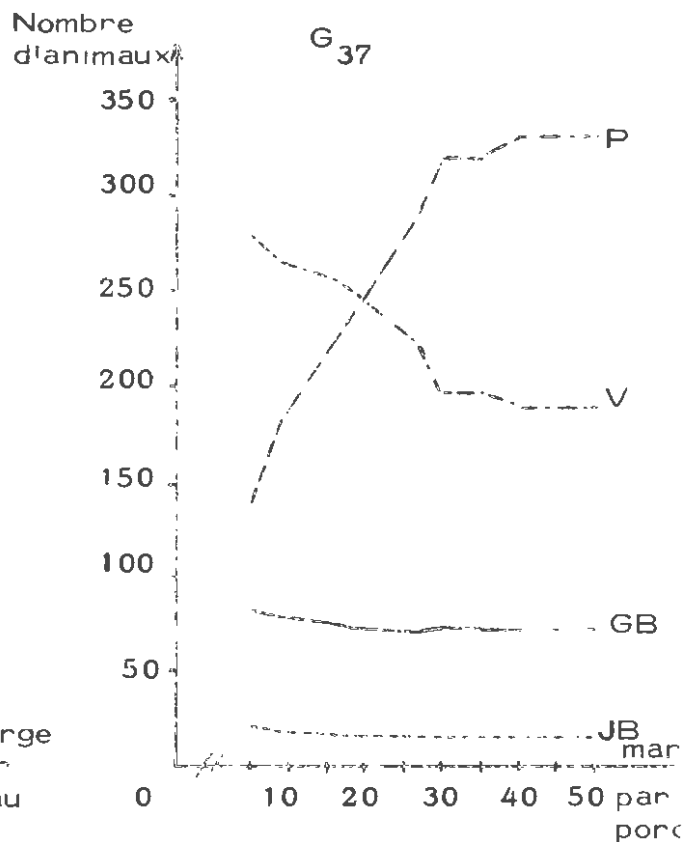
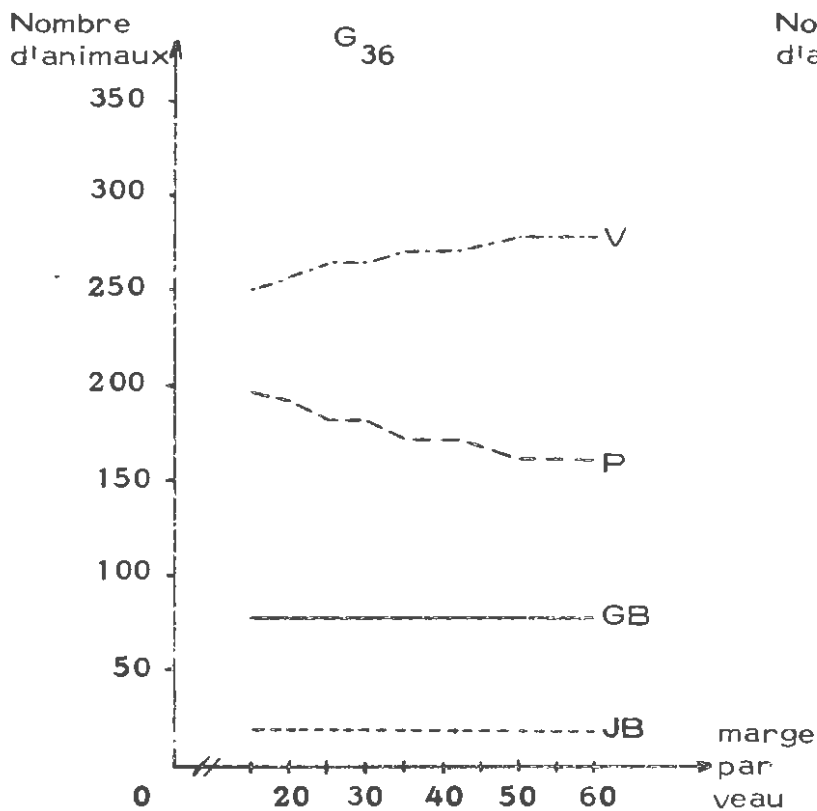
Les graphiques 34 et 35 constituent, respectivement, pour les porcs et pour les veaux de boucherie, une illustration de la méthode proposée lorsque la somme des valeurs moyennes des différentes demandes est égale à la capacité de production des installations.

Evolution de l'approvisionnement, sous contrat, en porcs (G34-G36) et en veaux de boucherie (G35-G37) dans l'ensemble spécialisé.

1er cas - \sum demandes = capacité globale de production



2e cas - \sum demandes > capacité globale de production



Le nombre maximal de porcs provenant d'exploitations travaillant sous contrat est obtenu en faisant varier de 15 à 60 francs la marge susceptible d'être obtenue par veau; en donnant à celle réalisée par porc, sa valeur la plus faible (1), et aux marges obtenues avec les bovins adultes et les jeunes bovins, leurs valeurs les plus élevées, respectivement 208 francs et 182 francs (2). Dans ces conditions, on constate que pour une marge moyenne maximale, par veau, de 60 francs, le nombre maximal de porcs devant faire l'objet d'un approvisionnement contractuel est de 222. Soixante dix-huit animaux devront donc être achetés, journallement, sur le marché non contractuel, soit 26 % de la demande moyenne.

Le nombre maximal de veaux produits sous contrat a été obtenu en faisant varier la marge réalisée par porc de 5 à 50 francs, en donnant à celle obtenue par veau sa valeur la plus faible et aux marges réalisées sur les autres catégories d'animaux leurs valeurs maximales. Dans ces conditions, on constate que les arrivées de veaux produits sous contrat ne doivent pas dépasser 229 animaux. Par conséquent, comme la demande moyenne journalière est de 240, c'est en moyenne 11 animaux, soit 4,6 % des besoins, qui doivent être achetés journallement sur le marché non contractuel.

En appliquant la même méthode, on trouve que les apports journaliers en bovins adultes et en jeunes bovins produits sous contrat, sont respectivement de 64 et de 12 animaux, ce qui représente, pratiquement, pour les premiers la totalité de la demande, pour les seconds 80 %.

b - La demande moyenne est supérieure à l'offre

Les graphiques 36 et 37 ont été obtenus en appliquant la même méthode que celle utilisée précédemment, dans le cas où la demande moyenne est supérieure à l'offre (3). On constate que le nombre des porcs et celui des veaux devant être livrés, journallement, par des agriculteurs travaillant sous contrat, sont, respectivement de 162 et de 190 pour des demandes correspondantes de 330 porcs et de 264 veaux. Les achats journaliers

(1) On aurait pu, pour un même résultat, faire varier la marge obtenue par gros bovin (ou celle réalisée par jeune bovin) et affecter aux veaux et aux jeunes bovins (ou aux gros bovins) les marges maximales.

(2) au seuil de 5 %.

(3) Demande supérieure de 10 % à l'offre.

42.

sur le marché non contractuel doivent donc être de 168 porcs et de 74 veaux, ce qui représente, respectivement, 50,9 % et 28 % des besoins. Quant aux bovins adultes produits sous contrat, leur nombre est de 38, ce qui représente 54,3 % de la demande journalière. En ce qui concerne les jeunes bovins les apports contractuels doivent être nuls.

Ce dernier résultat met en évidence les contradictions qui existent entre l'intérêt des agriculteurs et celui des transformateurs. Le développement d'une production aux marges bénéficiaires réduites et aux débouchés (encore) incertains ne se conçoit, généralement, pour l'agriculteur, que dans le cadre d'un contrat lui garantissant une certaine sécurité. Pour les mêmes raisons, le transformateur ne souhaite pas être lié par des engagements trop strictes. Nous verrons que le même problème se pose en termes différents dans un ensemble polyvalent.

Comparés aux résultats obtenus lorsque la demande moyenne est égale à l'offre, on remarque que la proportion des animaux faisant l'objet d'un contrat d'engraissement est plus faible. Autrement dit, lorsque la demande moyenne est supérieure à l'offre, le système est plus instable et les apports contractuels doivent être proportionnellement moins élevés. La plus grande instabilité du système a pour conséquence de réduire l'importance du secteur intégré dans l'approvisionnement de l'abattoir. Il ressort également de ces résultats, et ceci confirme une observation faite antérieurement que, dans les deux cas, la production porcine est plus instable que la production bovine.

2 - Les maxima d'intégration dans l'ensemble polyvalent

La recherche des maxima d'intégration nous conduit, comme précédemment, à distinguer deux cas suivant que la demande moyenne est égale ou supérieure à la capacité de production.

a - La demande moyenne est égale à l'offre

En donnant, successivement, à chaque activité, sa marge bénéficiaire la plus faible et aux activités qui lui sont concurrentes leurs marges les plus élevées, on détermine, pour chaque production, l'importance

des apports contractuels dans l'approvisionnement journalier de l'entreprise. Les résultats obtenus figurent dans le tableau 4.

Tableau n°4 - Importance journalière des apports sous contrat dans l'ensemble polyvalent lorsque la demande moyenne est égale à l'offre

Para- mètres \ Catégories d'animaux	Gros bovins	Jeunes bovins	Veaux	Porcs	Lait en équiva- lents vaches lai- tières
Demande moyenne journalière	65	15	240	300	163
Maximum d'apports sous contrat	65	15	240	286	159

Contrairement à ce que l'on avait pu constater dans l'ensemble spécialisé, on remarque que les maxima d'intégration se situent, pour les bovins adultes, les jeunes bovins, et les veaux, aux mêmes niveaux que les demandes moyennes journalières et en sont très voisins pour les porcs et les vaches laitières. Ces résultats sont conformes à ce qui a déjà été observé au sujet de l'ensemble polyvalent. La stabilité d'un tel système a pour conséquence que la presque totalité de ses approvisionnements peut être assurée par des apports sous contrat.

b - La demande moyenne est supérieure à l'offre

Dans le cas d'une demande moyenne supérieure à l'offre, les résultats obtenus sont les suivants (tableau 5).

Tableau n°5 - Importance journalière des apports sous contrat dans l'ensemble polyvalent lorsque la demande moyenne est supérieure à l'offre

para- mètres \ catégories d'animaux	Gros bovins	Jeunes bovins	Veaux	Porcs	Lait en équiva- lents : vaches laitières
Demande moyenne journalière	70	20	300	350	175
Maximum d'apports sous contrat	69	18	292	0	151

On constate que pour les bovins adultes, les jeunes bovins et les veaux, les niveaux des demandes et les maxima d'intégration correspondants ont pratiquement les mêmes valeurs. La différence est sensible pour les vaches laitières puisqu'elle se traduit par un écart journalier de 74 400 litres de lait. Elle est considérable pour les porcs puisque la totalité des approvisionnements doit provenir du marché non contractuel. Ce résultat n'est pas en contradiction avec ce qui a été dit sur la stabilité de l'ensemble polyvalent lorsque la demande moyenne est supérieure à l'offre. Il s'explique par le fait, constaté en analysant l'évolution des quantités offertes en fonction des marges (cf. graphique 21), que l'activité porc est nulle pour des valeurs unitaires inférieures ou égales à 9 francs. Or, il se trouve que cette valeur correspond, au seuil de 5 %, à la limite inférieure des marges réalisées sur le porc.

Il convient de souligner que contrairement à ce qui a été observé dans l'ensemble spécialisé, les apports de jeunes bovins produits sous contrat ne sont pas significativement différents des besoins. Il semble, par conséquent, que du fait même de sa stabilité, l'ensemble polyvalent concilie beaucoup mieux l'intérêt de l'organisme intégrateur et celui des agriculteurs.

II - LES ACTIVITES DE PRODUCTION DANS DES ENSEMBLES AGRO-

INDUSTRIELS

Ayant défini les conditions auxquelles doit satisfaire l'échelon transformation d'un ensemble intégré s'il veut, face à une certaine demande, équilibrer ses activités, nous nous proposons, dans cette deuxième partie de l'étude d'analyser la réponse de la production aux sollicitations du centre intégrateur.

Sous certaines conditions, les problèmes qui se posent à ce niveau peuvent être abordés, tout au moins, en courte période, avec le même modèle que celui que nous avons utilisé précédemment. Sachant que les ressources financières disponibles limitent les capacités de production,

comment réaliser un équilibre dynamique satisfaisant entre les différentes productions demandées par le centre intégrateur, tout en cherchant à minimiser le manque à gagner des agriculteurs qui ne pourraient pas satisfaire la totalité de ces différentes demandes. Dans ce cas, comme dans le précédent, il s'agit de proposer des règles de décision qui sont des fonctions à optimiser de l'écart qui, à certains moments, peut s'établir entre l'offre et la demande. Dans l'étude qui suit, les agriculteurs ne sont pas considérés individuellement, mais au niveau des sous-ensembles qu'ils constituent pour une production donnée. Il y a le groupement des producteurs de lait, celui des producteurs de veaux de boucherie ou plus exactement, la juxtaposition des ateliers respectifs des producteurs de lait, de veaux de boucherie etc ... Bien entendu, ces sous-ensembles ont des intersections. Ce qui signifie que des agriculteurs peuvent faire, chacun, plusieurs productions.

Ainsi que nous l'avons déjà vu, la méthode retient comme principaux paramètres : les distributions de demande des différents produits, les coûts unitaires d'investissement, les marges de production et les capacités de production actuelles ou prévues, compte tenu des ressources financières disponibles. Elle suppose que chaque agriculteur, pour les options qui concernent sa spécialité, n'est pas un agent autonome ou, tout au moins, que cette autonomie se limite à un domaine restreint à partir du moment où il a signé le contrat qui le lie au centre intégrateur pour la fourniture d'un produit donné. Cette dépendance laisse au centre principal de décision la possibilité, parfois plus théorique que réelle, d'apporter des éléments d'innovation permettant d'améliorer certaines productions ou d'en introduire de nouvelles. Dans le court terme, la principale possibilité d'action du centre intégrateur pour développer certaines productions, ou les réorienter, consiste à recruter de nouveaux adhérents et, éventuellement, à éliminer ceux dont les livraisons ne satisfont pas aux normes exigées. En fait, comme nous ne nous situons plus, ici, au niveau d'un décideur unique, mais à celui d'un ensemble d'agriculteurs travaillant sous contrat pour le même organisme, utiliser le modèle précédent implique que l'on ait répondu d'une manière satisfaisante aux deux questions suivantes :

1) Existe-t-il à l'intérieur du groupe étudié, une fonction d'objectif valable pour l'ensemble des agriculteurs intégrés ?

46.

2) Quelle est la signification d'une contrainte financière au niveau de ce même ensemble ?

Après avoir essayé de répondre à ces questions, nous étudierons les conditions d'un équilibre satisfaisant entre les différentes productions. Après quoi, nous analyserons les réactions ^{des} groupements d'agriculteurs aux variations des prix et de la demande, ce qui nous fournira des éléments d'analyse pour apprécier la compatibilité des objectifs des différents agents économiques qui interviennent au niveau de la transformation et de la production. L'étude se terminera par l'analyse des conséquences de la politique contractuelle sur le développement des productions.

A - LA FONCTION D'OBJECTIF ET LA CONTRAINTE FINANCIERE GLOBALE DES AGRICULTEURS TRAVAILLANT SOUS CONTRAT

1 - La fonction d'objectif

Il existe incontestablement une communauté d'intérêts entre les agriculteurs qui travaillent pour un même centre intégrateur et lui fournissent le même type de produit. Cette communauté repose, en particulier, sur l'existence d'une caisse de péréquation qui permet de répartir, sur une période plus ou moins longue, les avantages et les risques de la production. C'est ainsi, par exemple, que le prix d'achat d'un veau de boucherie sera fonction du prix de l'animal de huit jours, et qu'un agriculteur ne sera pas pénalisé parce qu'il aura commandé un lot à une époque où l'offre de jeunes bovins est faible, et, par conséquent, leurs prix élevés. A ces raisons s'en ajoutent d'autres qui tiennent à la possibilité de recevoir, à meilleur prix, des aliments pour le bétail, de disposer d'un encadrement technique satisfaisant et d'un faible coût, etc ... D'une manière générale, les agriculteurs, du fait de leur regroupement, bénéficient d'une organisation qui leur permet de mieux maîtriser l'offre de leurs produits et assure, en principe, à leurs exploitations une rentabilité plus élevée.

L'existence d'une très forte communauté d'intérêt peut paraître moins évidente pour un ensemble d'agriculteurs approvisionnant en produits divers le même organisme d'intégration. Il peut même y avoir une certaine contradiction entre les intérêts respectifs des producteurs de gros bovins, de veaux de boucherie, de porcs, et de lait. Dans ce cas, les pérequisitions de prix effectuées par le centre principal de décision, entre les différentes productions, lorsqu'elles existent, sont plus ou moins occultes. Facilement admises par des agriculteurs ayant une production diversifiée, elles le sont beaucoup moins par des agriculteurs spécialisés. Ces réticences ne sont pas toujours justifiées. Car dans un ensemble polyvalent, les bénéfices que peut procurer telle ou telle production ne leur sont pas toujours totalement imputables. Ils sont liés à l'existence d'une gamme de produits offerts à l'acheteur et aux compensations qui s'effectuent entre eux. Bien qu'une solidarité non négligeable se manifeste ainsi par l'intermédiaire du centre intégrateur, et que la cohésion et l'efficacité du groupe soient, dans une large mesure, la conséquence de l'adhésion de chacun à un objectif commun, accepté plus ou moins explicitement par tous, il n'est, toutefois, pas évident qu'il existe, au niveau de la production une communauté d'intérêts qui puisse se traduire par l'existence d'une commune fonction d'objectif. Nous l'admettrons, néanmoins, comme hypothèse de départ, et nous verrons que, sous certaines conditions, elle est vérifiée.

Il convient d'insister sur le fait qu'il ne s'agit pas, ici, d'analyser le comportement individuel des agriculteurs, mais la résultante, en courte période, de leurs comportements au niveau des groupements qu'ils constituent. L'étude qui suit, montre que dans certains cas, ces sous-ensembles sont stables. Dans ces conditions, il n'est pas irréaliste de les considérer comme des entités cherchant, d'une manière plus ou moins explicite, à optimiser une certaine fonction d'objectif.

2 - La contrainte financière

Ce qui, dans le court terme, constitue une donnée pour l'agriculteur (les possibilités de tel type d'équipement, tel taux de capacité etc ...) est, à long terme, l'objet de sa politique de développement (re-

nouvellement des équipements, construction d'ateliers, etc ...). Pour faire face à ces besoins, l'agriculteur dispose de ressources financières généralement insuffisantes. Il se trouve, par conséquent, dans la nécessité d'avoir recours aux organismes de crédits ou, plus rarement, au centre intégrateur. Généralement, ce dernier se contente de cautionner les prêts. Il le fait, dans la mesure où ceux-ci vont permettre l'augmentation d'une production dont il souhaite le développement. Dans ces conditions, l'investissement n'est pas la manifestation isolée d'une décision individuelle, mais la résultante d'un ensemble de choix effectués par le centre principal de décision, en accord avec des agriculteurs dont le degré de liberté est, généralement, assez faible. L'existence d'une contrainte financière globale, qui serait la somme des contraintes financières individuelles, a donc une signification. Cette contrainte délimite le champ des possibilités du groupe en matière d'investissement. Le centre intégrateur, en modulant la répartition des crédits par le biais du cautionnement, les oriente dans le sens d'une meilleure adéquation de l'offre à la demande. De toutes façons, la capacité de production qu'impliquent les ressources financières disponibles est une contrainte moins rigide au niveau de la production qu'à celui de la transformation. On recule ses limites en recrutant de nouveaux adhérents disposés à fournir le produit dont l'offre est insuffisante. Pour le centre intégrateur, la capacité de production est donc, dans le court terme, un paramètre dont la valeur peut, théoriquement, être modifiée en fonction des besoins.

B - L'EQUILIBRE DES ACTIVITÉS

Nous retrouvons au niveau de la production la distinction que nous avons faite entre ensemble spécialisé et ensemble polyvalent.

1 - La répartition des activités de production dans l'ensemble spécialisé

Théoriquement, le problème est simple. Il s'agit, pour le centre intégrateur, de passer des contrats avec les agriculteurs, de telle sorte que l'abattoir reçoive les animaux dont il a besoin pour satisfaire la de-

mande de sa clientèle. En fait, l'analyse des activités de transformation nous a montré que le centre intégrateur module ses flux d'approvisionnement et de vente en fonction de son objectif économique et de ses contraintes. C'est ainsi, par exemple, que lorsque les demandes sont supérieures à l'offre, les quantités produites sont, bien entendu, inférieures aux besoins mais également, ne se trouvent pas entre elles dans les mêmes rapports que les demandes correspondantes. D'autre part, les demandes qui sont répercutées au niveau de la production ne couvrent pas la totalité des besoins exprimés par la clientèle. Elles n'en représentent qu'une fraction, variable suivant les catégories d'animaux.

La situation des groupements d'agriculteurs face à la demande de l'organisme intégrateur, présente quelques similitudes avec celle de ce dernier devant la demande de sa clientèle, et l'on peut se poser la question de savoir si, compte tenu des coûts d'investissement, des marges réalisées sur chaque type d'animal, et des capacités de production disponibles, les agriculteurs ont intérêt à ajuster exactement leurs productions aux besoins exprimés. Poser cette question et y répondre négativement, revient à reconnaître que les agriculteurs peuvent avoir intérêt à ne vendre au centre intégrateur qu'une partie de leurs productions, et soulève le problème de la concurrence inter entreprises au niveau de l'approvisionnement. On peut, en effet, concevoir qu'une autre firme ait une demande et des prix mieux adaptés aux structures locales, voire régionales, de la production et soit, pour des agriculteurs, un partenaire plus intéressant pour la totalité de leurs productions ou pour une fraction d'entre elles.

Inversement, d'ailleurs lorsque l'offre d'un produit est supérieure à sa demande, les entreprises de transformation sélectionnent leurs fournisseurs. Si leur statut juridique ne leur laisse pas une très grande liberté dans ce domaine, elles essaient de les réorienter. A plus ou moins longue échéance, des agriculteurs seront éliminés.

Indépendamment de ces considérations, le problème de la répartition optimale des activités de production dans un ensemble spécialisé dans la viande se complique du fait que nous devrions introduire l'activité "vache de réforme", si nous voulons tenir compte de toutes les catégories d'animaux susceptibles d'en fournir. Il existe, par ailleurs, une demande qui se manifeste pour ce type d'animal. Malheureusement, comme cette production est étroitement associée à celle du lait, il est pratique-

ment impossible, d'imputer à chacune de ces spéculations les coûts et les marges qui leurs sont propres. Compte tenu de cette difficulté et du fait que ce type de viande est un sous-produit de la production laitière, il n'a pas semblé illogique de la dissocier complètement des autres productions de viande. En d'autres termes, nous avons déduit de la demande de gros bovins, le nombre de vaches de réforme qui faisaient l'objet d'une demande spécifique et nous avons considéré que seuls les besoins en viande de boeuf pouvaient faire l'objet d'une politique contractuelle, la production sous contrat de vaches de réforme étant sans intérêt.

Par ailleurs, la prise en considération de la demande du centre intégrateur et l'existence d'une contrainte limitant, à un moment donné, la capacité de production des agriculteurs travaillant sous contrat, nous conduit à distinguer deux cas, suivant que la demande moyenne est égale ou supérieure à l'offre (1). En fait, cette contrainte n'est pas, dans le court terme, aussi rigide que celle que nous avons rencontrée au niveau de la transformation des produits. Une insuffisance de l'offre conduira le centre intégrateur à recruter de nouveaux adhérents et à inciter les anciens à développer leurs capacités de production. L'expérience prouve, néanmoins, que dans les firmes en expansion, l'augmentation du nombre des adhérents n'est généralement pas assez rapide pour faire face à l'accroissement des besoins. L'inorganisation du marché de la viande et la relative inefficacité de beaucoup d'organismes incitent de nombreux agriculteurs à rester indépendants. Inversement, dans le cas d'une diminution de la demande d'un produit, l'existence de liaisons contractuelles entre le centre intégrateur et les agriculteurs ne permet pas facilement de réduire l'offre. Cette relative inélasticité des capacités de production, principalement lorsqu'il s'agit de limiter la production, donne une importance particulière à la détermination des maxima d'intégration.

Le tableau 6 regroupe les valeurs des principaux paramètres du modèle, ainsi que les résultats obtenus. Les coûts unitaires d'investissement, ainsi que les marges de production, ont été ramenés à la même

(1) lorsqu'elle lui est inférieure, la demande moyenne est, théoriquement, satisfaite sans difficulté. Toutefois la probabilité d'une demande supérieure à la capacité de production peut ne pas être négligeable.

unité de temps (3 ans) (1) pour pouvoir faire des comparaisons entre les productions. Ils ont été tirés, après actualisation, des travaux de R. HOVELAQUE (2) et peuvent être considérés comme valables pour un grand nombre d'exploitations agricoles suivies par les centres de gestion dans l'Ouest de la France.

Tableau n°6 - Valeurs des principaux paramètres de production dans l'ensemble spécialisé

Paramètres \ catégorie d'animaux		Boeufs	Jeunes bovins	Veaux de boucherie	Porcs
		(1)	(2)		
Moyenne journalière de la demande (3)		50	12	229	222
Coût unitaire d'investissement (en francs) (4)		170,00	430,00	240,00	96,00
Marge brute de production (en francs) (4)		500,00	700,00	666,00	160,00
Niveau d'activité pour une capacité de (5)	528 places D = 0	50	11	233	214
	400 places D > 0	48	0	228	53

(1) Boeufs abattus à 3 ans.

(2) Jeunes bovins abattus à 18 mois.

(3) Pour des raisons de rapidité de calcul et, par conséquent de coût, l'étude des niveaux d'activité n'a pas été effectuée en faisant varier les demandes pour une capacité de production donnée. Elle a été réalisée en donnant aux différentes demandes des valeurs moyennes déterminées et en faisant varier les dimensions des installations de production. Les valeurs moyennes des demandes correspondent aux maxima d'intégration précédemment calculés.

(4) Ces valeurs correspondent à une période de 3 ans.

(5) Capacité exprimée en places de boeufs, compte tenu des disponibilités financières et des coûts unitaires d'investissement.

(1) Age à l'abattage du boeuf traditionnel.

(2) R. HOVELAQUE - Modèles de structures d'exploitations agricoles - Collection de la Station d'Economie Rurale de Rennes (I. N. R. A.) - avril 1966.

Lorsque la somme des valeurs moyennes des différentes demandes est égale à la capacité de production des ateliers existants, ou de ceux qui seront réalisés à partir des ressources financières disponibles, l'offre s'ajuste très sensiblement aux besoins. Dans le cas contraire -- demande moyenne supérieure à l'offre -- on constate que les besoins en boeufs et en veaux de boucherie sont les seuls à être à peu près totalement satisfaits. Dans le cas étudié, la production de jeunes bovins est nulle. Quant à celle de porcs, elle ne représente que 23,9 % de la demande. Nous reviendrons sur ces différents problèmes lorsque sera étudiée la stabilité du système de production par rapport aux prix.

2 - L'équilibre lait-viande

Effectuée à titre principal, ou étroitement associée à d'autres spéculations, la production laitière constitue une des composantes essentielles du revenu des exploitations agricoles de l'ouest de la France. Longtemps excédentaire, alors que la production de viande était et reste encore insuffisante, cette production a bénéficié d'une organisation des marchés et de prix qui, comparés à ceux de la viande, lui étaient et lui sont encore favorables. De nombreuses études ont été consacrées à ce difficile problème d'un équilibre satisfaisant entre ces productions. Celle que nous effectuons n'a pas la prétention d'en envisager tous les aspects, mais seulement d'en analyser quelques uns dans un complexe agro-industriel polyvalent. Certaines conditions de cet équilibre ont été établies au niveau des activités de transformation. Nous en prolongerons l'analyse en étudiant ce problème au niveau de la production. Pour cela, nous considérons le sous-ensemble que constituent les producteurs de lait, et nous examinerons les rapports de concurrence qui s'établissent entre lui et les sous-ensembles respectifs des producteurs de boeufs, de jeunes bovins, de veaux de boucherie et de porcs.

Le tableau 7 regroupe les valeurs des principaux paramètres utilisés ainsi que les résultats obtenus. Les valeurs respectives des demandes moyennes journalières sont celles des maxima d'intégration précédemment calculés. Les coûts unitaires et les marges brutes de production, actualisés et ramenés à une période de 3 ans, ont les mêmes origines que ceux du tableau 6. (1).

(1) R. HOVELAQUE - op. cit.

L'examen des résultats montre que, lorsque la somme des valeurs moyennes des différentes demandes est égale à la capacité de production globalement disponible, les niveaux d'activité correspondent, sensiblement, aux besoins exprimés. Par contre, la différence est très sensible, pour certaines productions, lorsque la somme des demandes est supérieure à la capacité de production. Les jeunes bovins ne "sortent pas" et les porcs produits ne représentent que 8,4 % des besoins. L'équilibre offre-demande est réalisé pour les boeufs, et à peu près correctement pour les veaux de boucherie et les vaches laitières. L'étude de l'évolution des quantités offertes en fonction des prix et de la demande nous permettra de compléter cette première analyse.

Tableau n°7 - Valeur des principaux paramètres de production dans l'ensemble polyvalent

catégories d'animaux		Boeufs	Jeunes bovins	Veaux de boucherie	Porcs	Vaches laitières
Paramètres						
Moyenne journalière de la demande		53	16	240	286	159
Coût unitaire d'investissement (en francs)(1)		170,00	430,00	240,00	96,00	660,00
Marge brute de production (en francs) (1)		500,00	700,00	666,00	160,00	1 800,00
Niveaux d'activité pour une capacité de (2)	1 210 places D. = 0	53	13	240	274	162
	1 000 places D > 0	53	0	238	23	154

(1) L'unité de temps est de 3 ans.

(2) Capacité exprimée en places de boeufs compte tenu des disponibilités financières et des coûts unitaires d'investissement.

C - LES REACTIONS DES GROUPEMENTS D'AGRICULTEURS AUX VARIATIONS DES PRIX ET DE LA DEMANDE

Dans un ensemble intégré, les variations des prix et de la demande, bien que plus atténuées et moins fréquentes que dans un système non contractuel, peuvent ne pas être négligeables et avoir des conséquences sur les niveaux d'activité.

1 - Les réactions des groupements d'agriculteurs aux variations des prix

Pour mettre en évidence, d'une part, les problèmes d'approvisionnement des deux complexes agro-industriels étudiés, et d'autre part, l'influence de la production laitière sur l'équilibre général, nous distinguerons l'ensemble des groupements d'agriculteurs orientés vers les productions bovines et porcines de celui qui, aux sous-ensembles précédents, ajoute le groupe des producteurs de lait.

a - les réactions des groupements agriculteurs aux variations des prix dans l'ensemble spécialisé

Les agriculteurs travaillant sous contrat bénéficient de prix "garantis" (1) pendant une période qui couvre, au minimum, la durée d'engraissement d'un lot. Pour chaque catégorie d'animaux produits, il existe une grille de prix correspondant à un éventail plus ou moins large de qualités. Comme il est, généralement, très difficile de constituer des lots homogènes, des différences très sensibles de poids, de qualité et, par conséquent, de rémunération peuvent apparaître entre les agriculteurs et, chez un même agriculteur, entre les lots successifs d'animaux engraisés. A ces variations s'ajoutent celles qui, à intervalles plus ou moins réguliers, résultent des interventions du centre intégrateur pour réajuster ses prix en fonction de l'évolution de la conjoncture.

(1) Cette garantie de prix est plus théorique que réelle. Une étude effectuée dans cet ensemble a montré que les prix perçus par les producteurs travaillant sous contrat n'étaient pas significativement différents de ceux constatés sur le marché. Voir à ce sujet F. BONNIEUX, C. BROUSSOLE. Prix perçus par les agriculteurs travaillant sous contrat et prix du marché. Economie Rurale n°89.

Les réactions des agriculteurs ou, plus exactement, celles des sous-ensembles qu'ils constituent pour chaque spéculation, sont fonction de l'importance des demandes par rapport aux capacités de production.

α) La demande moyenne est égale à l'offre

Les graphiques 38, 39, 40 et 41 schématisent, au niveau de chaque sous-ensemble, l'évolution des offres des différentes productions en fonction des marges réalisées pour chacune d'elle. On constate une légère augmentation des quantités offertes lorsque, dans la zone correspondant aux valeurs les plus faibles, les marges augmentent. Ensuite, les offres se stabilisent. On remarque (graphique 39) que la production de jeunes bovins ne commence que pour une marge unitaire comprise entre 100 et 150 francs.

D'une manière générale, il apparaît que, dans un système caractérisé par des demandes dont les valeurs moyennes correspondent aux capacités de production existantes, ou prévues, l'inélasticité des quantités offertes par rapport aux prix est grande. Un tel système est stable. Il l'est d'autant plus que la demande est inférieure à l'offre.

β) La demande moyenne est supérieure à l'offre

Dans le cas étudié, les niveaux journaliers des différentes demandes sont les mêmes que précédemment, mais la capacité de production est plus faible (1). Les graphiques 42, 43, 44 et 45 donnent l'évolution des quantités offertes en fonction des prix. Il apparaît nettement que la sensibilité de l'offre par rapport aux prix est beaucoup plus importante que lorsque la demande est inférieure ou égale à l'offre. Ceci est particulièrement vrai pour la production porcine.

L'examen des différentes figures appelle les observations suivantes :

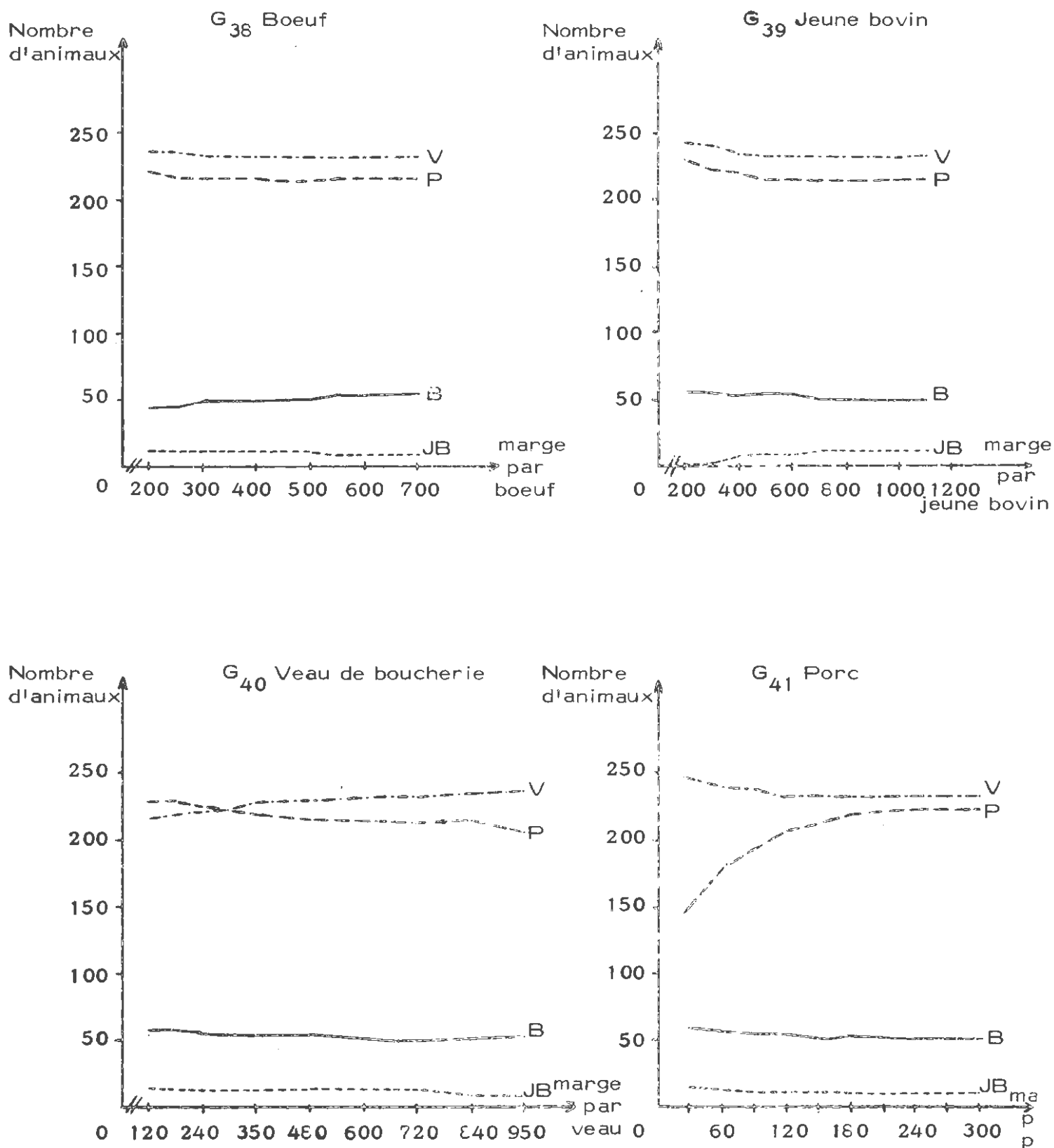
Sur le graphique 42 qui donne l'évolution des quantités en fonction de la marge obtenue par boeuf, on constate que, dans le domaine de variation retenue, la production de jeunes bovins est nulle. Quant à celle de boeuf, elle se manifeste qu'à partir d'une marge unitaire de 200 francs.

(1) 436 places au lieu de 528 places.

Courbes d'offre des produits dans l'ensemble spécialisé

(\sum demandes = capacité globale de production)

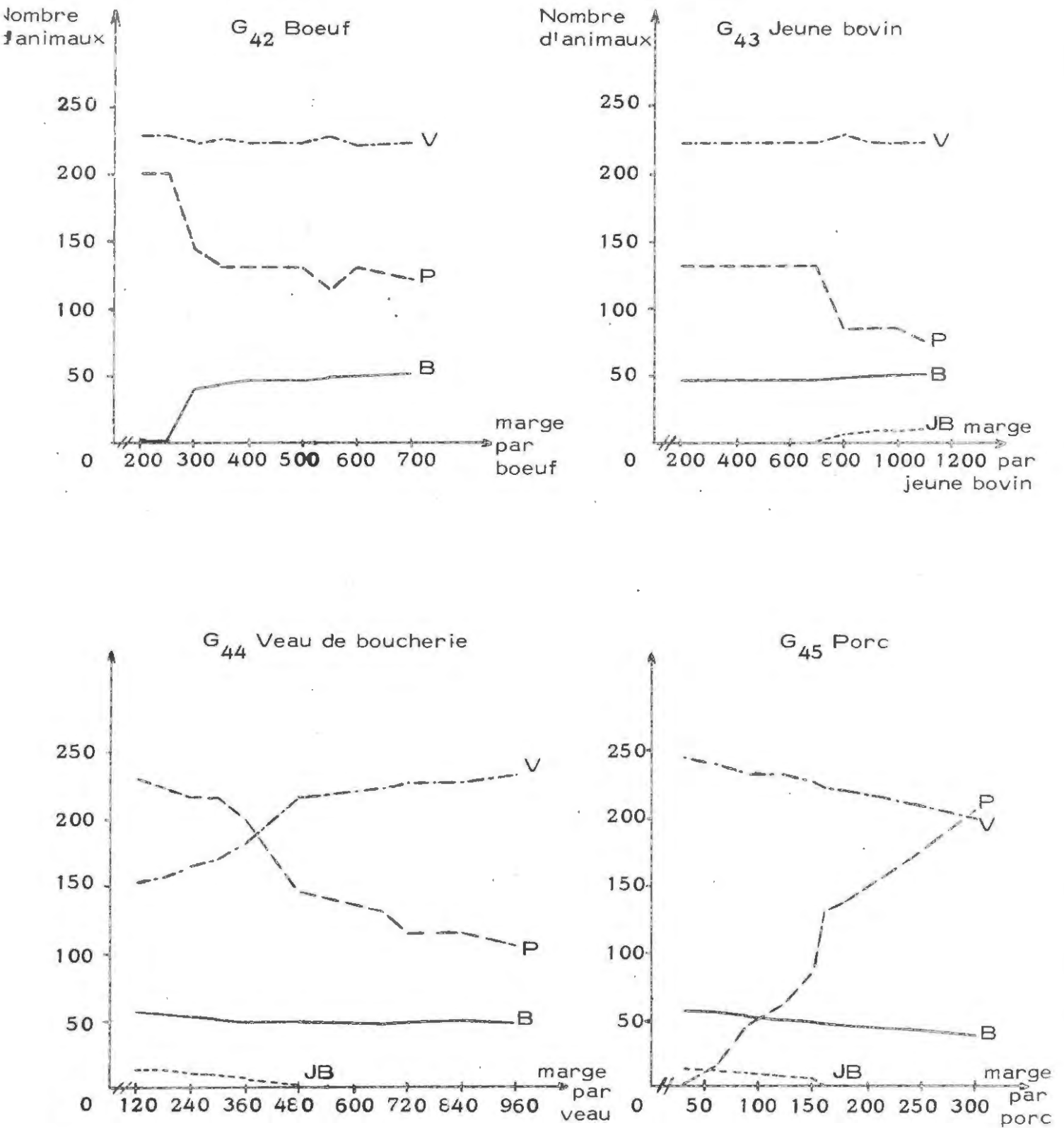
Effets des variations de la marge réalisée par (1) :



(1) Unité de temps = 3 ans

Courbes d'offre des produits dans l'ensemble spécialisé
 (\sum demandes > capacité globale de production)

Effets des variations de la marge réalisée par (1)



(1) Unité de temps = 3 ans

Sur le graphique 43, l'activité jeune bovine décolle que pour une marge unitaire supérieure à 350 francs. Cette même production de jeunes bovins disparaît lorsque les marges par veau et par porc atteignent respectivement 40,00 francs et 26,60 francs (graphiques 44 et 45) la production porcine ne "sort" que pour une marge unitaire de l'ordre de 10 francs.

Cette série de graphiques met en évidence la plus grande sensibilité de l'offre par rapport aux prix et, par conséquent, l'instabilité d'un système caractérisé par une capacité de production inférieure aux besoins.

b - Les réactions des groupements d'agriculteurs aux variations des prix dans l'ensemble polyvalent

Aux sous-ensembles constitués, respectivement, par les producteurs de boeufs, de jeunes bovins, de veaux de boucherie et de porcs, s'ajoute celui des producteurs de lait. Ce dernier pouvant avoir des intersections avec les précédents (1).

Le marché du lait est relativement bien organisé, et le prix de ce produit ne connaît pas les fluctuations que l'on observe sur celui de la viande. Il n'en demeure pas moins que ses marges de production peuvent varier sensiblement suivant sa teneur en matière grasse, sa propreté, et en fonction de coûts de production dont l'évolution est liée à celles des rendements et de la dimension du troupeau. Les conséquences de ces fluctuations sur la répartition des activités sont différentes suivant le niveau de la demande par rapport à la capacité de production.

a) La demande moyenne est égale à l'offre

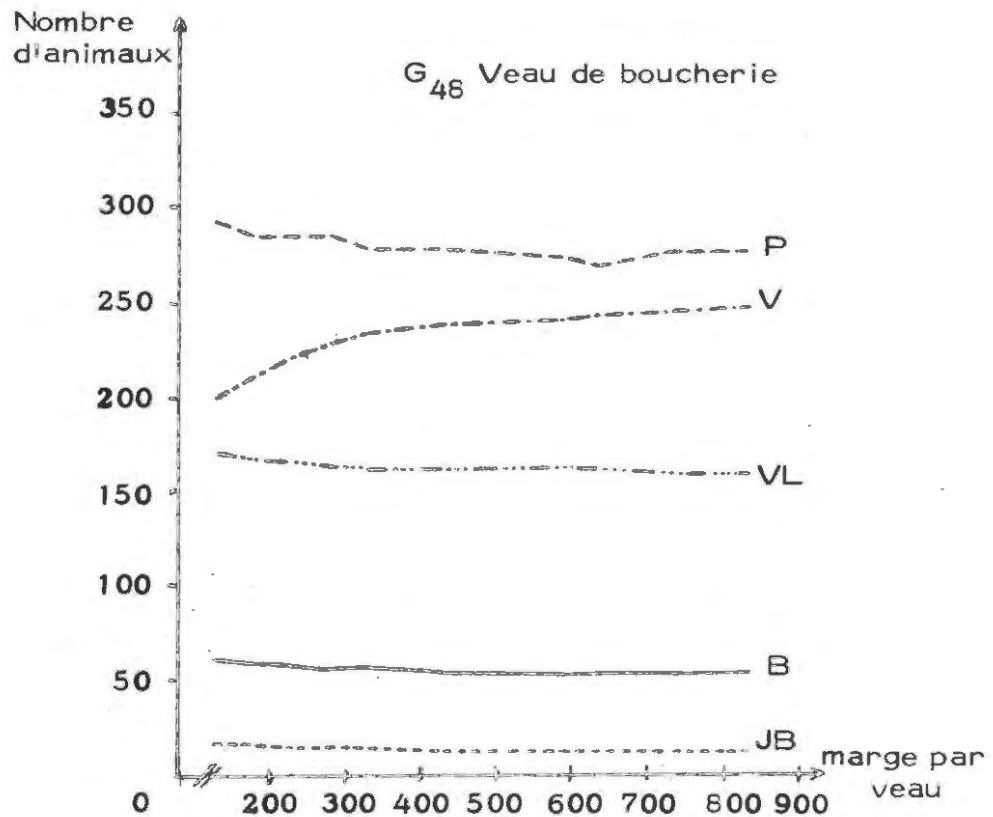
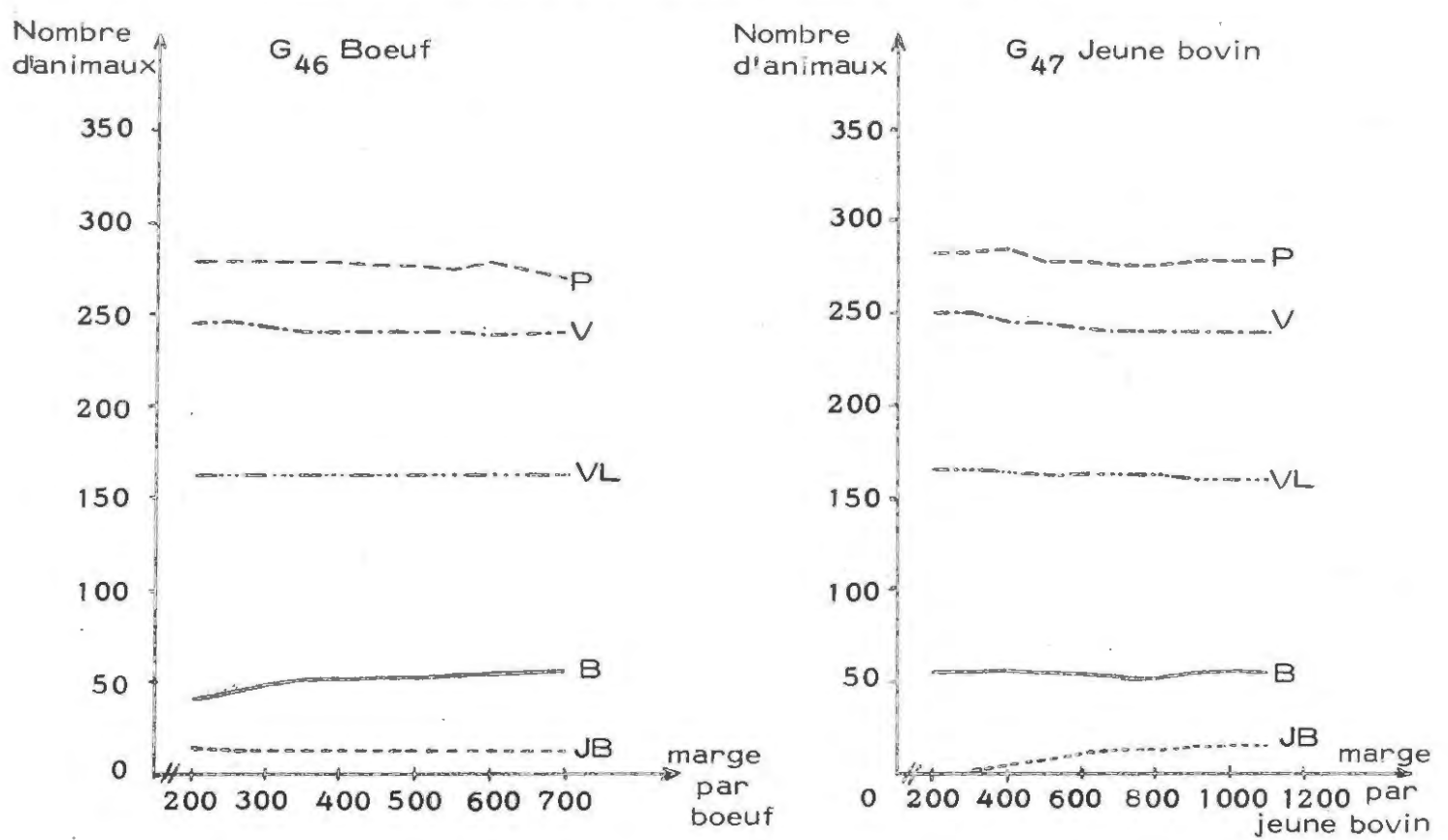
L'allure générale des graphiques 46, 47, 48, 49 et 50 ne diffère pas sensiblement de celle que nous avons observée dans l'ensemble spécialisé. Le système apparaît comme très stable, c'est-à-dire peu sensible aux variations des prix, à l'exception d'une zone qui, dans le champ d'observation exploré, correspond, sur chaque graphique, aux marges les plus faibles. Dans ce domaine de variation, la sensibilité du système est plus grande, en particulier pour les porcs. Très rapidement, toute-

(1) C'est-à-dire que les agriculteurs de ce groupe peuvent être aussi producteurs de porcs, de veaux, de boucherie etc ...

Courbes d'offre des produits dans l'ensemble polyvalent

(Σ demandes = Capacité globale de production)

Effets des variations de la marge réalisée par (1) :

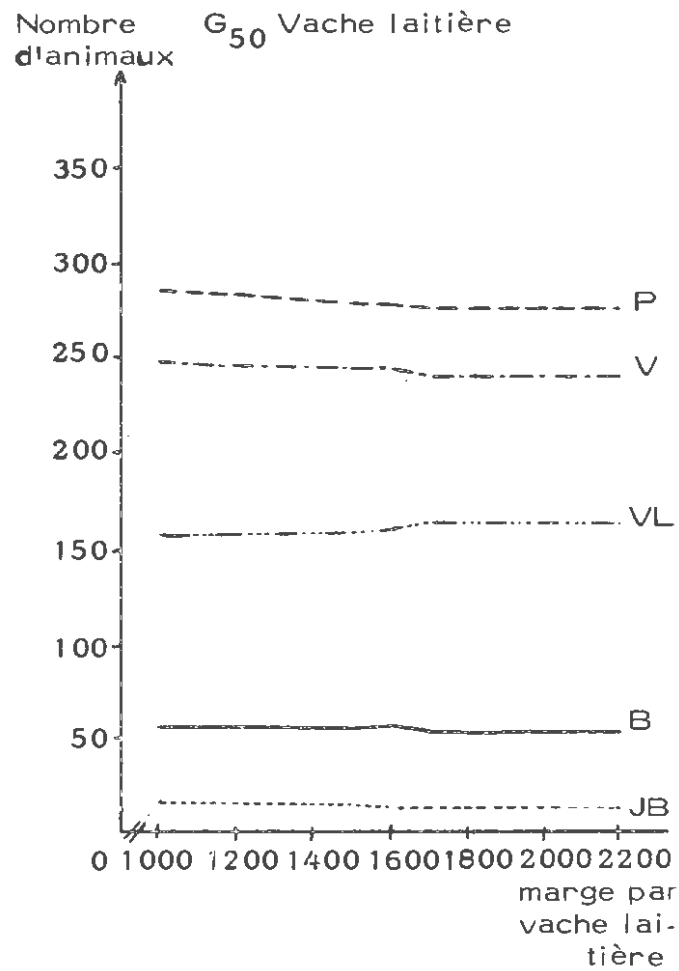
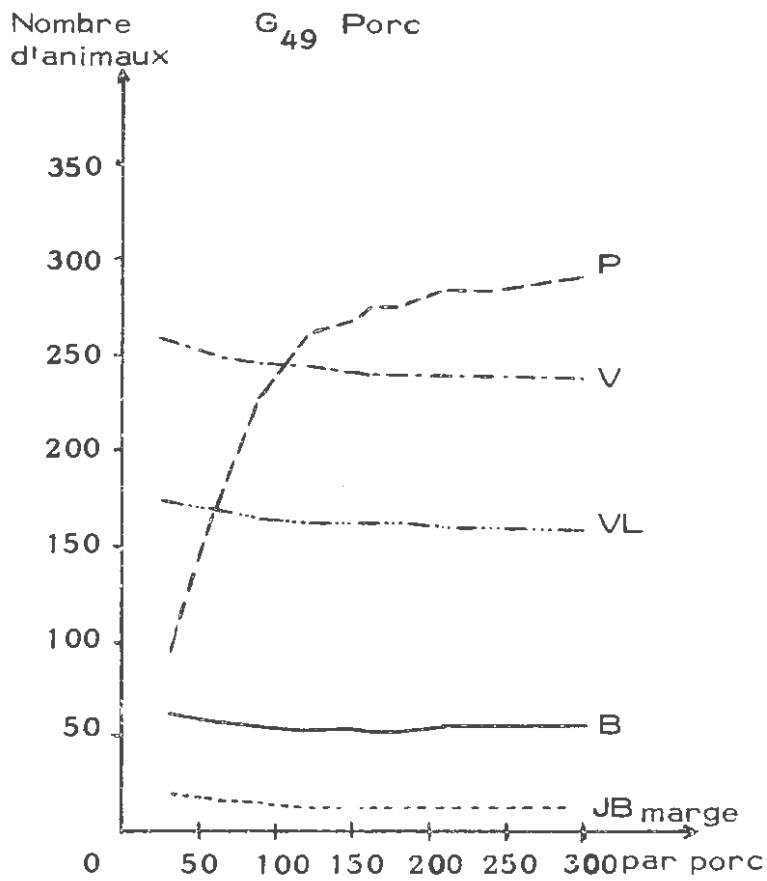


(1) Unité de temps = 3 ans.

Courbes d'offre des produits dans l'ensemble polyvalent

(\sum demandes = capacité globale de production)

Effets des variations de la marge unitaire par (1) :



(1) Unité de temps = 3 ans

fois, elle devient très faible. On remarque que l'activité jeune bovin n'apparaît que si la marge unitaire de production est supérieure à 150 francs.

g) La demande moyenne est supérieure à l'offre

Les graphiques 51 à 55 schématisent l'évolution des quantités offertes lorsque la demande moyenne est supérieure à l'offre (1). Le graphique 51 montre que l'augmentation de l'offre de boeuf, lorsque sa marge unitaire s'élève, se fait au détriment des porcs. Les productions de veaux et de vaches laitières restent stables, celle des jeunes bovins est nulle.

Sur le graphique 52, les jeunes bovins n'apparaissent que pour une marge unitaire supérieure à 350 francs, lorsque cette marge atteint 400 francs, les porcs disparaissent. La stabilité des productions de boeufs, de veaux et de vaches laitières est totale tant qu'il n'y a pas d'activité jeune bovin. Elle est un peu moins grande lorsque celle-ci apparaît.

Le développement de la production de veaux (graphique 53) se fait, essentiellement, au détriment des jeunes bovins et des porcs. Ces productions disparaissent respectivement, lorsque la marge unitaire obtenue par veau atteint, 40 et 80 francs. Pendant la même période, les productions de boeufs et de lait sont stables.

La production porcine (graphique 54) ne "décolle" que pour une marge unitaire supérieure à 20 francs. Elle se développe, ensuite, au détriment de toutes les autres productions. Celle de jeunes bovins disparaît lorsque la marge par porc atteint 25 francs.

Après une croissance qui correspond à une chute brutale de l'offre de porcs et à la disparition de l'activité jeune bovin, l'augmentation de la production laitière (graphique 55) se ralentit progressivement. Pendant cette période, l'offre de veaux reste stable, celle des boeufs diminue très légèrement lorsque la marge brute réalisée par vache et par an dépasse 600 francs. La production porcine cesse lorsque cette marge atteint 700 francs.

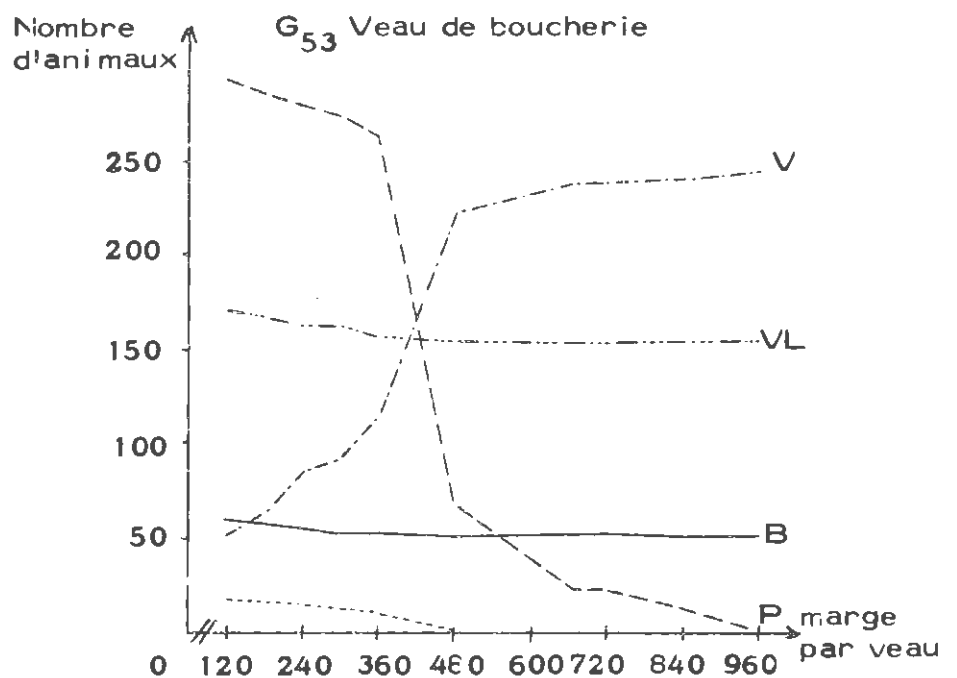
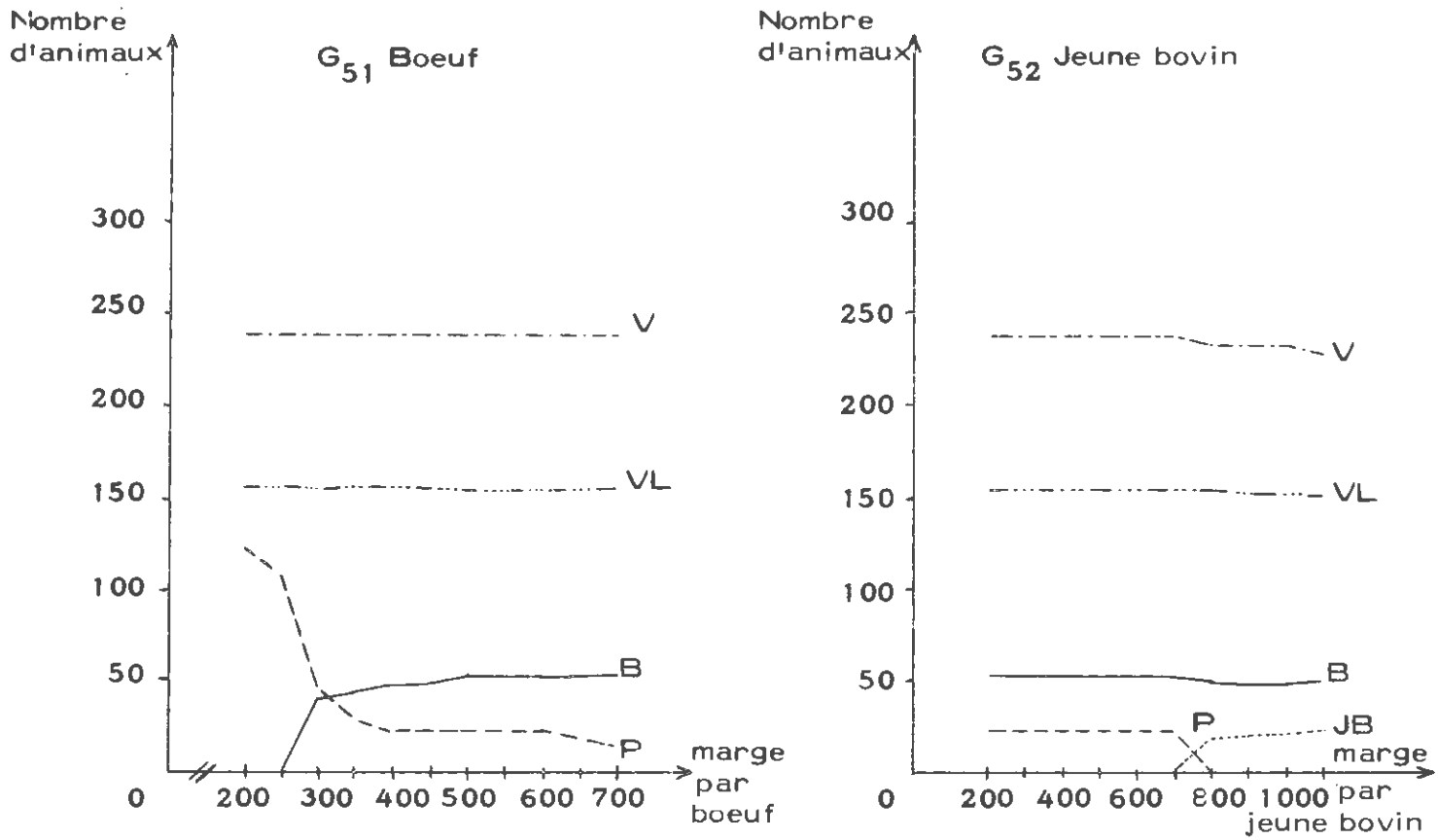
D'une manière générale, l'allure de ces courbes d'offre montre que, dans le cas d'une demande moyenne supérieure à l'offre, le lait n'est pas, au niveau de la production, un facteur de stabilisation aussi important qu'à celui de la transformation des produits.

(1) Les valeurs utilisées sont celles figurant dans le tableau 7.

Courbes d'offre des produits dans l'ensemble polyvalent

(Σ demandes > capacité globale de production)

Effets des variations de la marge réalisée par (1) :

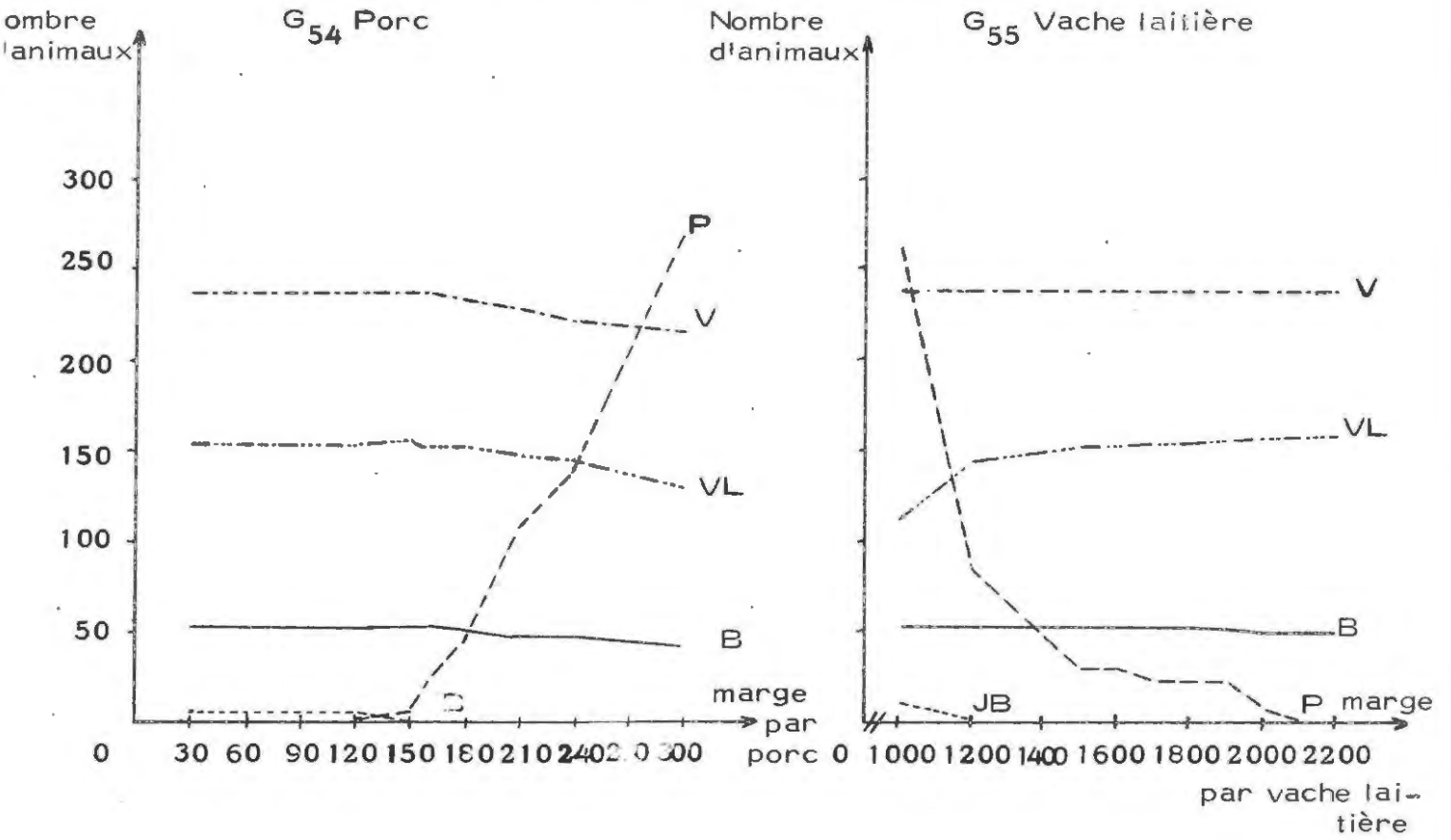


(1) Unité de temps = 3 ans.

Courbe d'offre des produits dans l'ensemble polyvalent

(\sum demandes > capacité globale de production)

Effets des variations de la marge réalisée par (1) :



(1) Unité de temps = 3 ans

2 – Les réactions des groupements d'agriculteurs aux variations de la demande

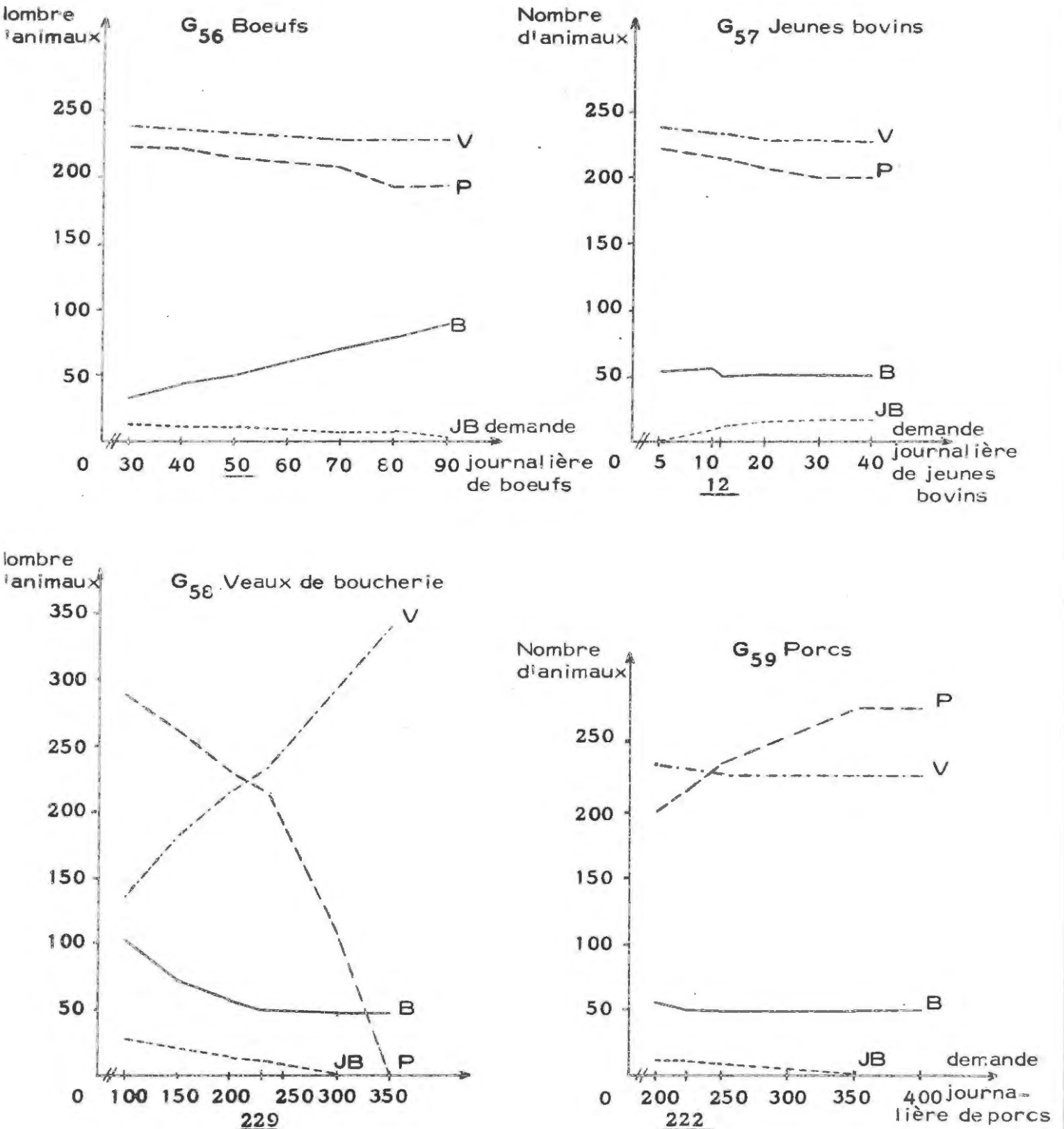
L'étude des réactions des groupements d'agriculteurs aux variations des prix nous a permis de mettre en évidence le rôle essentiel du niveau de la demande dans l'équilibre du système de production. L'analyse de l'évolution des activités, lorsque varie la demande qui se manifeste pour chaque produit, nous fournira des précisions supplémentaires sur l'influence de ce paramètre. Pour interpréter correctement les graphiques qui donnent l'évolution souhaitable des productions en fonction de la demande qui se manifeste pour chacune d'entre elle, aussi bien dans l'ensemble spécialisé dans la viande (graphiques 56 à 59) que dans l'ensemble polyvalent (graphiques 60 à 64), il importe de remarquer, sur ces graphiques, qu'en deçà d'une certaine valeur (1), la somme des valeurs moyennes des différentes demandes est inférieure à la capacité de production, et qu'au delà elle lui est supérieure. L'existence de ce seuil modifie l'évolution de l'offre de chaque produit, sans qu'il soit d'ailleurs possible d'en dégager une tendance générale. Certaines activités se stabilisent ; c'est par exemple le cas de la production de boeuf sur les graphiques 58, 59 et 64. D'autres, au contraire, comme la production de jeunes bovins (graphiques 59 et 62), amorcent une régression.

Globalement, l'évolution générale est sensiblement la même sur les deux séries de graphiques. Ceci est en opposition avec ce que nous avons pu constater au niveau de la transformation, et confirme ce que l'analyse des réactions des groupements d'agriculteurs aux variations des prix, dans un ensemble polyvalent, nous avait appris, lorsque la demande est supérieure à l'offre. Au niveau de la production, le lait ne semble pas jouer un rôle stabilisateur particulier. Sa présence ne contribue pas à rendre plus inélastique, par rapport aux prix, l'offre des produits auxquels il est associé. On constate, également, que les productions bovines sont plus stables que celle du porc ; ce qui s'explique, vraisemblablement, par un coût unitaire d'investissement relativement faible et un rapport marge sur coût de production assez peu important.

(1) Valeur soulignée sur l'axe des abscisses et qui ajoutée aux demandes moyennes des autres produits est telle que l'offre et la demande globale s'équilibrent.

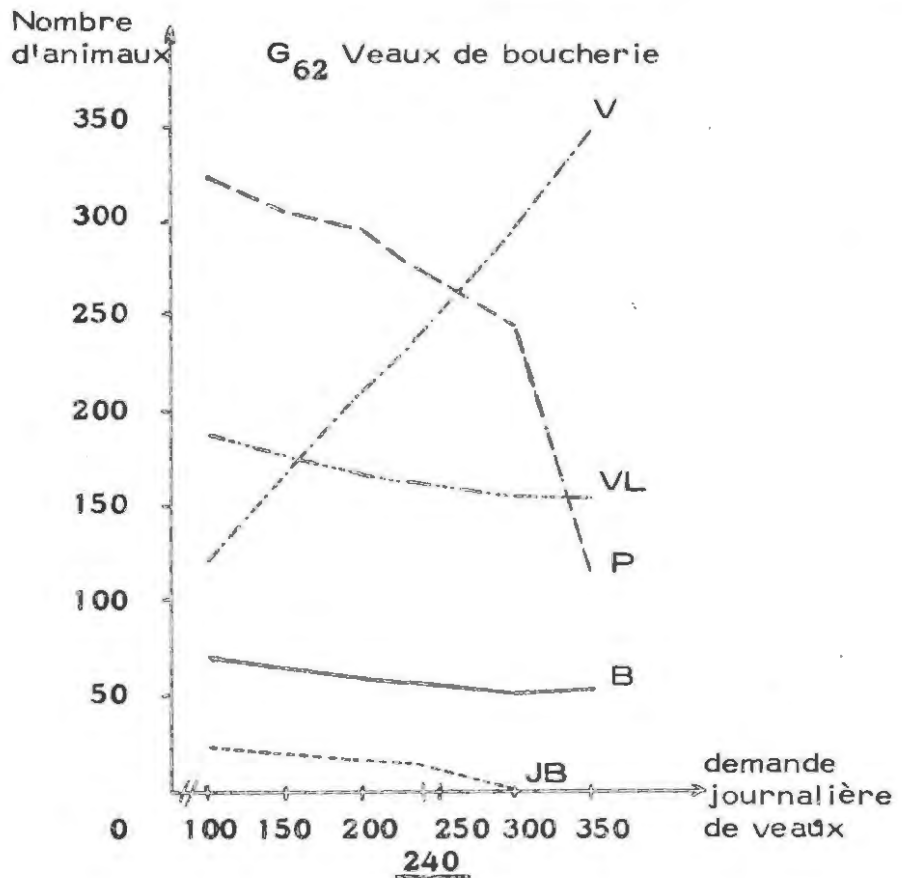
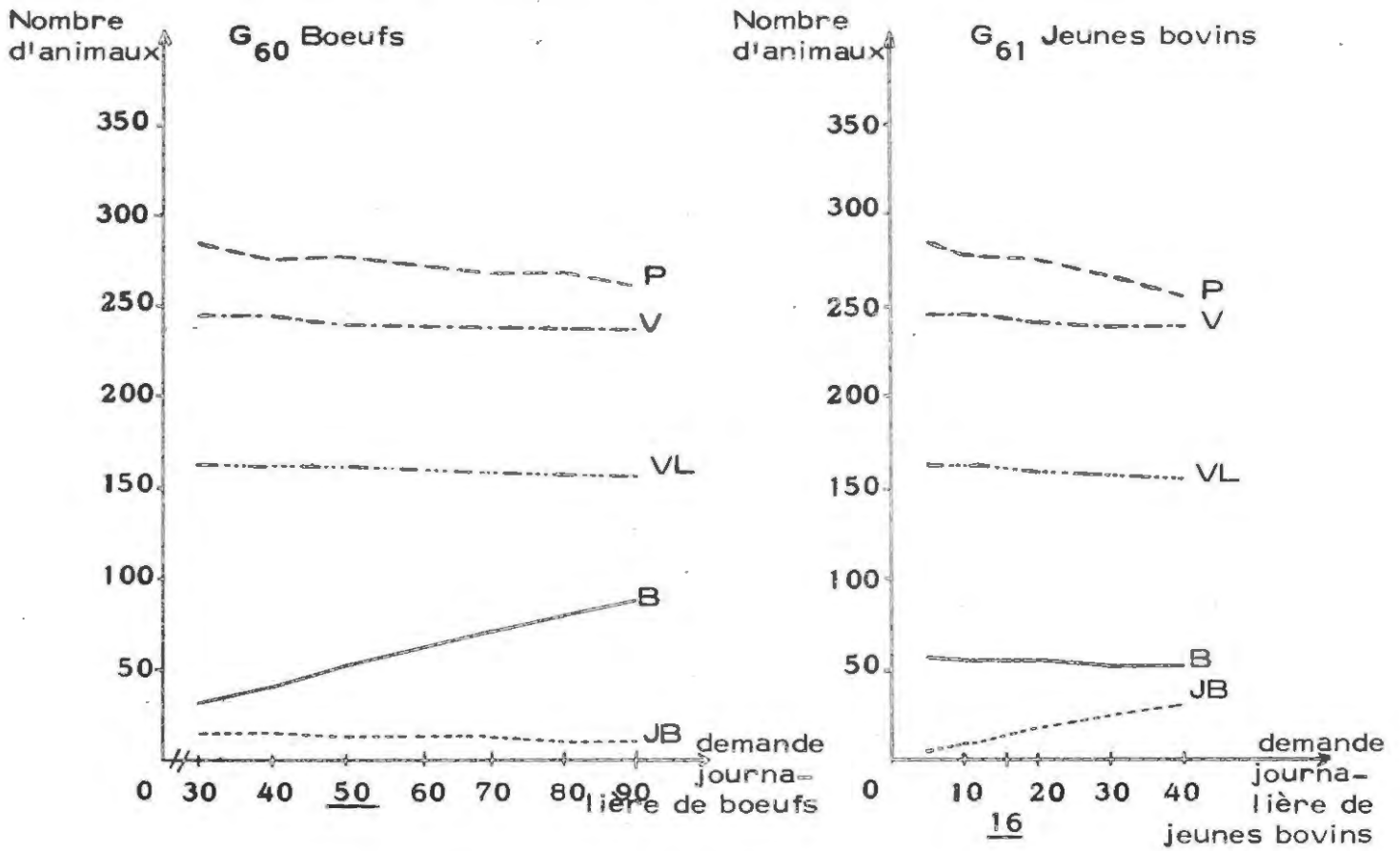
Evolution des quantités produites en fonction de la demande dans l'ensemble spécialisé

Effets des variations de la demande de :



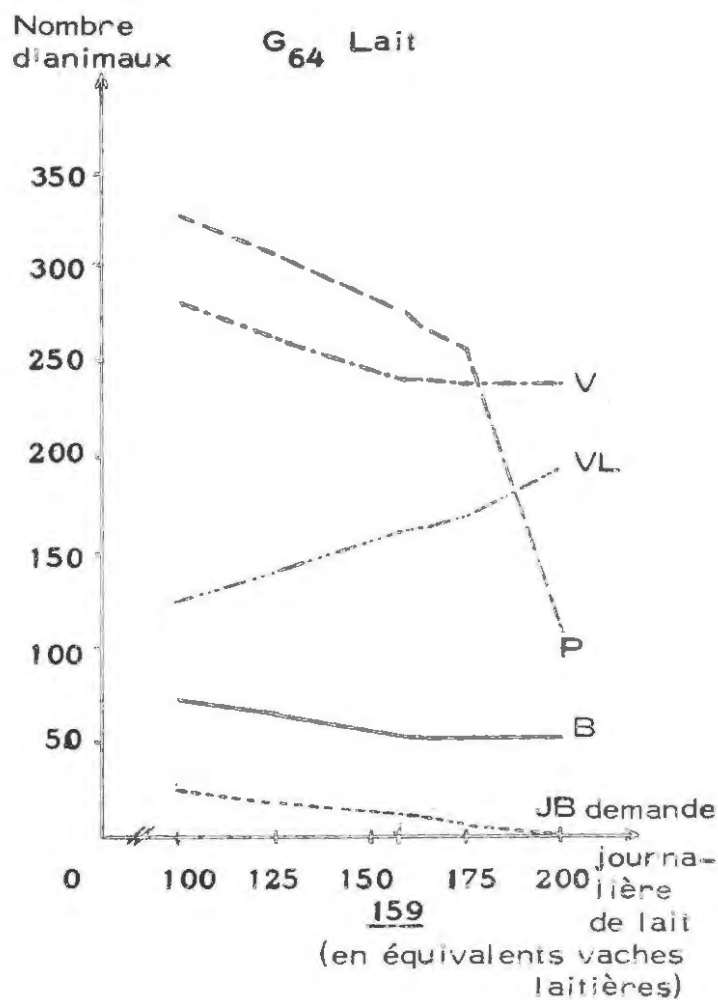
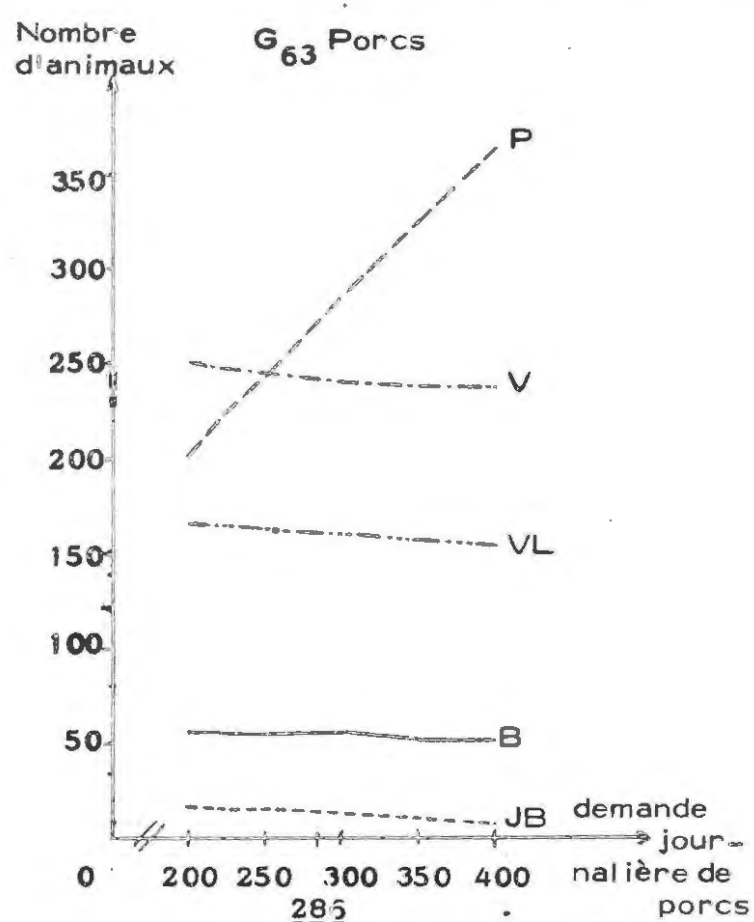
Evolution des quantités produites en fonction de la demande dans l'ensemble polyvalent

Effets de variation de la demande de :



Evolution des quantités produites en fonction de la demande dans l'ensemble polyvalent

Effets des variations de la demande de :



Dans le domaine de variation étudié, on remarque, dans les deux systèmes analysés, que pour certaines productions, et à partir d'un niveau donné de la demande, quelques activités disparaissent. C'est le cas de la production porcine, mais surtout celui des jeunes bovins qui ne bénéficient pas d'un rapport marge sur coût de production très favorable.

En ce qui concerne, plus précisément, le lait (graphique 64), on observe, lorsque la demande moyenne augmente mais reste inférieure à la capacité de production, que le développement de cette activité s'effectue au détriment des autres spéculations. Ensuite, lorsque la demande excède l'offre, la croissance de la production, en légère augmentation par rapport à la situation antérieure, se fait au détriment des productions de jeunes bovins et de porcs ; celles de boeufs et de veaux se stabilisent.

D - OBJECTIF GLOBAL ET OBJECTIFS LOCAUX

Dans les développements qui précèdent, l'approche de l'équilibre prix-quantités a été basée sur l'existence d'une fonction d'objectif commune à l'ensemble des agriculteurs travaillant sous contrat. Nous avons indiqué, alors, que si un certain antagonisme pouvait exister entre les différents sous-ensembles de producteurs, il semblait, néanmoins, que de nombreux éléments militaient en faveur d'une assez grande communauté d'intérêts et que, dans ces conditions, l'existence, plus ou moins explicitement admise, d'une fonction commune d'objectif pouvait être envisagée. En l'admettant, sous condition, nous nous réservions la possibilité de montrer que, dans certains cas, cette hypothèse pouvait effectivement être admise. La démonstration sera faite en utilisant les résultats obtenus dans l'étude des réactions des groupements d'agriculteurs aux variations des prix, et en distinguant, d'une part, la compatibilité entre objectif global des agriculteurs et objectifs des sous-ensembles qu'ils constituent pour chaque type de production et, d'autre part, l'adéquation entre l'offre des agriculteurs et la demande du centre intégrateur.

1 -- Objectif global et objectifs des sous-ensembles d'agriculteurs

L'existence d'une fonction d'objectif commune à l'ensemble des agriculteurs travaillant sous contrat dépend des niveaux des différentes demandes par rapport aux capacités de production.

Lorsque les ressources financières disponibles ont permis, ou autorisent, la mise en place d'une capacité de production qui, globalement, pour un ou plusieurs produits, est égale ou supérieure aux demandes moyennes, le système de production est stable (1), c'est-à-dire que les offres sont inélastiques par rapport aux prix. Dans ces conditions, les sous-ensembles, caractérisés chacun par la courbe d'offre du produit qui les spécifie, ne sont pas en concurrence, tout au moins dans le court terme. Compte tenu des marges réalisées, de la nature et de l'importance des demandes et des contraintes financières, les agriculteurs n'ont pas intérêt à abandonner, totalement ou partiellement, une production pour en faire une autre ; ceci dans ^{leur} intérêt propre et dans celui de l'organisme d'intégration dont ils risqueraient de déséquilibrer l'approvisionnement en modifiant leurs activités. Les marges unitaires différentes obtenues par les agriculteurs fournissant le même produit ne constituent pas, dans le cas d'une demande inférieure ou égale à l'offre, et au niveau des sous-ensembles correspondants, un élément d'hétérogénéité suffisant pour remettre en cause l'existence de cette fonction commune. En effet, l'inélasticité de l'offre par rapport aux prix a pour conséquence que,

théoriquement, les quantités demandées seront produites. Bien entendu, la stabilité du système, ne signifie pas que les agriculteurs ne revendiqueront pas pour obtenir des prix plus satisfaisants, et qu'ils ne quitteront pas le groupement si leurs revendications n'aboutissent pas. Cette stabilité ne veut pas dire non plus que toute reconversion, ou que l'introduction d'une nouvelle activité soient impossibles. Dans le cadre d'un ensemble intégré, des modifications dans le comportement de certains agriculteurs, une augmentation de leurs capacités de production, une amélioration de la qualité de leurs produits, une diminution des coûts, peuvent conduire ces producteurs, en accord avec l'organisme d'intégration, à assurer une part plus importante de l'approvisionnement de ce dernier, ou à diversifier leur production. Si la demande moyenne est inférieure à

(1) Bien que la probabilité d'une demande supérieure à l'offre puisse ne pas être négligeable.

la capacité de production, cette évolution se traduira par une sortie de la branche des agriculteurs les moins compétitifs. Au niveau individuel, des mutations peuvent s'effectuer, mais l'équilibre global des sous-ensembles n'en sera pas sensiblement affecté.

Il en va différemment lorsque les demandes moyennes sont supérieures aux capacités de production. L'instabilité du système, c'est-à-dire sa sensibilité par rapport aux prix est d'autant plus grande que les besoins exprimés sont supérieurs aux possibilités de production. Dans la limite des ressources financières disponibles, des substitutions d'activité peuvent se produire entre les sous-ensembles d'agriculteurs : tel groupe diminuant, par exemple, sa production de boeufs et se lançant dans la production de veaux de boucherie, tout en maintenant son troupeau de vaches laitières. La concurrence que se livrent les agriculteurs se manifeste ici, moins au niveau des débouchés, qui sont supérieurs à l'offre, qu'à celui des ressources financières qui sont limitées. A l'intérieur de cette contrainte, les prix et les quantités demandés pour un produit influencent directement l'offre des autres produits. Cette instabilité du système est accentuée par le fait que la dispersion des marges de production prend, dans ce cas, toute son importance et accentue, à l'intérieur des sous-ensembles, l'hétérogénéité des populations agricoles qui les composent, bien qu'une demande en expansion laisse, dans une certaine mesure et pendant un certain temps, leurs chances aux agriculteurs les moins compétitifs.

Dans ces conditions, et indépendamment de cette réserve, il semble difficile de parler ici, d'une fonction d'objectif commune à l'ensemble des agriculteurs regroupés suivant les produits qu'ils fournissent à l'organisme intégrateur.

2 - Objectif du centre intégrateur et objectifs des agriculteurs travaillant sous contrat

La recherche des maxima d'intégration a mis en évidence qu'un organisme intégrateur quelconque n'a pas nécessairement intérêt à avoir la totalité de ses approvisionnements assurée par des agriculteurs travaillant sous contrat. La proportion des apports contractuels, variable suivant les produits, est d'autant plus élevée que le système est stable.

Inversement, il n'est pas évident que les agriculteurs aient intérêt à satisfaire les besoins exprimés par le centre d'intégration. Là encore, deux cas sont à distinguer suivant l'importance des différentes demandes par rapport aux capacités de production.

Lorsque la demande moyenne est inférieure, ou égale, à la capacité de production, le système est relativement stable et, à condition que les prix couvrent au moins les charges monétaires, les quantités demandées seront produites, sauf, bien entendu, si les producteurs, mécontents, quittent l'organisme auquel ils étaient liés par contrats.

Lorsque la demande est supérieure à la capacité de production, les graphiques 42 à 45 et 51 à 55 montrent qu'il y a fort peu de chances pour que les quantités demandées et les prix proposés par le centre intégrateur coïncident avec les quantités et les prix qui optimisent la fonction d'objectif des agriculteurs. En fait, la probabilité qu'il y ait coïncidence est pratiquement nulle. En supposant que pour un produit un accord prix-quantité s'établisse qui satisfasse les deux parties, cet accord engendrerait, automatiquement des déséquilibres au niveau des autres produits.

Pour remédier à une insuffisance d'offre, le centre intégrateur peut recruter de nouveaux adhérents. Rien ne permet de penser, à priori, que, dans le nouvel ensemble ainsi constitué, les structures de production et les coûts soient tels que la fonction d'objectif de cet ensemble soit optimale pour les quantités et les prix proposés par le centre principal de décision. En fait, ainsi que nous l'avons vu, lorsque la demande est supérieure à l'offre, la cohérence interne de l'ensemble que forme les agriculteurs n'est pas assurée, ce qui constitue un élément de faiblesse vis-à-vis du centre intégrateur; mais, comme par ailleurs, une demande supérieure à l'offre est favorable aux vendeurs, l'indétermination qui en résulte ne permet pas, finalement, de dire si la répartition des produits offerts est, en définitive, plus favorable aux agriculteurs qu'à l'organisme d'intégration. Il est, toutefois évident, que pour améliorer sa position, ce dernier a intérêt, en recrutant de nouveaux adhérents, à créer une situation caractérisée par une capacité de production suffisante pour satisfaire la demande. Sa marge de manoeuvre peut, néanmoins, dans ce domaine, être limitée. Il risque en effet de se heurter au refus de certains agriculteurs et à l'hostilité de ses concurrents.

E - LES CONSEQUENCES DE LA POLITIQUE CONTRACTUELLE SUR LE DEVELOPPEMENT DES PRODUCTIONS

Dans une optique de croissance, il est intéressant de voir comment doivent évoluer les quantités offertes des différents produits lorsque s'accroît la capacité de production des agriculteurs travaillant sous contrat.

L'augmentation de la capacité de production peut résulter d'une plus grande dimension des ateliers ou (et) d'un recrutement de nouveaux adhérents. Dans le court terme, il est évident que cette dernière possibilité, dans la mesure où elle concerne des agriculteurs déjà spécialisés dans la ou les productions désirées, permet généralement, une croissance plus rapide, ce qui est souhaitable pour le développement et la stabilité d'un ensemble dont l'outil de transformation aurait une capacité supérieure à ce que peut fournir la production organisée.

Les développements précédents ont montré, en effet, que le centre intégrateur avait intérêt à mettre en place une politique contractuelle telle que, dans la limite des maxima d'intégration, la couverture de ses besoins soit assurée. Ceci, afin de bénéficier d'une certaine sécurité pour une proportion bien déterminée de ses approvisionnements, et d'une stabilité, par rapport aux prix, des quantités offertes.

L'augmentation de la dimension des ateliers de production, indépendamment des problèmes financiers, et parfois humains, qu'elle pose, peut être réalisée sans difficulté particulière lorsqu'il s'agit de productions hors système. C'est le cas des productions de veaux de boucherie, de porcs et de jeunes bovins. Il en va différemment pour la production laitière et celle des boeufs élevés d'une manière traditionnelle. Cette dernière production, pour être rentable, nécessite d'être pratiquée dans des exploitations d'une dimension suffisante ; or le modèle utilisé ne prend pas en compte cet aspect du problème. Les ateliers de production n'y sont pas considérés isolément, mais au niveau des sous-ensembles qu'ils constituent pour les différents types de production. D'ailleurs, dans les com-

plexes agro-industriels étudiés, il existe une certaine spécialisation des agriculteurs. C'est ainsi, par exemple, que la production de veaux de boucherie est, plus particulièrement, réservée aux exploitations de moins de vingt hectares. Quant à celle des boeufs traditionnels, elle se fait dans des exploitations de dimension supérieure à la moyenne. Ailleurs elle tend à disparaître.

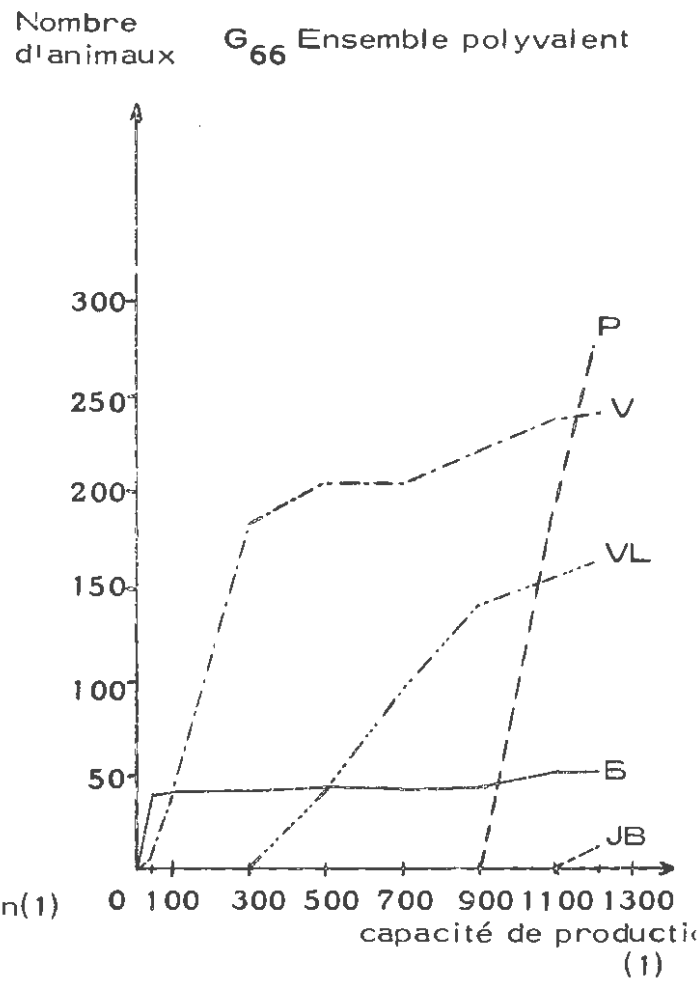
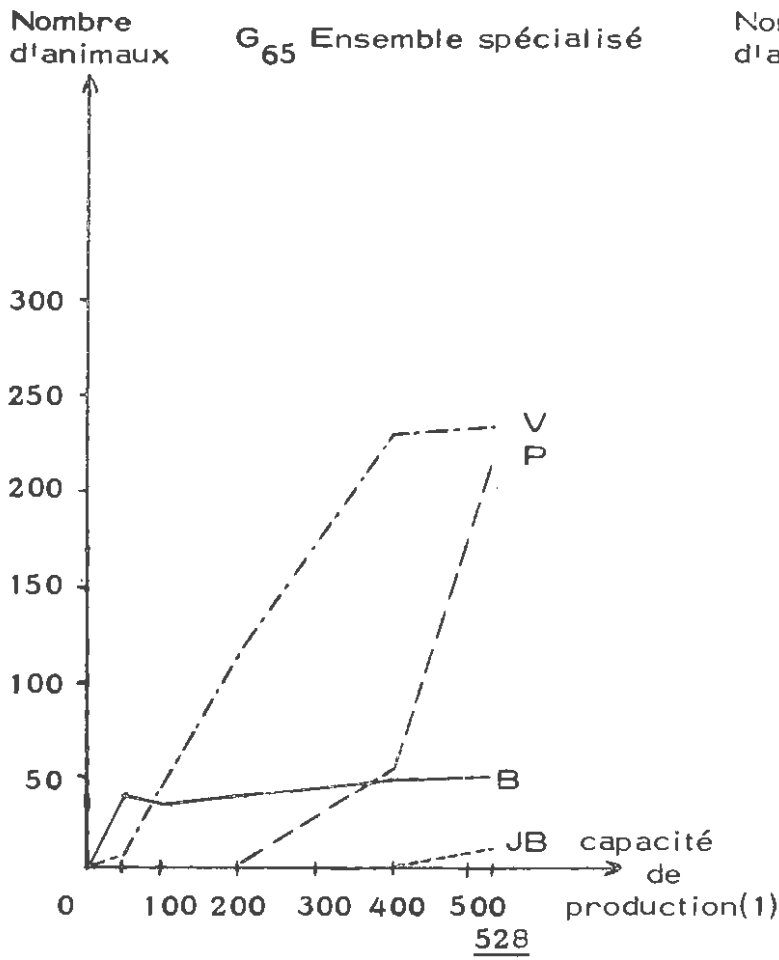
Les graphiques 65 et 66 donnent, pour les deux ensembles étudiés, l'évolution des quantités offertes en fonction de la capacité de production. Ils mettent en évidence l'ordre d'apparition et la croissance des productions sous contrat. Sur ces graphiques, la capacité globale de production est bornée, supérieurement, par une valeur qui correspond à la somme des valeurs moyennes des différentes demandes. On constate que les "démarrages" des productions sous contrat ne se font pas simultanément, mais s'échelonnent ^{dans} le temps, au fur et à mesure que la capacité globale de production s'accroît, grâce à l'arrivée de nouveaux adhérents. Compte tenu des valeurs numériques des paramètres utilisées dans le modèle (1), et sous réserve de ce qui vient d'être dit concernant la production de boeufs, on constate que cette dernière, et celle du veau de boucherie, apparaissent les premières. La production de boeufs se stabilise très vite, alors que celle de veaux, après un départ plus lent, augmente très rapidement pour se stabiliser, à son tour, dans l'ensemble spécialisé, alors qu'elle continue à croître lentement dans le complexe polyvalent. Ce ralentissement est d'ailleurs lié au développement de la production laitière.

La production porcine "décolle" tardivement, mais sa croissance est ensuite très forte, surtout dans l'ensemble polyvalent. Dans ce dernier, son développement est précédé par celui du troupeau laitier dont les effectifs ont un taux de croissance élevé dans une première phase, puis qui diminue assez sensiblement lorsque la production porcine apparaît.

Les jeunes bovins sont les derniers à se manifester. Ils le font lorsque 76 % de la capacité de production dans le premier cas, 91 % dans le second, sont déjà utilisés.

(1) Se reporter aux tableaux 6 et 7.

Evolution des quantités produites en fonction de la capacité de production



(1) exprimée en places de boeufs.

Conclusion -

L'analyse des réactions des systèmes aux variations des paramètres qui les définissent, a montré que dans l'ensemble spécialisé, la stabilité dépend, essentiellement, de la valeur des différentes demandes par rapport à la capacité de production des installations. Le système est d'autant plus instable, c'est-à-dire sensible aux variations des prix, que la demande est supérieure à cette capacité ; il est d'autant plus stable qu'elle lui est inférieure. Dans l'ensemble polyvalent, le lait est un élément stabilisateur très important. Il rend inélastique, par rapport aux prix, les productions qui lui sont associées. En d'autres termes, le complexe spécialisé dans le traitement des viandes est plus sensible aux variations des prix et de la demande que celui qui, aux activités précédentes, ajoute celle du lait. Cette série de constatations conduit à préconiser le développement d'ensembles polyvalents, si l'on veut que la production et le traitement industriel des viandes soient une activité moins incertaine.

L'importance des apports sous contrat dans l'approvisionnement total est variable suivant les types de produits et les niveaux des différentes demandes. Elle est d'autant plus grande que le système est stable. La presque totalité des approvisionnements de l'ensemble polyvalent peut être assurée par des apports sous contrat. Contrairement à ce que l'on pourrait penser, à priori, il n'en est pas de même pour l'ensemble spécialisé. Sa relative instabilité et l'inorganisation du marché de la viande le conduisent à réaliser de nombreux et fréquents arbitrages entre ses différentes sources d'approvisionnement (marché contractuel, marché traditionnel des animaux sur pied, marché des viandes foraines), et à ne pas donner au secteur intégré l'importance qui est le sien dans l'ensemble polyvalent. L'existence de ce dernier justifie une politique contractuelle très développée et concilie, beaucoup mieux que ne le fait l'ensemble spécialisé, l'intérêt des agriculteurs et celui de l'organisme intégrateur.

L'analyse des problèmes similaires, qui se posent au niveau des sous-ensembles que les agriculteurs constituent pour une production donnée, conduit à s'interroger sur la signification d'une fonction d'objectif commune à l'ensemble des producteurs travaillant sous contrat. Celle-ci peut être admise lorsque le système est stable. Dans le cas contraire,

elle est contestable, et la compatibilité entre les objectifs des groupements d'agriculteurs et ceux du centre intégrateur n'est pas assurée.

L'étude des réactions des groupements d'agriculteurs aux variations de la demande et des prix montre que celles-ci sont fonction du niveau de la demande par rapport à la capacité globale de production des ateliers. Lorsque cette dernière est inférieure à la demande, une variation des prix entraîne des substitutions d'activités. D'une manière générale, on constate que la production porcine est plus instable que les productions bovines et que, parmi ces dernières, celle des veaux de boucherie est plus sensible que les autres aux variations des prix.

Que ce soit au niveau de la production ou à celui de la transformation des produits, les résultats obtenus mettent en évidence le fait que des conditions de vente favorables à un produit peuvent n'avoir que de faibles conséquences sur les quantités offertes. Par contre les effets indirects qui se manifestent sur l'offre des autres produits peuvent ne pas être négligeables, et, éventuellement, contrarier les résultats escomptés au niveau de l'un d'eux. Si l'action sur les prix peut, dans certains cas, aboutir à des résultats décevants, en revanche, une action sur les structures de production et de transformation considérées, non pas isolément, mais dans leurs interactions réciproques, paraît susceptible d'améliorer sensiblement l'ajustement de l'offre à la demande et la rentabilité des différentes opérations qui se succèdent le long des chaînes de production, de transformation et de vente des produits agricoles.

Annexe - RESOLUTION D'UN MODELE DE PROGRAMMATION DYNAMIQUE EN AVENIR ALEATOIRE ET SOUMIS A DES CONTRAINTES

On se propose de rechercher le minimum de la fonction :

$$\Pi = \sum_{i=1}^n (p_i - c_i) \left[\sum_{y_i=x_i}^{\infty} (y_i - x_i) p(y_i, \lambda_i) \right] \quad (1) \quad i = 1, 2 \dots n$$

pour des entiers non négatifs x_i tels que :

$$\sum_{i=1}^n a_i x_i \leq A \quad (2)$$

La relation (1) s'écrit :

$$\Pi = \sum_{i=1}^n (p_i - c_i) \left[\sum_{y_i=x_i}^{\infty} \left\{ y_i p(y_i, \lambda_i) - x_i p(y_i, \lambda_i) \right\} \right] \quad (3)$$

Exprimons différemment les deux termes de l'expression entre crochets. Nous avons, sachant que $P(y, \lambda)$ est la fonction de répartition complémentaire :

$$- 1 e^{-\lambda_i} \sum_{y_i=x_i}^{\infty} y_i p(y_i, \lambda_i) = \lambda_i P(y_i - 1, \lambda_i)$$

En effet :

$$\begin{aligned} y_i p(y_i, \lambda_i) &= \frac{y_i \lambda_i^{y_i}}{y_i!} e^{-\lambda_i} = \lambda_i \frac{\lambda_i^{y_i-1}}{(y_i-1)!} e^{-\lambda_i} \\ &= \lambda_i p(y_i-1, \lambda_i) \end{aligned}$$

78.

Par conséquent :

$$\sum_{y_i=x_i}^{\infty} y_i p(y_i, \lambda_i) = \lambda_i P(y_{i-1}, \lambda_i)$$

- 2e
$$\sum_{y_i=x_i}^{\infty} x_i p(y_i, \lambda_i) = x_i P(x_i, \lambda_i)$$

En effet :

$$\lambda_{i,m}(x_i) = \sum_{y_i=x_i}^{\infty} y_i^m p(y_i, \lambda_i) = \lambda_i \sum_{y_i=x_i}^{\infty} y_i^{m-1} p(y_{i-1}, \lambda_i)$$

$$= \lambda_i \sum_{k=x_i-1}^{\infty} (k+1)^{m-1} p(k, \lambda_i)$$

$$= \lambda_i \sum_{k=r-1}^{\infty} \sum_{n=0}^{m-1} C_{m-1}^n k^n p(k, \lambda_i)$$

$$= \lambda_i \sum_{n=0}^{m-1} C_{m-1}^n \lambda_{i,n}(x_i-1) \quad m = 1, 2 \dots$$

En particulier :

$$\lambda_{i,1}(x_i) = \sum_{y_i=x_i}^{\infty} y_i p(y_i, \lambda_i) = \lambda_i \lambda_{i,0}(x_i-1)$$

$$= \lambda_i P(x_i-1, \lambda_i)$$

Par conséquent la relation (3) peut se mettre sous la forme :

$$\Pi = \sum_{i=1}^n (p_i - c_i) \left[\lambda_i P(x_{i-1}, \lambda_i) - x_i P(x_i, \lambda_i) \right] \quad (4)$$

avec :

$$\sum_{i=1}^n a_i x_i \leq A$$

Pour déterminer les différents niveaux d'activité x_i , nous définirons les fonctions :

$$u_n(A) = \min_{x_1, \dots, x_n} \sum_{i=1}^n (p_i - c_i) \left[\lambda_i P(x_{i-1}, \lambda_i) - x_i P(x_i, \lambda_i) \right] \quad (5)$$

pour des entiers non négatifs x_i qui vérifient la contrainte :

$$\sum_{i=1}^n a_i x_i \leq A$$

Soit la fonction :

$$F(x_1, \dots, x_n) = \sum_{i=1}^n f_i(x_i) = f_1(x_1) + f_2(x_2) + \dots + f_n(x_n) \quad (6)$$

On se propose de chercher le minimum de cette fonction pour des entiers non négatifs x_i tels que :

$$\sum_{i=1}^n a_i x_i \leq A \quad (7)$$

Le procédé utilisé consiste à chercher, en vertu du théorème de Bellman, des sous-politiques optimales comprenant un nombre de plus en plus grand de phases jointives, jusqu'à trouver la politique optimale. Choisissons pour x_n une valeur qui sera l'un des entiers $0, 1, 2, 3 \dots \frac{A}{a_n}$ et cherchons x_1, \dots, x_{n-1} qui rendent minimum F pour cette valeur de x_n .

D'après (2), x_1, \dots, x_{n-1} doivent satisfaire :

$$\sum_{i=1}^{n-1} a_i x_i \leq A - a_n x_n \quad (8)$$

Les valeurs de x_1, \dots, x_{n-1} dépendront donc de la valeur $0, 1, 2, \dots, \frac{A}{a_n}$ choisie pour x_n .

Nous avons donc (1) :

$$\min_{x_1, \dots, x_{n-1}} F = f_n(x_n) + \min_{x_1, \dots, x_{n-1}} \sum_{i=1}^{n-1} f_i(x_i) \quad (9)$$

Dans la recherche de

$$\min_{x_1, \dots, x_{n-1}} \sum_{i=1}^{n-1} f_i(x_i) \quad (10)$$

x_1, \dots, x_{n-1} doivent satisfaire (8). Nous remarquons que le minimum (10) dépend de $A - a_n x_n$.

Appelons $U_{n-1}(A - a_n x_n)$ le minimum de

$$\sum_{i=1}^{n-1} f_i(x_i)$$

pour des entiers non négatifs x_i qui vérifient (8)

La relation (9) peut s'écrire :

$$\min_{x_1, \dots, x_{n-1}} F = f_n(x_n) + U_{n-1}(A - a_n x_n) \quad (11)$$

(1) la notation $\min_{x_1, \dots, x_{n-1}} F$ signifie minimum absolu de $F(x_1, \dots, x_{n-1})$ sur x_{n-1} , la valeur de x_n étant fixée.

Si F^* est la valeur optimale de F , nous avons :

$$F^* = \min_{x_n} \left[f_n(x_n) + U_{n-1}(A - a_n x_n) \right] \quad (12)$$

Si nous connaissons la fonction U_{n-1} pour tous les arguments de 0 à A nous pouvons déterminer F en calculant :

$$f_n(0) + U_{n-1}(A)$$

$$f_n(1) + U_{n-1}(A - a_n)$$

$$f_n(2) + U_{n-1}(A - 2a_n)$$

etc ...

jusqu'à $x_n = \frac{A}{a_n}$ et en prenant la plus petite de ces valeurs.

Nous obtenons alors, simultanément x_n^* , valeur optimale de x_n et F^* .

Le problème, dans ces conditions, est de déterminer $U_{n-1}(\phi)$ pour tout ϕ .
. Par définition :

$$U_{n-1}(\phi) = \min_{x_1 \dots x_{n-1}} \sum_{i=1}^{n-1} f_i(x_i)$$

pour les entiers non négatifs x_i ($i = 1, 2, \dots, n-1$) qui vérifient :

$$\sum_{i=1}^{n-1} a_i x_i \leq \phi$$

Pour cela, nous choisissons une valeur de x_{n-1} et nous recherchons les entiers non négatifs x_i qui rendent minimum :

$$\sum_{i=1}^{n-1} f_i(x_i)$$

82.

et qui vérifient :

$$\sum_{i=1}^{n-2} a_i x_i \leq \phi - a_{n-1} x_{n-1}$$

Nous définissons $U_{n-2}(\phi)$ pour tout ϕ par :

$$U_{n-2}(\phi) = \min_{x_1 \dots x_{n-2}} \sum_{i=1}^{n-2} f_i(x_i)$$

pour des entiers non négatifs x_i tels que :

$$\sum_{i=1}^{n-2} a_i x_i \leq \phi$$

Nous pouvons alors écrire :

$$U_{n-1}(\phi) = \min_{x_{n-1}} \left[f_{n-1}(x_{n-1}) + U_{n-2}(\phi - a_{n-1} x_{n-1}) \right]$$

En répétant plusieurs fois le même procédé, nous serons ramenés à l'évaluation de :

$$U_1(\phi) = \min_{x_1} f_1(x_1) \quad (13)$$

pour des entiers non négatifs x_1 inférieurs ou égaux à ϕ / a_1

Nous devons calculer $U_1(\phi)$ pour ϕ compris entre 0 et A. Si nous établissons une table donnant $U_1(\phi)$ nous pouvons calculer :

$$U_2(\phi) = \min_{x_2} \left[f_2(x_2) + U_1(\phi - a_2 x_2) \right]$$

puis nous déterminerons $U_3(\phi)$ etc ... jusqu'à ce que la table des $U_{n-1}(\phi)$ donne F^* en utilisant la relation (7).

Pour déterminer F^* ainsi que x_1^*, \dots, x_n^* , nous avons défini une suite de fonctions :

$$U_k(\phi) = \min_{x_1 \dots x_k} \sum_{i=1}^k f_i(x_i) \quad k = 1, 2 \dots n$$

pour les x_i , $i = 1, \dots, k$ qui vérifient :

$$\sum_{i=1}^k a_i x_i \leq \phi$$

Nous avons :

$$F^* = U_n(A)$$

et les $U_k(\phi)$ peuvent être calculés en utilisant la relation de récurrence:

$$U_k(\phi) \min_{0 \leq x_k \leq \phi/a_k} \left[f_k(x_k) + U_{k-1}(\phi - a_k x_k) \right] \quad (14) \quad k = 1, 2 \dots n$$

où x_k ne peut prendre que des valeurs entières dans l'intervalle permis. Pour calculer $U_k(\phi)$ pour un ϕ donné, nous avons besoins de $U_{k-1}(\theta)$ pour tous les θ ($\theta = 0, 1, \dots, \phi$).

Pour calculer $U_{k+1}(\omega)$, nous avons besoins de $U_k(\phi)$ pour tous les ϕ ($\phi = 0, 1, \dots, \omega$).

Comme $F^* = U_n(A)$ nous pouvons avoir besoin de chaque $U_k(\phi)$ pour tous les ϕ ($\phi = 0, 1, \dots, A$).

La méthode de calcul peut être considérée comme un processus à n étapes. Dans la première nous dressons successivement une table de $U_1(\phi)$ pour $\phi = 0, 1, \dots, A$, puis une table de $U_2(\phi)$. Dans l'étape n , nous calculons la valeur unique $U_n(A)$.

En calculant $U_k(\phi)$ à partir de (14) ou $U_1(\phi)$ à partir de (13), nous obtenons pour chaque ϕ la valeur de x_k qui donne le minimum.

Soit $\tilde{x}_k(\phi)$ la valeur de x_k qui donne $U_k(\phi)$. Nous aurons $(n-1)$ tables donnant les $x_k^*(\phi)$ pour $k = 1, \dots, n-1$ et quand nous calculons

84.

$U_n(A)$ nous déterminons automatiquement x_n^* .

Pour déterminer x_1^*, \dots, x_{n-1}^* à partir de ces tables, nous procéderons par récurrence à partir de x_n^* . Pour trouver x_{n-1}^* , nous déterminerons $x_k(\phi)$ pour $\phi = A - a_n x_n^*$.

c'est-à-dire :

$$x_{n-1}^* = \tilde{x}_{n-1} (A - a_n x_n^*)$$

Nous pouvons alors calculer :

$$x_{n-2}^* = \tilde{x}_{n-2} (A - a_n x_n^* - a_{n-1} x_{n-1}^*)$$

et ainsi de suite, jusqu'à :

$$x_1^* = \tilde{x}_1 (A - \sum_{i=2}^n a_i x_i^*)$$

D'une façon générale :

$$x_k^* = \tilde{x}_k (A - \sum_{i=k+1}^n a_i x_i^*) \quad k = 1, \dots, n-1$$

LISTE DES TABLEAUX

	pages
Tableau 1 - Valeurs des principaux paramètres relatifs à la transformation des produits dans l'ensemble spécialisé _____	15
Tableau 2 - Valeurs des principaux paramètres relatifs à la transformation des produits dans l'ensemble polyvalent _____	17
Tableau 3 - Variation des quantités offertes en fonction des marges réalisées lorsque la demande est égale, supérieure ou inférieure à l'offre _____	21
Tableau 4 - Importance journalière des apports sous contrat dans l'ensemble polyvalent lorsque la demande moyenne est égale à l'offre _____	43
Tableau 5 - Importance journalière des apports sous contrat dans l'ensemble polyvalent lorsque la demande moyenne est supérieure à l'offre _____	43
Tableau 6 - Valeurs des principaux paramètres de production dans l'ensemble spécialisé _____	51
Tableau 7 - Valeurs des principaux paramètres de production dans l'ensemble polyvalent _____	53

- LISTE DES GRAPHIQUES -

pages

- Courbes d'offre des produits transformés dans l'ensemble spécialisé

1° - \sum demandes = capacité globale de production

Effets des variations de la marge réalisée par :

Graphique 1 - Gros bovin	20
Graphique 2 - Jeune bovin	20
Graphique 3 - Veau de boucherie	20
Graphique 4 - Porc	20

2° - \sum demandes $>$ capacité globale de production

Effets des variations de la marge réalisée par :

Graphique 5 - Gros bovin	22
Graphique 6 - Jeune bovin	22
Graphique 7 - Veau de boucherie	22
Graphique 8 - Porc	22

3° - \sum demandes $<$ capacité globale de production

Effets des variations de la marge réalisée par :

Graphique 9 - Gros bovin	25
Graphique 10 - Jeune bovin	25
Graphique 11 - Veau de boucherie	25
Graphique 12 - Porc	25

- Courbes d'offre des produits transformés dans l'ensemble polyvalent

1° - \sum demandes = capacité globale de production

Effets des variations de la marge réalisée par :

Graphique 13 - Gros bovin	26
Graphique 14 - Jeune bovin	26
Graphique 15 - Veau de boucherie	26
Graphique 16 - Porc	27
Graphique 17 - Vache laitière	27

2° - \sum demandes $>$ capacité globale de production

Effets des variations des marges réalisées par :

Graphique 18 - Gros bovin	29
Graphique 19 - Jeune bovin	29
Graphique 20 - Veau de boucherie	29
Graphique 21 - Porc	30
Graphique 22 - Vache laitière	30

- Evolution des quantités transformées en fonction de la demande dans

1 - L'ensemble spécialisé

Effets des variations de la demande de :

Graphique 23 - Gros bovins	32
Graphique 24 - Jeunes bovins	32
Graphique 25 - Veaux de boucherie	32
Graphique 26 - Porcs	32

2 - L'ensemble polyvalent

Effets des variations de la demande de :

Graphique 27 - Gros bovins	34
Graphique 28 - Jeunes bovins	34
Graphique 29 - Veaux de boucherie	34
Graphique 30 - Porcs	35
Graphique 31 - Lait	35

- Evolution des quantités transformées en fonction de la capacité de production

Graphique 32 - Ensemble spécialisé	37
Graphique 33 - Ensemble polyvalent	37

- Evolution de l'approvisionnement, sous contrat, dans l'ensemble spécialisé

1 - \sum demandes = capacité globale de production

Graphique 34 - Porcs	40
Graphique 35 - Veaux	40

2 - \sum demandes > capacité globale de production

Graphique 36 - Porcs	40
Graphique 37 - Veaux	40

- Courbes d'offre des produits dans l'ensemble spécialisé

1 - \sum demandes = capacité globale de production

Effets des variations de la marge réalisée par :

Graphique 38 - Boeuf	56
Graphique 39 - Jeune bovin	56
Graphique 40 - Veau de boucherie	56
Graphique 41 - Porc	56

2 - \sum demandes > capacité globale de production

Effets des variations de la marge réalisée par :

Graphique 42 - Boeuf	57
Graphique 43 - Jeune bovin	57
Graphique 44 - Veau de boucherie	57
Graphique 45 - Porc	57

88.

- Courbes d'offre des produits dans l'ensemble polyvalent

1 - \sum demandes = capacité globale de production

Effets des variations de la marge réalisée par :

Graphique 46 - Boeuf	59
Graphique 47 - Jeune bovin	59
Graphique 48 - Veau de boucherie	59
Graphique 49 - Porc	60
Graphique 50 - Vache laitière	60

2 - \sum demandes > capacité globale de production

Effets des variations de la marge réalisée par :

Graphique 51 - Boeuf	62
Graphique 52 - Jeune bovin	62
Graphique 53 - Veau de boucherie	62
Graphique 54 - Porc	63
Graphique 55 - Vache laitière	63

- Evolution des quantités produites en fonction de la demande dans

1 - L'ensemble spécialisé

Effets des variations de la demande de :

Graphique 56 - Boeufs	65
Graphique 57 - Jeunes bovins	65
Graphique 58 - Veaux de boucherie	65
Graphique 59 - Porcs	65

2 - L'ensemble polyvalent

Graphique 60 - Boeufs	66
Graphique 61 - Jeunes bovins	66
Graphique 62 - Veaux de boucherie	66
Graphique 63 - Porcs	67
Graphique 64 - Lait	67

- Evolution des quantités produites en fonction de la capacité de production

Graphique 65 - Ensemble spécialisé	74
Graphique 66 - Ensemble polyvalent	74

- BIBLIOGRAPHIE -

- Bellman (R. E.) Dynamic programming, Princeton University Press, Princeton. 1957.
- Bellman (R. E.), Dreyfus (S. E.) La programmation dynamique et ses applications. Dunod, Paris. 1965.
- Bonnieux (F), Broussolle (C) Prix perçus par les agriculteurs travaillant sous contrat et prix du marché. Economie Rurale n°89. Juillet-Septembre 1971, 101-112.
- Broussolle (C) Les ensembles agro-industriels. Coll. I. N. R. A. de la Station d'Economie Rurale de Rennes, 1970, 292 p.
- Hovelaque (R.) Programmes linéaires et modèles d'exploitations agricoles. Etudes d'Economie Rurale, n° 55-56, mars-Juin 1967.
- Broussolle (C) Exemple d'organisation de la production de la viande bovine : le veau de boucherie. B. T. I. n° 258, avril 1971, 419-425.
-

PUBLICATIONS DE L'ASSOCIATION
ETUDES D'ECONOMIE RURALE

(numéros disponibles)

- | | |
|--------------------|--|
| n°7 Mars | 1954 - Les investissements dans les exploitations agricoles. |
| n°12 Juin | 1955 - Economie de la production fourragère. |
| n°13 Septembre | 1955 - Economie de la pomme à cidre. |
| n°15 Mars | 1956 - Economie des exploitations agricoles (études complémentaires) |
| n°21 Septembre | 1957 - L'exploitation familiale. |
| n°23 Mars | 1958 - Economie des aliments composés du bétail. |
| n°25 Septembre | 1958 - Economie de l'élevage (fascicule I) |
| n°27 Mars | 1959 - Action coopérative et mutualiste en milieu rural (fascicule II) |
| n°30 Décembre | 1959 - Etudes d'Economie Rurale (fascicule I) |
| n°33-34 Sept. Déc. | 1960 - La révolution ménagère. |
| n°39 Mars | 1962 - Problèmes d'économie laitière (fascicule I) |
| n°40 Juin | 1962 - Population et emploi en agriculture. |
| n°41 Septembre | 1962 - Problèmes d'économie laitière (fascicule II) |
| n°42 Décembre | 1962 - Croissance économique et développement rural |
| n°44 Juin | 1963 - La surgélation - essai d'analyse économique |
| n°46 Décembre | 1963 - Monographie de l'information dans deux communes rurales. |
| n°47-48 Mars-Juin | 1964 - Problèmes de comptabilité économique régionale : les comptes de l'agriculture bretonne |
| n°51 Mars | 1966 - L'industrie laitière en Bretagne. |
| n°52 Juin | 1966 - Les industries alimentaires. |
| n°53 Septembre | 1966 - Contribution à l'étude du coût de production du porc charcutier. |
| n°54 Décembre | 1966 - Problèmes économiques de l'élevage dans l'Ouest |
| n°57-58 Sept. Déc. | 1967 - Les comptes de production et d'exploitation de la branche agricole bretonne (1960-66) |
| n°59 Mars | 1968 - Certaines incidences sur l'agriculture d'une implantation industrielle récente en milieu rural (région de Rennes) |
| n°60 Juin | 1968 - Promotion et développement |
| n°61 Septembre | 1968 - Comptabilité économique régionale et disparités dans le développement et le progrès de l'agriculture française. |
| n°62 Décembre | 1968 - Les comptes de patrimoine de l'agriculture - Problèmes posés par leur élaboration et essai pour la France entière et la Bretagne en 1963 et 1967. |
| n°63 Mars | 1969 - La formation des enfants d'agriculteurs et leur orientation hors de l'agriculture - Résultats d'une enquête exploratoire en Ille-et-Vilaine. |
| n°64 Juin | 1969 - Présentation et applications d'une méthode de simulation. |
| n°65 Septembre | 1969 - Etude de comptabilité régionale - des comptes de la branche agricole aux ressources du compte d'affectation des ménages agricoles en Bretagne. |
| n°66 Décembre | 1969 - L'offre des produits animaux dans des ensembles agro-industriels. |

Comité de rédaction du bulletin : MM. MALASSIS, BROWN, HOVELAQUE.

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE AGRONOMIQUE DE Rennes - Octobre 1971.

Inscrit à la Commission Paritaire des papiers de presse sous le n° 26 470.

