



HAL
open science

Évolution des structures de production et demande de produits animaux dans une coopérative

Claude Broussolle

► **To cite this version:**

Claude Broussolle. Évolution des structures de production et demande de produits animaux dans une coopérative. 34 p., 1973. hal-02859673

HAL Id: hal-02859673

<https://hal.inrae.fr/hal-02859673>

Submitted on 8 Jun 2020

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

Evolution des structures de production et demande des produits animaux
dans une coopérative

C. BROUSSOLLE

- avril 1973 -

PLAN

Introduction

I - L'adaptation des flux aux structures de production

A - L'ajustement de l'offre à la demande

B - La répartition des flux d'animaux entre les différentes catégories d'ateliers

II - L'évolution des structures en fonction des flux

A - La fonction économique

B - L'évolution optimale des structures

Conclusion

Bibliographie

Annexe n° 1

Annexe n° 2

Annexe n° 3.

R E S U M E

Le problème abordé dans cette étude est celui de l'adaptation des structures de production à une demande croissante de viande bovine.

Si l'on prend en compte le caractère aléatoire de l'approvisionnement en animaux, de leur engraissement et de leur vente, le modèle proposé indique quelle est la meilleure structure de production quand on envisage la suppression, le maintien ou le développement de certaines catégories d'ateliers. Il montre que la contribution de chacune d'elles à la maximisation de la marge globale ne s'apprécie pas uniquement en fonction de la marge moyenne obtenue par animal ni en fonction de la dimension des ateliers. D'autres éléments interviennent, en particulier, la contribution de chaque catégorie à l'ajustement d'une demande aléatoire à une offre également aléatoire. Dans la recherche d'un tel équilibre, des ateliers d'assez faible dimension et qui n'assurent pas à ceux qui les exploitent un revenu suffisant, jouent pourtant un rôle non négligeable. Le modèle montre que certains d'entre eux sont éliminés plus tardivement que des ateliers procurant à leurs propriétaires un revenu socio-économique suffisant. Dans ces conditions, si l'on admet que ces derniers constituent une limite supérieure aux interventions qui ont pour objet la restructuration des exploitations, le maintien des premiers se justifie au plan global et implique une politique d'aides en leur faveur.

Introduction

L'étude de l'organisation des productions animales dans des coopératives de l'Ouest de la France (1) a permis de constater que les différentes phases des processus de production, de transformation, et de vente sont soumises à d'importantes fluctuations dues aux variations de la demande qui se manifeste pour ces produits, ainsi qu'à la nature des phénomènes biologiques encore mal maîtrisés sur lesquels reposent ces activités.

Les premiers résultats obtenus ont montré que la prise en compte des processus stochastiques conduit, d'une part, à prévoir une capacité globale de production supérieure à ce qui serait nécessaire en univers certain et, d'autre part, à envisager la mise en place ou le développement d'ateliers dont le nombre est plus élevé et les dimensions respectives plus faibles que dans un système déterministe (2).

(1) C. BROUSSOLLE - Les ensembles agro-industriels. Coll. INRA de la Station d'Exp. Rur. de Rennes, n° 8, février 1970, 272 p.
Exemple d'organisation de la production de viande bovine : le veau de boucherie B.T.F., n° 258, avril 1971, p. 419-425.

(2) Un système est un ensemble d'éléments liés par un ensemble de relations, de telle sorte que toute modification d'un élément entraîne une modification d'autres éléments. Lorsque tous les éléments d'entrée ont à tout instant des états bien définis, le processus d'évolution est unique et on est en présence d'un système déterministe. Si tous ces éléments ont un caractère aléatoire, ils définissent alors un système stochastique (cf. ALBOUY M.), La régulation économique dans l'entreprise, Dunod, 1972, tome 1.

Cette première approche est toutefois insuffisante dans la mesure où elle ne précise pas l'évolution souhaitable pour atteindre la structure optimale. Pour essayer de répondre à cette question, il est nécessaire de tenir compte de l'état initial du système, c'est-à-dire des caractéristiques techniques et économiques des ateliers qui le constituent au début de la période analysée, puis de sélectionner, parmi les trajectoires possibles (1), celle qui optimise la fonction économique choisie.

L'analyse de ce problème constitue l'objet de cette étude. Elle a été effectuée dans une coopérative polyvalente de l'Ouest de la France et a porté sur la production sous contrat de veaux de boucherie. Le choix de cette spéculation se justifie par la place importante qu'elle tient parmi les productions de cette coopérative, et par la qualité des renseignements qu'il était possible de rassembler sur cette production.

Dans la première partie de l'étude on déterminera, pour une structure de production donnée, le flux des animaux à mettre en place dans les différentes catégories d'ateliers. Dans la seconde, l'évolution souhaitable de cette structure, en fonction d'un flux croissant d'animaux à engraisser, sera précisée.

I - L'ADAPTATION DES FLUX AUX STRUCTURES DE PRODUCTION

Après avoir rappelé, brièvement, les problèmes que pose l'ajustement de l'offre à la demande, et la méthodologie utilisée pour les analyser et essayer de les résoudre, nous verrons que, dans le cas étudié, les conditions d'application du modèle proposé sont satisfaites. Cette constatation nous permettra d'exploiter d'autres possibilités de ce modèle et de les utiliser pour l'étude de la répartition des animaux entre différentes catégories d'ateliers.

(1) La trajectoire d'une catégorie d'ateliers est représentée par l'évolution dans le temps et en fonction de la demande globale, du nombre des unités de production qui constituent cette catégorie. Une trajectoire du système étudié est formée par l'ensemble des trajectoires des différentes catégories d'ateliers qui le composent.

A - L'ajustement de l'offre à la demande

Les études effectuées dans des ensembles agro-alimentaires nous ont permis de constater que les flux de biens et de services qui les traversent sont, pour la plupart, aléatoires, et ceci pour des raisons qui sont liées, essentiellement, au caractère biologique des phénomènes sur lesquels reposent ces activités, ainsi qu'aux fluctuations de la demande des consommateurs.

La coopérative qui sert de cadre à l'étude est un centre de relations agissant simultanément sur un ensemble de marchés, négociant avec ses fournisseurs de matières premières et ses acheteurs, acceptant les conditions fixées par certains, et beaucoup plus rarement, imposant les siennes. Sa liberté de manoeuvre est d'autant plus limitée que la valeur ajoutée par le traitement industriel de la viande est faible et que celle-ci est une matière première fragile qu'il est difficile de stocker très longtemps. Le stockage est, en effet, une opération coûteuse, et la viande, sauf si elle est congelée, se déprécie rapidement. Confrontés d'une manière permanente avec les problèmes d'ajustement quantitatif et qualitatif de l'offre à la demande, les responsables de l'entreprise voient leurs possibilités d'action limitées par les contraintes que constituent, dans le court terme, tel type d'équipement, dans le long terme, les ressources financières qui conditionnent leur politique d'investissement.

Cette situation conduit l'entreprise à mettre en place des structures capables d'absorber, dans les moins mauvaises conditions possibles, les distorsions entre l'offre et la demande, c'est-à-dire des structures permettant au niveau de la production, et en univers aléatoire, d'ajuster des flux d'animaux à des capacités d'installation. Cet ajustement est possible grâce à l'existence d'une série de milieux-tampons dont les dimensions respectives varient, d'une période à l'autre, en fonction des coûts de production des animaux, de leur temps d'attente dans une situation donnée, des coûts attachés à ces attentes, ainsi que de leurs prix au moment de la vente. L'existence et le fonctionnement de ces mécanismes régulateurs s'expliquent de la façon suivante. Dans le processus qui va de la naissance à la mort, les animaux passent par diverses phases de croissance et subissent, différentes transformations. A l'issue de chacune de ces phases, et suivant le type d'animal produit, un certain intervalle de temps s'écoule entre le moment où cet animal peut être considéré comme ayant atteint un état techniquement satisfaisant (un état d'engraissement par exemple) et celui où, dans un autre atelier, il

amorcera une autre phase de sa croissance ou de sa transformation (1). Au-delà d'une période correspondant à une situation optimale dans la phase considérée, chaque jour supplémentaire d'attente dans cette phase se traduit par un coût (par exemple, l'animal s'il n'est pas abattu au moment voulu, risque d'être déclassé). La solution du problème, ainsi posé, apparaît comme le résultat d'un compromis entre, d'une part, les durées d'attente des animaux et le prix qu'on y attache, et, d'autre part, les charges qui résulteraient d'une dimension accrue des installations pour éviter les coûts précédents. L'incertitude attachée à ces différents facteurs ne signifie pas qu'il soit impossible, dans un tel contexte, de prendre des décisions rationnelles. La connaissance des distributions de probabilités des principales variables et leur utilisation dans le cadre de la théorie des phénomènes d'attente permet de déterminer la capacité optimale des installations pour un flux donné, ou le flux optimal pour une capacité donnée.

Les fonctions de répartition des principales variables, étant déterminées, il est possible d'établir les équations d'état qui définissent le "sous-système production" (2) et permettent d'en prévoir le comportement. Celui-ci peut, en effet se trouver dans un certain nombre de situations caractérisées par le nombre d'animaux présents. La détermination des probabilités qu'a le système de se trouver dans chacun de ces états (3), permet de calculer les espérances mathématiques des variables qui le caractérisent (nombre moyen d'animaux présents à un moment donné, temps moyen d'attente de l'organisme auquel seront livrés les animaux engraisés, etc...). De cette façon, il est possible de déterminer la capacité minimale des installations nécessaire pour absorber un flux donné d'animaux. Cette capacité étant la résultante de deux paramètres, le nombre et la dimension des ateliers, un grand nombre de combinaisons permet de l'obtenir. L'optimisation de la fonction d'objectif nous donne, parmi toutes les solutions possibles, la solution la meilleure.

(1) au sens industriel du terme.

(2) A l'intérieur de l'ensemble qui constituent les activités de la coopérative, on peut distinguer les sous-systèmes production, transformation et commercialisation. Dans ce qui suit, nous nous intéresserons, essentiellement, à la production et pour simplifier la présentation, nous appellerons système, le sous-système qu'elle constitue.

(3) L'état du système est défini par les éléments qui le composent, c'est-à-dire par les ateliers de production et plus précisément par leurs capacités de production. En fait, l'état du système est défini à la fois par la capacité des ateliers de production et par le nombre moyen d'animaux engraisés, c'est-à-dire par le niveau d'utilisation de ces ateliers.

2 - La répartition des flux d'animaux entre les différentes catégories d'ateliers

L'analyse statistique des flux a porté sur une période de trois ans. Elle couvre les exercices 1968-1969, 1969-1970, 1970-1971. L'évolution de la production au cours de cette période a été la suivante :

Tableau 1 - Evolution de la production

exercice	nombre de veaux engraisés	nombre d'éleveurs	dimension moyenne des lots
1968-1969	5 896	139	23
1969-1970	10 083	155	28
1970-1971	12 765	125	42

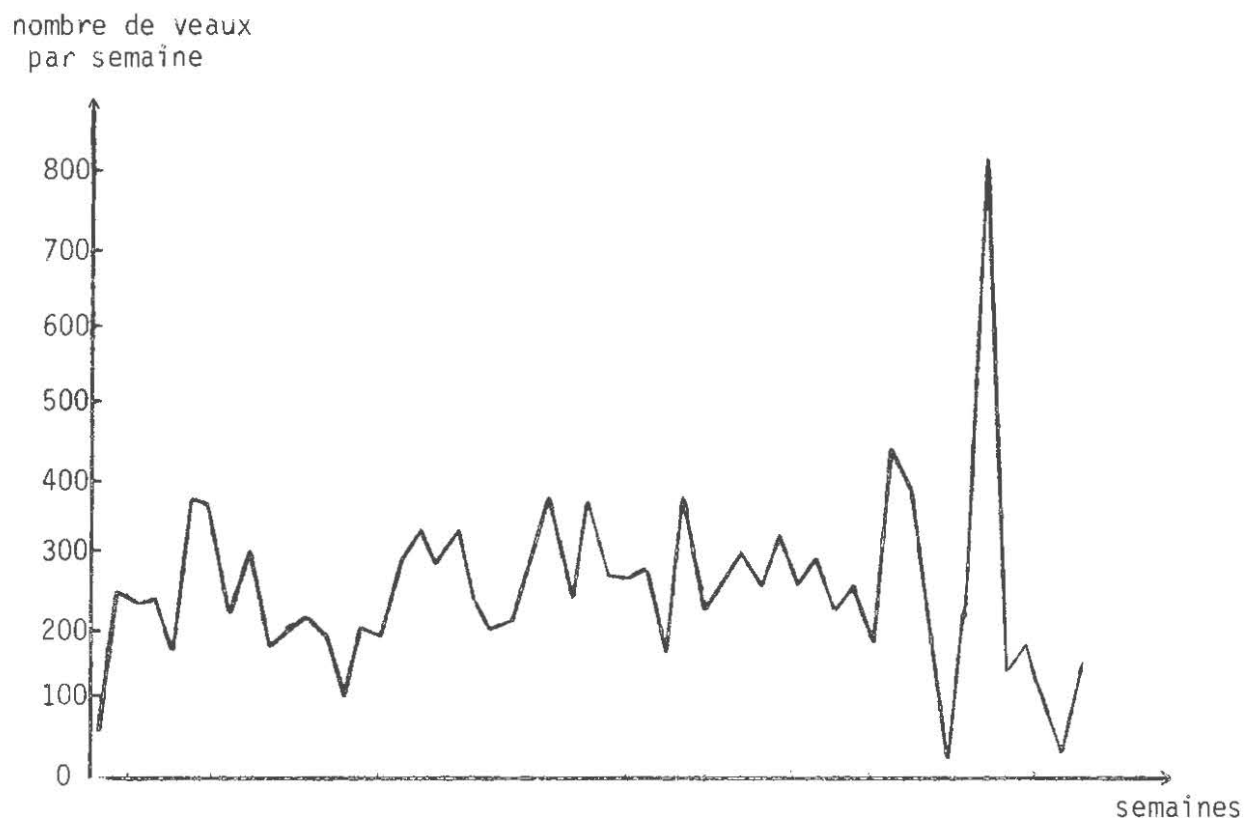
Un questionnaire établi pour chaque éleveur a permis de recueillir des informations précises sur les dimensions et le nombre des lots, les durées d'engraissement des animaux, leur poids à l'achat et à la vente, et, par lot, les indices de consommation, les taux de mortalité, les différents postes du coût de production, les prix de vente et les marges brutes réalisées.

L'analyse des mises en place des animaux dans les ateliers et celle de leur envoi à l'abattoir après la période d'engraissement ont mis en évidence le caractère irrégulier de ces flux et confirmé des observations faites antérieurement (1). A titre d'exemple, et pour illustrer cet aspect du problème, le graphique 1 retrace l'évolution hebdomadaire des arrivées d'animaux à la coopérative au cours de l'exercice 1970-1971. L'étude de cette série a montré qu'elle obéissait à une loi de Poisson de même moyenne (35) que la distribution observée (2).

(1) C. Broussolle, op. cit.

(2) L'utilisation du test de Pearson nous a donné un χ^2 égal à 4,5. Pour 10 degrés de liberté et au seuil de 0,05, le χ^2 est de 18,3. Dans ces conditions, l'hypothèse que la distribution observée soit celle d'une loi de Poisson peut être acceptée. Il convient d'ailleurs de remarquer que pour une moyenne journalière des arrivées égales à 35, la loi de Poisson peut être approchée par une loi normale.

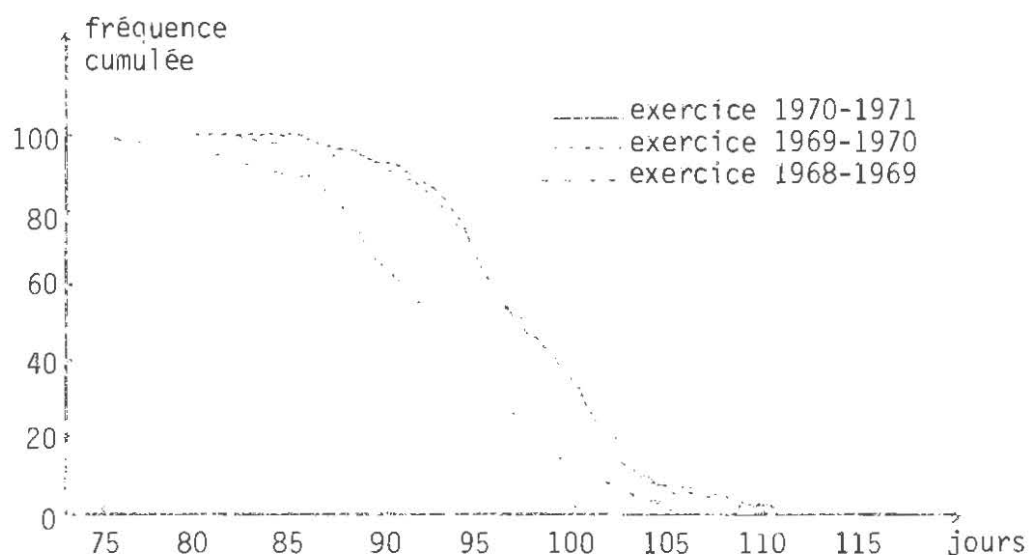
Graphique 1 - Evolution hebdomadaire des arrivées d animaux à la coopérative au cours de l'exercice 1970-1971



Les raisons qui expliquent cette situation ont déjà été analysées ; nous n'y reviendrons pas, si ce n'est pour constater, à nouveau, qu'une production sous contrat ne garantit pas, à l'intérieur de la période considérée, la régularité journalière ou hebdomadaire des apports (ou des enlèvements) ; régularité que ne justifierait d'ailleurs pas, en général, le caractère aléatoire de la demande des consommateurs, compte tenu des possibilités limitées du stockage sur pied des veaux de boucherie et de celui de la viande non congelée. De la même façon et pour des raisons liées à l'hétérogénéité des lots, à la technicité de l'éleveur, et à la politique commerciale de la coopérative, la durée de présence des animaux dans les ateliers est une grandeur aléatoire. La fonction de répartition complémentaire de cette variable, pour les trois exercices, a été représentée sur le graphique 2, en portant, en ordonnées, les fréquences cumulées et en abscisses les durées de séjour des animaux dans les

ateliers. La courbe ainsi obtenue caractérise une distribution d'Erlang (1).

Graphique 2 - Fonction de répartition des temps de présence des animaux dans les ateliers de production



(1) Encore appelée loi γ_N ou distribution de Pearson III. Cette fonction constitue une famille de distribution des temps de service qui couvre toute l'étendue des cas possibles entre le type exponentiel ($k=1$) et celui où la durée d'engraissement est constante ($k=\infty$).

La fonction de répartition complémentaire de cette fonction est la suivante :

$$A_k(t) = e^{-\mu kt} \sum_{n=0}^{k-1} \frac{(\mu kt)^n}{n!}$$

et la densité de probabilité :

$$a_k(t) = \frac{(\mu k)^k t^{k-1} e^{-\mu kt}}{(k-1)!}$$

μ étant le nombre moyen de veaux engraisés par unité de temps. Le temps moyen d'engraissement (t) et l'écart-type de la distribution sont respectivement :

$$\bar{T} = \frac{1}{\mu} \quad \text{avec} \quad k = \frac{t^2}{\sigma_t^2}$$

$$\sigma_t = \frac{1}{\mu\sqrt{k}}$$

Dans la coopérative étudiée, les veaux maigres sont achetés pour 70 % environ chez les adhérents et le reste sur les marchés. Ils sont ensuite rassemblés et regroupés en lots de dimensions variables en fonction de la demande des producteurs et suivant les possibilités de livraison de la coopérative.

Au cours de l'exercice 1970-1971, 125 producteurs, en moyenne (1), ont engraisé 12 765 animaux répartis en 304 lots dont l'effectif moyen était d'environ 42 veaux. Comme il est pratiquement impossible de connaître avec précision le nombre exact de places disponibles dans chaque atelier, sauf s'il s'agit de constructions récentes, nous avons tenu compte de la dimension des lots.

L'ensemble constitué par les ateliers de production est très hétérogène, tant par la dimension des lots engraisés que par les résultats obtenus. A la limite, on pourrait les considérer comme étant tous différents les uns des autres. Le problème de la répartition des animaux entre un nombre élevé d'ateliers non identiques ne présente pas de difficultés théoriques, mais peut conduire à des calculs assez longs. Aussi, pour les simplifier a-t-on regroupé les ateliers en fonction de leur taux de service, c'est-à-dire en fonction du rapport de la capacité de l'atelier, exprimé en nombre de places, à la durée moyenne d'engraissement des animaux dans cet atelier au cours de la période considérée (2). On démontre (3) que si les ateliers ont des taux de service qui ne diffèrent pas les uns des autres de plus de 30 %, on peut, avec une excellente approximation, les considérer comme identiques et adopter un modèle où tous ces ateliers ont un taux de service égal à μ/S . S étant le nombre d'ateliers ainsi regroupés et μ le nombre total d'animaux engraisés par unité de temps. C'est ainsi que la troisième classe (C) est constituée de 13 ateliers ayant la même capacité (16 places) et où les veaux sont engraisés en 97 jours.

(1) Exploitants individuels ou G.A.E.C.

(2) Soit, par exemple, un atelier où la durée moyenne d'engraissement est de 97 jours et le vide sanitaire de 15 jours. Si dans, cet atelier, on peut engraisser une bande de 25 animaux, son taux de service est de :

$$\mu = \frac{25}{112} = 0,223$$

(3) A. KAUFMANN, R. CRUON, *Les phénomènes d'attente*, Dunod, 1961, p. 72.

En opérant de cette façon, on aboutit à l'établissement de 13 catégories d'ateliers dont les taux de service sont les suivants (tableau 2).

Tableau 2 - Classement des ateliers en fonction des taux de service

catégorie d'ateliers	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
taux de service	0,073 à 0,095	0,096 à 0,125	0,126 à 0,164	0,165 à 0,215	0,216 à 0,281	0,284 à 0,369	0,370 à 0,481	0,490 à 0,637	0,639 à 0,831	0,877 à 1,140	1,185 à 1,541	1,704 à 2,215	2,265 à 2,944

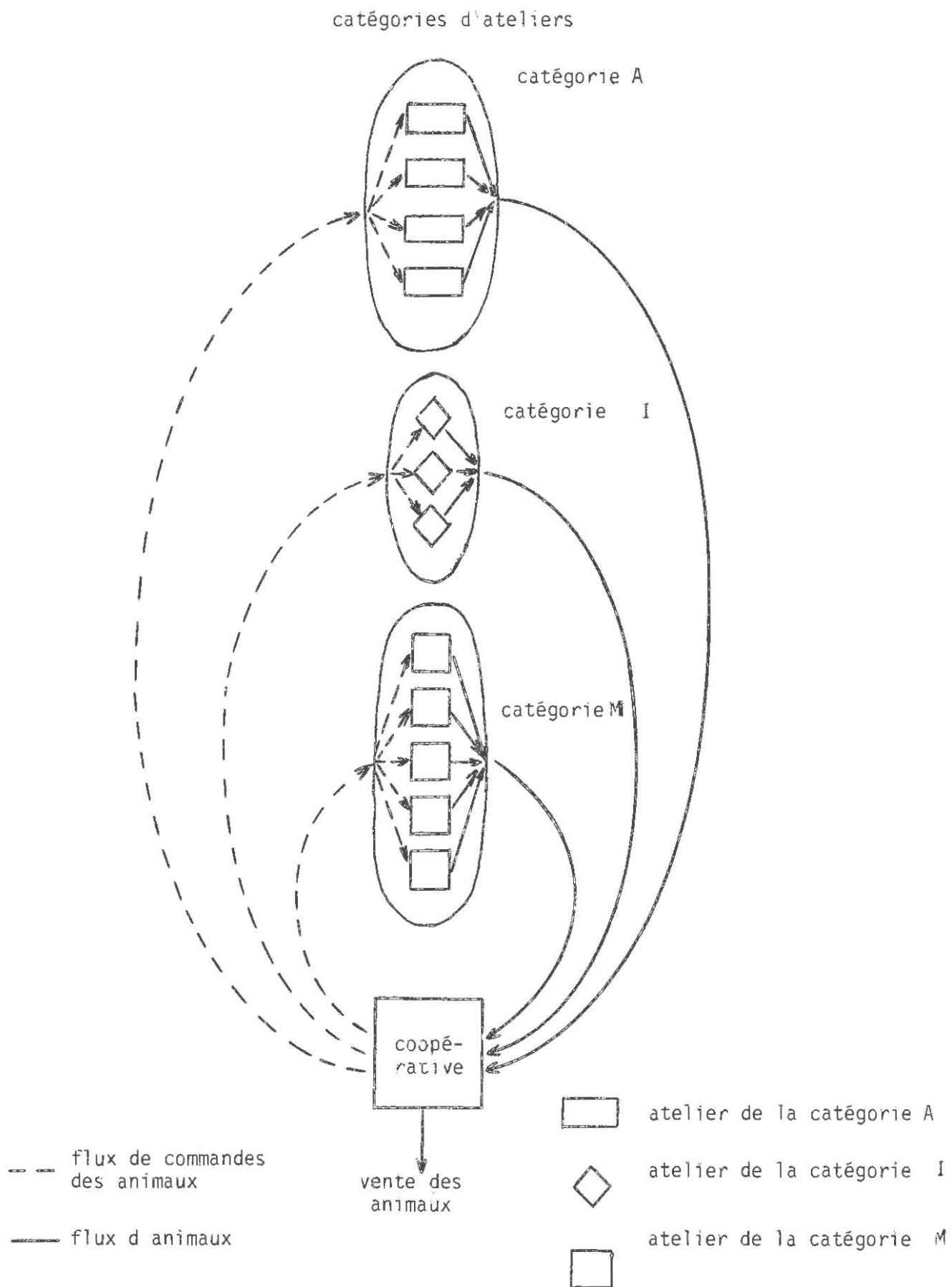
La répartition des animaux entre les différentes catégories d'ateliers est fonction des caractéristiques de ces derniers. Par contre, les unités de production d'une même classe étant considérées comme identiques, la répartition des veaux est la même entre les ateliers de cette classe et, de plus, elle est équiprobable. On a vérifié que les flux qui alimentent chaque catégorie d'ateliers sont poissonniens et que les durées d'engraissement peuvent être considérées comme obéissant à une loi exponentielle dans la mesure où l'attente des animaux que l'on met en place dans les ateliers est pratiquement nulle (1).

La demande de la coopérative, à un moment donné, se traduit par l'enlèvement des animaux. Cette demande correspond à des besoins qu'elle a exprimé antérieurement sous forme de commandes qui se sont concrétisées par la mise en place, chez les producteurs, des veaux dont l'engraissement lui fournira la viande dont elle a besoin.

Le graphique 3 schématise l'ensemble du processus étudié et, en particulier, les transferts auxquels il donne lieu.

(1) Lorsque les animaux arrivent dans les exploitations, ils sont mis en place immédiatement dans des ateliers dont la distribution des temps de service est un loi k d'Erlang. Comme l'attente des animaux à l'arrivée est pratiquement nulle, les probabilités qu'il y ait un nombre donné d'animaux dans le système sont indépendantes du type de la distribution des services d'Erlang, c'est-à-dire de la valeur du coefficient k de cette distribution. On peut donc prendre $k=1$ qui correspond à un service exponentiel. Dire que le service est exponentiel signifie que la sortie des animaux des ateliers, à l'issue de la période d'engraissement, s'effectue suivant une loi de Poisson.

Figure 3 - Schéma du système



La durée de séjour des animaux dans les ateliers d'une même catégorie est une des caractéristiques de cette catégorie. En fait, il existe une période de tolérance qui est fonction de l'état d'engraissement des veaux et des besoins du service commercial de l'entreprise (1). On peut exprimer cette situation en disant que la probabilité d'un délai de livraison (2), supérieure à la durée moyenne d'engraissement dans la catégorie correspondante d'ateliers, ne doit pas dépasser une valeur que l'on s'est fixée.

Cette probabilité (voir annexe n° 1) est fonction du nombre (S) d'ateliers de la catégorie considérée, du nombre moyen (μ) d'animaux engraisés par unité de temps dans cette catégorie (3), et du nombre moyen (λ) d'animaux livrés à la coopérative, c'est-à-dire préalablement commandés et mis en place dans les ateliers. La relation qui exprime la probabilité d'un temps d'attente (t) supérieure à la durée moyenne d'engraissement des animaux (4) permet, au seuil de confiance que l'on s'est fixé, de calculer le nombre moyen d'animaux à mettre en place dans chaque catégorie d'ateliers. C'est ainsi qu'il est de 1,285 veaux par jour dans les ateliers de la catégorie C.

Compte tenu de tous ces éléments, le tableau 3 donne pour l'exercice 1970-1971 et par catégorie d'ateliers, la répartition moyenne du flux aléatoire d'animaux à engraisser, le nombre d'ateliers nécessaires pour réaliser cet engraissement, la marge brute obtenue par place occupée et la marge brute totale par catégorie d'ateliers. Le nombre d'ateliers obtenu diffère, dans certains cas, de celui observé pour des raisons qui sont liées, essentiellement, à la cessation d'activité de certains agriculteurs pendant cette période, ainsi qu'au fait que la durée du vide sanitaire prévue par le règlement n'a pas toujours été respectée.

(1) Dans le règlement intérieur de la coopérative, il est dit que "la date souhaitée d'enlèvement sera décidée en commun accord avec l'éleveur et le technicien de la coopérative au moins 20 jours avant le départ. En fonction de ces éléments et du plan de commercialisation hebdomadaire, la coopérative prévient le coopérateur deux jours à l'avance de la date de ramassage".

(2) Le délai de livraison est le temps qui s'écoule entre le moment où la coopérative passe une commande et le moment où les animaux lui sont livrés.

(3) $\mu = N/d$, N est la capacité d'un atelier d'une catégorie donnée et d la durée de présence, vide sanitaire compris, des animaux dans ce type d'ateliers.

(4) Le paramètre t correspond au temps moyen dont sont crédités les éleveurs d'une même catégorie pour engraisser les animaux qui leur sont fournis. Il est, par exemple, de 97 jours dans les ateliers de la troisième classe, de 92 jours pour ceux de la onzième. En fait, ces nombres ne doivent pas faire illusion. Ils sont le résultat d'observations ex-post effectuées pendant une période de 3 ans. Ils peuvent, néanmoins, être considérés comme significativement, différents d'une catégorie d'ateliers à une autre. Bien entendu, ces durées moyennes d'engraissement évoluent sous l'influence du progrès technique et en fonction d'une meilleure qualification des éleveurs et d'une plus grande homogénéité des lots.

Tableau 3 - Principales caractéristiques de la production et résultats obtenus pour une production moyenne journalière de 35 animaux

catégo- rie d'ate- liers	nombre moyen de places disponibles par bande	nombre d'ate- liers	production mo- yenne journa- lière (en nom- bre d'animaux)	marge brute moyenne par place occupée	marge brute par catégorie d'ateliers
A	10	5	0,184	62,25	1 204,59
B	13	9	0,657	66,46	4 412,23
C	16	13	1,285	54,49	8 090,87
D	21	26	4,077	58,21	22 937,01
E	27	18	3,337	59,43	22 125,36
F	37	15	3,718	42,99	19 041,38
G	48	12	3,581	66,57	25 472,46
H	63	12	4,455	67,22	34 066,63
I	77	10	4,630	65,46	32 859,81
J	112	7	3,693	82,30	34 944,69
K	133	5	2,181	72,64	15 976,46
L	196	3	1,074	79,01	9 121,15
M	256	3	2,101	27,97	6 804,25
total	////////	138	35	////////	237 056,89

La répartition des animaux entre les différentes catégories d'ateliers n'est pas optimale, ou plus exactement, rien ne nous permet d'affirmer qu'elle le soit au regard d'un critère économique quelconque. Il s'agit, en l'occurrence, de l'utilisation descriptive de la théorie des phénomènes d'attente pour rendre compte d'un processus d'approvisionnement, d'engraissement, et de vente. Par contre, dans la deuxième partie de l'étude, nous l'utiliserons à des fins normatives pour définir une évolution souhaitable à partir d'une structure de production donnée.

II - EVOLUTION DES STRUCTURES EN FONCTION DES FLUX

Cette deuxième partie de l'étude peut être considérée comme le corollaire de la précédente. Après avoir ajusté un flux à une structure donnée, nous chercherons à adapter une structure de production à un flux aléatoire croissant d'animaux à engraisser. Ceci nous conduira dans une première partie à préciser la fonction économique qui a été choisie comme structure d'évaluation, et, ensuite, à déterminer l'évolution optimale des structures en fonction des besoins en viande qui se manifestent au niveau de la coopérative.

A - La fonction économique

Il s'agit de déterminer la fonction d'objectif du groupe constitué par l'ensemble des producteurs de veaux de boucherie adhérents à la coopérative. En général, l'agrégation des fonctions d'évaluation individuelles pose de difficiles problèmes. Ces difficultés résident moins dans le nombre des centres de décision que dans l'impossibilité de trouver une fonction globale cohérente. Il est, en effet, évident que la stratégie qui paraît la meilleure à un membre de la "coalition" n'est pas nécessairement la meilleure pour un autre. Pour arbitrer entre les préférences des membres du groupe, il faut connaître les structures de préférence de ce groupe. Or "il existe plusieurs manières pour construire ou révéler cette structure : vote à la majorité absolue, vote à la majorité simple, pondération, règle de Pareto etc... Malheureusement, aucune d'elle ne garantit une structure de préférence collective, complète et transitive ; le vote à la majorité permet de construire une structure d'évaluation complète mais souvent intransitive, la règle de dominance de Pareto, une structure transitive mais incomplète" (1). Dans certains cas, il est possible, après avoir sélectionné les solutions possibles, de les comparer. Cette démarche qui assure la cohérence de l'ensemble étudié, implique que les différents centres de décision disposent d'une fonction numérique pour classer les solutions possibles. Existe-t-il une telle fonction dans une coopérative ? Une coopérative est une organisation où, à côté d'un centre principal de décision, subsistent des centres plus ou moins autonomes. Les agriculteurs, adhérents à cette coopérative, se sont groupés pour trouver à leurs problèmes une solution meilleure que celle qu'ils auraient en agissant isolément. Cette attitude suppose qu'ils se sont mis d'accord, au préalable, sur le partage des avantages qu'ils tirent de cette coopération. Si cette condition est réalisée, il semble que l'on puisse admettre l'existence d'une fonction économique globale.

En fait, dans une perspective de croissance, la recherche, pour chaque catégorie d'ateliers, d'une trajectoire optimale pour l'ensemble, peut conduire à des situations mettant en cause l'existence de certaines d'entre elles et aboutir à l'éclatement de la "coalition" qui s'était formée, à moins que des rapports de forces favorables à certains sous-groupes conduisent à adopter une politique de développement qui préserve certains intérêts, mais n'assure pas le revenu global maximum pour un objectif de production donné

(1) ALBOUY M., La régulation économique dans l'entreprise. Dunod, 1972, tome 1, p. 338.

Deux fonctions économiques qui ne s'excluent pas mutuellement peuvent être retenues. La première minimise l'espérance mathématique du coût de production pour un niveau de production donné, la seconde maximise l'espérance mathématique du revenu des agriculteurs. A la minimisation des coûts devrait correspondre la maximisation des profits. En fait, il n'en est rien, dans la mesure où à un prix de revient donné ne correspond pas une production déterminée. On trouve en effet, fréquemment, pour un même coût de production dans des ateliers de même type, des animaux de poids et de qualité variables assurant à leurs propriétaires des profits différents. En d'autres termes, coût élevé ne signifie pas nécessairement marge bénéficiaire faible et inversement. Dans ces conditions, comme les producteurs apprécient l'efficacité de leur coopération au travers des gains monétaires qu'elle leur permet d'obtenir, il est plus réaliste de chercher à maximiser l'espérance mathématique du revenu global. De cette façon l'évaluation du système étudié est plus complète car elle porte sur l'ensemble des éléments qui le constituent (1). La maximisation du revenu des producteurs n'est pas contradictoire avec celle de la coopérative considérée comme unité de collecte, de transformation, et de vente, dans la mesure où elle ne reflète pas, à un moment donné, un rapport de forces favorable aux agriculteurs ou au centre principal de décision, mais un ajustement quantitatif et qualitatif satisfaisant de l'offre à la demande (2). Pratiquement, on cherchera à maximiser la marge brute, car, dans le prix de revient, il n'a pas été possible d'apprécier le coût de la main-d'œuvre ni l'amortissement des bâtiments et des équipements, par suite de l'hétérogénéité des installations dans une même catégorie d'ateliers.

L'analyse statistique des marges brutes obtenues dans chacune des différentes catégories d'ateliers a montré que leurs distributions étaient gaussiennes. Les moyennes et les écarts-types figurent dans le tableau 4. En fait, cette analyse n'a pu être effectuée que pour 9 catégories d'ateliers, les effectifs des autres catégories étant insuffisants. Nous avons néanmoins admis, sans grand risque d'erreur, que pour chacune de ces dernières la distribution des marges était également normale. On remarque une forte dispersion des marges.

(1) En toute rigueur, il faudrait assortir le critère de l'espérance mathématique d'une contrainte fixant la probabilité de ruine de façon à transformer en utilité les bénéfices ou les pertes des producteurs. Cette probabilité n'a pu être évaluée et n'intervient donc pas dans les calculs. Ce qui, théoriquement, a pour conséquence de ne pas éliminer du domaine des structures possibles celles pour lesquelles la probabilité de ruine de certains producteurs n'est pas négligeable. En fait, la suite des calculs montre que les catégories d'ateliers qui sont parmi les premières à être éliminées sont celles pour lesquelles les écarts-types sont tels que la probabilité d'une marge négative pour chacune d'elles est élevée.

(2) BROUSSOLLE (C.), L'offre des produits animaux dans des ensembles agro-industriels. Coll. INRA Station d'Eco. Rur. de Rennes, n° 12, octobre 1971, 89 p.

Tableau 4 - Moyennes et écarts-types des marges réalisées dans les différentes catégories d'ateliers par animal engraisé

catégories d'ateliers	marge moyenne	écart-type
A	62,25	55,45
B	66,46	44,19
C	54,49	41,20
D	58,21	41,40
E	59,43	41,39
F	42,99	50,50
G	66,57	38,15
H	67,22	32,86
I	65,46	46,38
J	82,30	27,53
K	72,64	34,00
L	79,01	42,84
M	27,97	49,89

Pour tenir compte du caractère aléatoire des marges obtenues par les producteurs et pour apprécier les résultats économiques de l'augmentation prévue de la production, nous avons été amenés à réaliser des échantillons artificiels des lois de Gauss en utilisant la méthode de Monte Carlo (voir annexe n° 2). Les résultats de cette simulation figurent dans le tableau 5. Celui-ci donne, pour chaque catégorie d'ateliers, trois valeurs correspondant aux trois phases de la croissance prévue. On affectera, par conséquent, aux ateliers de la catégorie A une marge unitaire de 57,57 francs par animal lorsque la production moyenne journalière passera de 35 à 55 veaux, 65,21 lorsqu'elle passera de 55 à 75, 69,63 lorsqu'elle passera de 75 à 85 etc. Pour les ateliers de la catégorie J, par exemple, on aura comme marge unitaire pour les trois phases retenues, successivement 84,11, 81,98 et 81,46 francs.

Bien entendu, il est possible d'introduire, dans le modèle, des catégories qui n'existent pas dans la coopérative et dont on veut tester l'intérêt. Leur introduction suppose, néanmoins, que l'on possède un minimum d'informations sur ces nouvelles unités de production et qu'en particulier on ait quelques idées sur les marges bénéficiaires qu'elles permettront d'obtenir.

Tableau 5 - Echantillons artificiels de marges brutes par catégorie d'ateliers (1)(en francs par animal)

caté- gorie d'ateliers	évolution prévue de la production moyenne journalière (2)	35 à 55	55 à 75	75 à 85
		A	57,57	65,21
B	58,26	58,26	66,22	
C	56,06	51,35	53,24	
D	50,20	60,49	51,24	
E	59,51	60,19	61,35	
F	45,53	39,05	47,13	
G	64,06	64,47	70,83	
H	67,17	70,28	64,25	
I	64,87	64,81	65,38	
J	84,11	81,98	81,46	
K	69,32	69,00	75,29	
L	77,92	70,25	75,79	
M	29,26	26,61	24,36	

(1) chaque marge représente la valeur moyenne de 100 tirages.

(2) en nombre d'animaux

B - L'évolution optimale des structures

Le problème de gestion décentralisé qui se pose consiste à faire converger les efforts des responsables d'ateliers de façon à obtenir l'optimum global. En d'autres termes, il s'agit, en faisant varier le nombre d'ateliers de chaque catégorie, d'organiser le flux des animaux à engraisser de telle sorte que la cohérence des décisions individuelles soit assurée et permette de maximiser la marge globale

La fonction d'évaluation ayant été définie, nous sommes en mesure de déterminer l'évolution optimale des structures de production en fonction d'un flux aléatoire croissant d'animaux à engraisser. Pour cela, nous utiliserons la relation qui exprime la probabilité d'attente de la coopérative qui a passé commande d'animaux auprès des différentes catégories d'ateliers. Nous savons que la coopérative s'est donnée comme objectif une production moyenne journalière de 85 animaux et que, pour y parvenir, elle prévoit deux étapes intermédiaires correspondant, respectivement, à des productions de 55 et de 75 veaux.

Cette première série de calculs donne les solutions techniquement possibles, c'est-à-dire pour chaque catégorie, le nombre minimum d'ateliers nécessaires pour atteindre l'objectif de production que l'on s'est fixé. A titre d'exemple, nous donnons dans les tableaux 6 et 7, respectivement, les nombres d'ateliers de la troisième catégorie (C) et de la dixième (J) pour différents niveaux de production, les valeurs du taux moyen de production journalière (λ) ainsi que le nombre de places occupées dans les ateliers. Il existe pour l'ensemble des différentes catégories, 13 tableaux de ce genre.

C'est ainsi qu'un taux de production journalière de 37 animaux engraisés en 98 jours dans des ateliers de la catégorie J implique 41 unités de 112 places, ou que, inversement, l'existence, par exemple, de 10 ateliers dans cette catégorie suppose une valeur de λ égale à 7,129 et un nombre moyen d'animaux engraisés de 802. On remarque, et ceci confirme des calculs antérieurs, que le caractère aléatoire des flux justifie l'existence d'une capacité de production supérieure à ce qui serait nécessaire en univers certain. Dans le dernier exemple donné, le taux d'occupation moyen des ateliers (durée du vide sanitaire compris), est d'environ 72 %.

Après avoir calculé pour chaque catégorie, le nombre d'ateliers nécessaires pour absorber un flux aléatoire donné d'animaux à engraisser, il est possible, en introduisant les marges unitaires correspondantes à chaque période, de trouver la combinaison d'ateliers qui maximise l'espérance mathématique de la marge brute globale.

Déterminer l'évolution optimale des structures de production signifie donc que l'on va préciser, pour chaque catégorie d'ateliers, la trajectoire qu'elle doit suivre pour contribuer à la maximisation de la fonction économique globale, sachant que la trajectoire du système est constituée par l'ensemble des trajectoires des différentes catégories d'ateliers. Plus précisément, il s'agit de savoir si, pour atteindre les objectifs que l'on s'est fixés, le nombre des ateliers que l'on trouve initialement dans chacune des treize catégories (voir tableau 3) va augmenter, et si oui de combien ? se maintenir au niveau où il se trouve, ou diminuer jusqu'à s'annuler, ce qui aura pour conséquence la disparition de la catégorie correspondante. Cette dernière éventualité ne signifie pas nécessairement arrêt de la production par les agriculteurs concernés mais, éventuellement, passage d'une catégorie d'ateliers à une autre dont le maintien, voire le développement, apparaît souhaitable au regard du critère utilisé.

Tableau 6 - Evolution de quelques paramètres des ateliers de la catégorie C

nombre d'ateliers de la catégorie C	taux moyen de production journalière λ	nombre moyen de places occupées = nombre moyen d'animaux engraisés
2	0,083	9
3	0,173	19
4	0,289	33
5	0,393	44
6	0,515	58
7	0,645	72
8	0,767	86
9	0,895	101
10	1,028	115
.	.	.
38	4,938	555
39	5,081	571
40	5,222	586
41	5,365	602
42	5,507	619
.	.	.

Tableau 7 - Evolution de quelques paramètres des ateliers de la catégorie J

nombre d'ateliers de la catégorie J	taux moyen de production journalière λ	nombre moyen de places occupées = nombre moyen d'animaux engraisés
2	0,579	65
3	1,198	135
4	2,007	226
5	2,726	307
6	3,575	402
7	4,473	503
8	5,322	599
9	6,210	699
10	7,129	802
.	.	.
38	34,248	3 853
39	35,237	3 964
40	36,215	4 074
41	37,204	4 185
42	38,192	4 297
.	.	.

Poser ainsi le problème revient à envisager toutes les combinaisons (i) possibles de ces 13 catégories d'ateliers prises, successivement, une à une, deux à deux, trois à trois, etc et ne retenir, chaque fois, que la combinaison qui maximise la fonction d'objectif. Bien entendu, ce calcul doit être effectué aux trois étapes du développement, en éliminant, du choix possible le ou les catégories d'ateliers dont la suppression a été faite au cours de la phase précédente.

Le graphe de tous ces cheminement, c'est-à-dire de toutes les combinaisons possibles, est une arborescence dont les quatre séries de sommets correspondent aux quatre espérances mathématiques de production journalière (35, 55, 75, 85)

Les résultats de cette optimisation séquentielle sont les suivants :

Le passage d'une production moyenne journalière de 35 à 55 animaux peut s'effectuer de différentes façons. On peut envisager le maintien de toutes les catégories d'ateliers existant à l'instant initial et déterminer celles dont l'augmentation des effectifs, pour atteindre l'objectif prévu, contribue le plus à la maximisation de la marge globale. On constate, dans ces conditions, que c'est la catégorie J qui se développe, ses effectifs passant de 7 à 28 ateliers. La marge globale s'élève alors à 426 305 francs.

L'augmentation de production peut s'effectuer en envisageant la suppression d'une catégorie d'ateliers, la moins intéressante, et le développement de certaines autres. La combinaison des 13 catégories d'ateliers prise une à une montre que c'est la catégorie F qui doit disparaître. L'augmentation se faisant au bénéfice de la catégorie J dont les effectifs atteignent 32 ateliers. La marge totale s'élève alors à 442 445 francs. On remarque que cette deuxième solution est plus intéressante que la précédente qui ne permettrait d'obtenir qu'un bénéfice de 426 305 francs.

Pour atteindre une production moyenne de 55 animaux par jour on peut envisager la suppression de deux catégories d'ateliers et le développement de certaines autres. Les combinaisons des 13 catégories d'ateliers prises deux à deux montrent que ce sont les catégories D et F qu'il faut éliminer. La catégorie J passe à 36 ateliers. La marge totale est de 458 086 francs.

En continuant de cette façon, c'est-à-dire en combinant les catégories trois à trois, puis quatre à quatre, etc on détermine celles que l'on doit supprimer et celles dont les effectifs doivent augmenter. Les résultats de ces calculs figurent dans le tableau 8 et sur le graphique 4. La lecture du tableau appelle les observations suivantes :

- 1) Le modèle proposé explore des trajectoires possibles. Il donne des solutions optimales conditionnelles c'est-à-dire qu'il indique ce qu'il faut faire lorsque, à partir d'une situation donnée, on se propose de supprimer, de maintenir ou de développer certaines catégories d'ateliers.
- 2) La politique optimale conduit à ne retenir, à terme, que les ateliers de la dixième catégorie J. Ce résultat est logique dans la mesure où les ateliers correspondants sont ceux qui procurent la marge unitaire la plus élevée, l'écart-type de la distribution de ces marges étant, par ailleurs, le plus faible. Ce résultat ne signifie pas, dans le court terme, la disparition brutale de toutes les autres catégories, mais indique l'objectif vers lequel on doit tendre à plus ou moins longue échéance.
- 3) Le cheminement prévu pour atteindre cet objectif n'est pas conforme à ce que l'on pourrait penser a priori. C'est ainsi que la suppression d'une catégorie d'ateliers conduit à l'élimination de la sixième (F). Or, si l'on se réfère aux tableaux 4 et 5, on constate que ce n'est pas cette catégorie, mais la treizième (M), qui donne par veau, la marge la plus faible. Si l'on envisage la suppression de deux catégories c'est la quatrième (D) et la sixième (F) qui "sortent". La treizième (M) demeure. Elle n'est pas éliminée que si on supprime trois catégories. On remarque que les catégories F et M qui sont parmi les premières à être éliminées sont celles pour lesquelles les écarts-types (cf tableau 4) sont tels que la probabilité d'une marge négative dans les ateliers correspondants est élevée.

Lorsque l'on élimine quatre catégories d'ateliers, on observe qu'aux trois précédentes (D, F et M) s'ajoute la neuvième (I). Or, cette dernière assure une marge unitaire supérieure à celles que procurent certaines catégories d'ateliers qui sont conservées et dont les écarts-types des distributions des marges sont comparables.

En continuant la lecture du tableau 8, on voit que les catégories A, B et C dont les marges ne se situent pas parmi les plus élevées et dont les dimensions sont parmi les plus faibles, ne sont éliminées que tardivement.

Bien entendu, il n'est pas réaliste d'éliminer des ateliers (ceux de la catégorie I, dans la coopérative étudiée) qui assurent un revenu correct à ceux qui les exploitent. Pratiquement, cela signifie que la restructuration entreprise doit s'arrêter lorsque ce type d'atelier est mis en cause. Cette attitude conduit à conserver toutes les catégories d'ateliers qui n'ont pas encore été éliminées par le modèle.

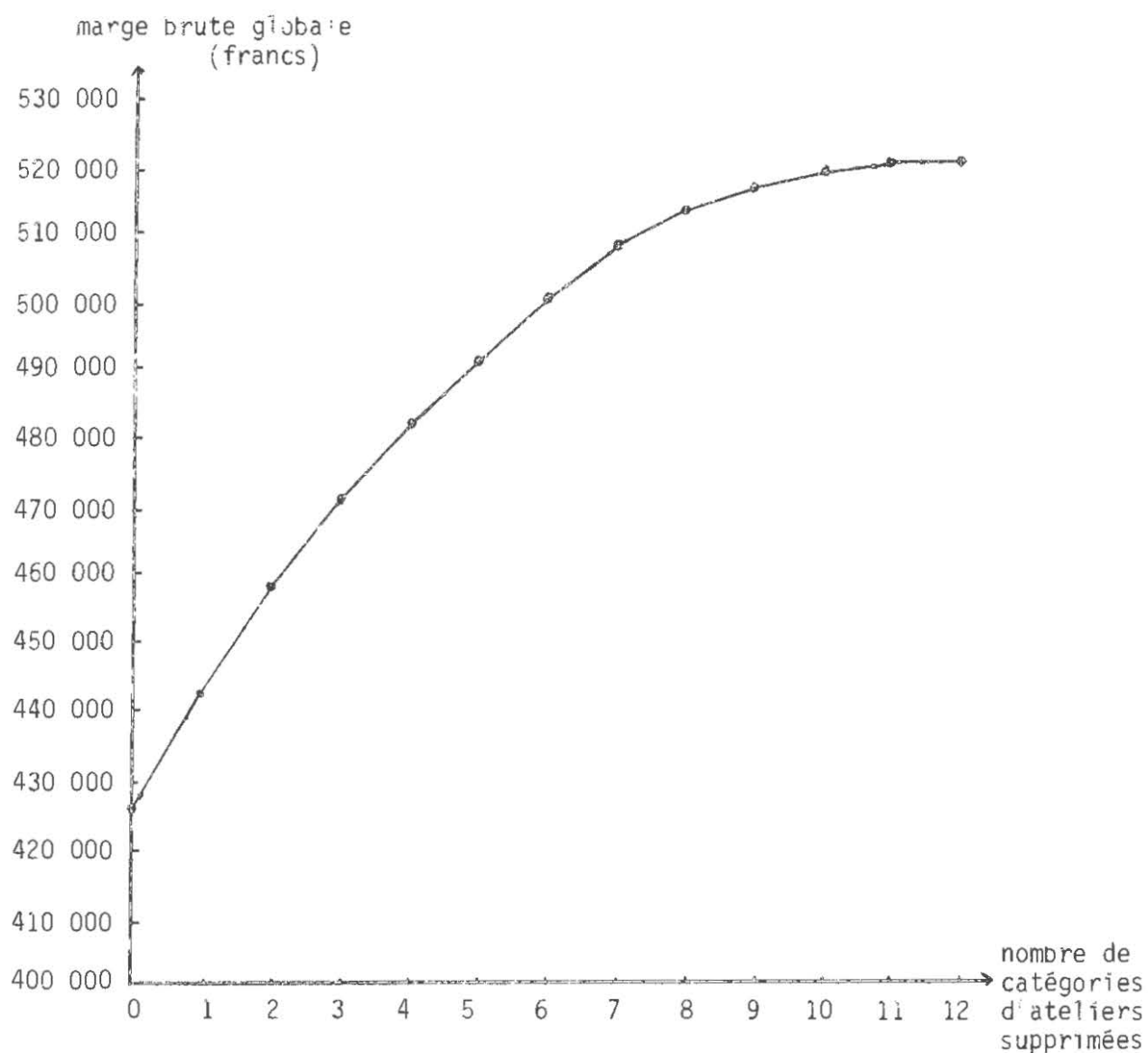
4) Le modèle permet de calculer la variable duale associée à la contrainte de capacité de chaque type d'ateliers (voir annexe n° 3). Ces variables révèlent le prix d'usage des variables d'état du système et permettent, par comparaison avec le coût de 1 unité supplémentaire de voir s'il est intéressant de s'équiper un peu plus.

Tableau 8 - Structures optimales pour une production moyenne journalière de 55 animaux et pour différentes catégories d'ateliers

	catégories d'ateliers maintenues (1)													catégories d'ateliers dont les effectifs augmentent		marge brute totale (en francs)	
	nombre de catégories d'ateliers	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	catégorie		nombre d'ateliers
catégories d'ateliers supprimées	0	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	J	28	426 305
	1	F	A	B	C	D	E	G	H	I	J	K	L	M	"	32	442 445
	2	D	F	A	B	C	E	G	H	I	J	K	L	M	"	36	458 086
	3	D	F	M	A	B	C	D	E	G	H	I	J	L	"	38	471 162
	4	D	F	I	M	A	B	C	E	G	H	J	K	L	"	43	482 113
	5	D	E	F	I	M	A	B	C	G	H	J	K	L	"	46	491 564
	6	D	E	F	G	I	M	A	B	C	H	J	K	L	"	50	499 976
	7	D	E	F	G	H	I	M	A	B	C	J	K	L	"	54	508 065
	8	D	E	F	G	H	I	K	M	A	B	C	J	L	"	56	512 726
	9	C	D	E	F	G	H	I	K	M	A	B	J	L	"	58	516 794
	10	B	C	D	E	F	G	H	I	K	M	A	J	L	"	58	518 598
	11	B	C	D	E	F	G	H	I	K	L	M	A	J	"	59	519 640
	12	A	B	C	D	E	F	G	H	I	K	L	M	J	"	60	520 176

(1) Les catégories d'ateliers maintenues se situent au-dessus de la diagonale

Graphique 4 - Evolution de la marge brute globale compte tenu de la suppression de différentes catégories d'ateliers et pour une production moyenne journalière de 55 animaux



	A	F	D	D	D	D	D	D	D	C	B	B	A	
	B	A	F	F	F	E	E	E	E	D	C	C	B	
	C	B	A	M	I	F	F	F	F	E	D	D	C	
	D	C	B	A	M	I	G	G	G	F	E	E	D	
	E	D	C	B	A	M	I	H	H	G	F	F	E	
catégories d'ateliers maintenues	F	E	E	C	B	A	M	I	I	H	G	G	F	
	G	G	G	E	C	B	A	M	K	I	H	H	G	
	H	H	H	G	E	C	B	A	M	K	I	I	H	
	I	I	I	H	G	G	C	B	A	M	K	K	I	
	J	J	J	I	H	H	H	C	B	A	M	L	K	
	K	K	K	J	J	J	J	J	C	B	A	M	L	
	L	L	L	K	K	K	K	K	J	J	J	A	M	
	M	M	M	L	L	L	L	L	L	L	J	J		catégories d'ateliers supprimées

D'une manière générale, il ressort des calculs effectués que la contribution de chaque catégorie d'ateliers à la maximisation de la marge brute globale ne s'apprécie pas uniquement en fonction de la marge obtenue par animal et de la dimension de l'atelier. En univers aléatoire, d'autres éléments interviennent : l'écart-type de la distribution des marges, et la contribution de chacune de ces catégories à l'ajustement d'une demande aléatoire à une offre également aléatoire. Dans la recherche d'un tel équilibre chaque catégorie joue son rôle, et celui des ateliers de faible dimension est loin d'être négligeable.

Au cours de la deuxième phase de croissance, c'est-à-dire lorsque l'on passe d'une production moyenne journalière de 55 animaux à celle de 75 animaux, on procède de la même façon que précédemment. L'utilisation de la relation qui donne la probabilité d'attente indique pour chaque catégorie d'ateliers, les solutions possibles. L'introduction des marges unitaires (tableau 5, colonne 2) et la combinaison des différentes catégories prises une à une, deux à deux, etc... donnent pour chaque cas, la structure de production qui optimise la fonction d'évaluation. Bien entendu, les catégories éliminées au cours de la première phase n'interviennent pas dans les choix effectués au cours de la seconde. Pratiquement, cela signifie que si, parmi les "sous-politiques"(1) possibles, on a retenu au cours de la première phase, par exemple, celle qui aboutit à la suppression des catégories D, F et M, le développement ne peut s'effectuer qu'à partir de dix catégories restantes.

A l'issue de ces calculs, on est en mesure d'établir, pour la deuxième période, un tableau analogue à celui qui a été établi pour la première.

Au cours de la troisième phase, qui voit la production moyenne journalière passer de 75 à 85 animaux, on procède de la même façon, en utilisant les marges relatives à cette période (tableau 5, colonne 3) et en excluant les catégories d'ateliers éliminées au cours des phases précédentes.

L'éventail des solutions possibles est représenté par une série de familles de courbes telles que celle qui figure sur le graphique 5. Cette dernière correspond à un cheminement qui, au cours de la première phase, s'est traduit par le maintien de tous les ateliers et le renforcement

(1) On appelle "sous-politique" une suite de décisions jointives faisant partie d'une politique.

de la catégorie J. Par contre, au cours des deuxième et troisième phases toutes les possibilités sont envisagées. Les plus intéressantes au regard du critère économique choisi, figurent sur ce graphique (1).

Cette famille de courbes montrent que, suivant la nature et l'importance des catégories d'ateliers qui constituent le système étudié, une production moyenne journalière de 85 animaux procure une marge brute globale qui peut varier de 698 000 à 779 000 francs.

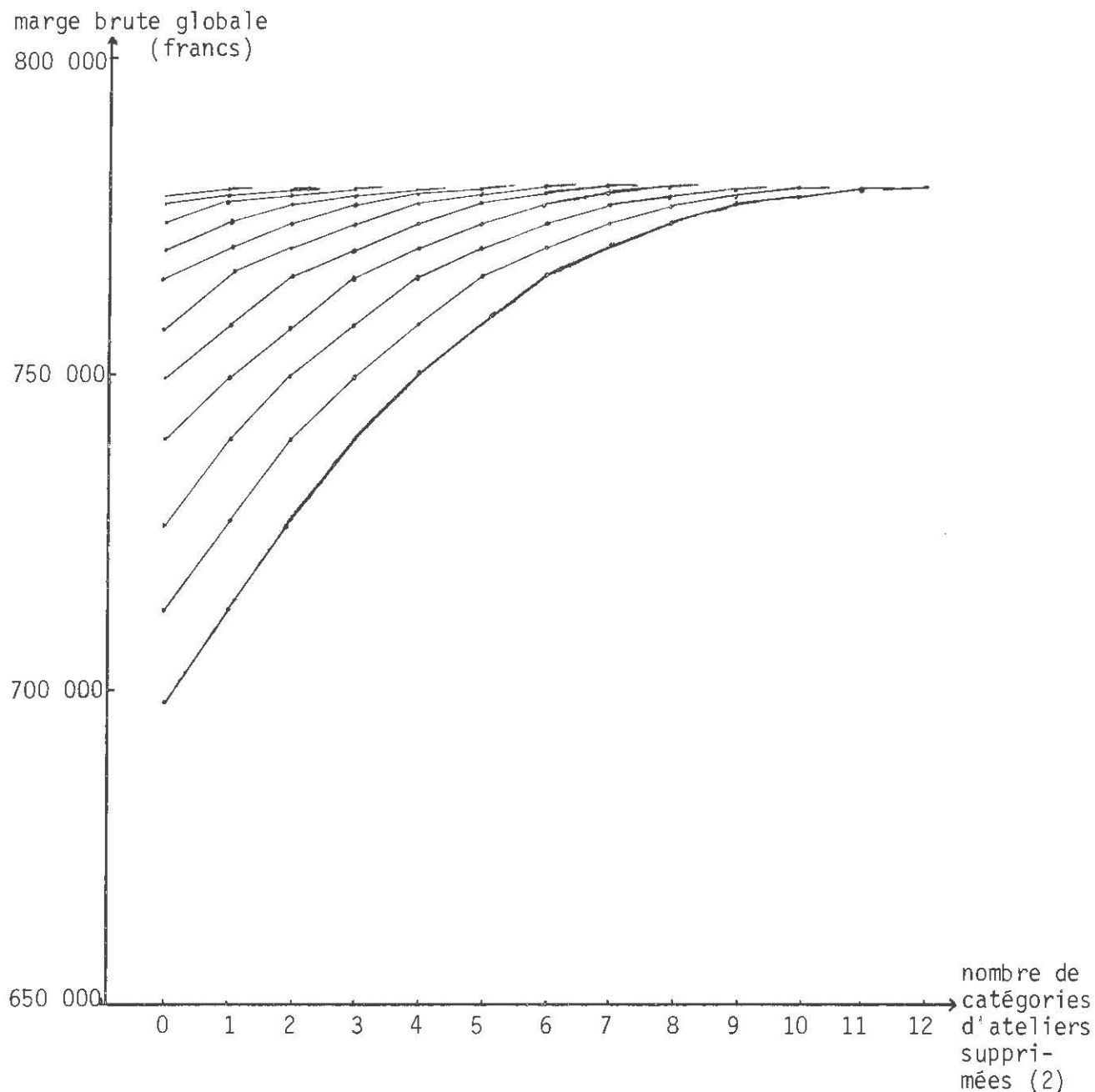
D'une manière générale et quel que soit le cheminement suivi, la fonction attachée au système converge vers une valeur limite égale à 779 000 francs. Par contre, la valeur minimale de cette fonction est variable suivant la politique adoptée. Sa valeur la plus faible est de 698 000 F. Elle est obtenue si l'on adopte une politique qui consiste à n'envisager la suppression d'aucune catégorie d'ateliers au cours des trois phases de croissance envisagées.

Par ailleurs, on constate qu'une même marge brute peut être obtenue de différentes façons. Dans l'exemple dont le graphique 5 est l'illustration, il en existe cinq pour gagner 750 000 francs. La première consiste à conserver toutes les catégories d'ateliers au cours de la phase n° 1, à éliminer les catégories F et M au cours de la deuxième, et les catégories D et I au cours de la troisième. La seconde façon consiste, en ne supprimant aucun atelier dans la première phase, à éliminer F dans la seconde et D, I et M dans la troisième, etc...

Les unités de production étant techniquement indépendantes les unes des autres, l'ordre de sortie des catégories D, F, I, M peut paraître indifférent, la seule condition étant que cette élimination s'effectue au cours de la période analysée. En fait, et sous réserve des contraintes liées au comportement des individus et au rapport de forces qui existent à l'intérieur de la coopérative et qui peuvent favoriser telle ou telle catégorie de producteurs, on a intérêt, pour réaliser le plus rapidement possible, la marge brute globale la plus élevée, à éliminer au cours des premières périodes les ateliers qui freinent le développement.

(1) Il existe douze autres familles de ce genre. Elles correspondent à la combinaison des 13 catégories d'ateliers prises une à une, deux à deux, etc... au cours de la première phase.

Graphique 5 - Evolution de la marge brute globale compte tenu de la suppression de différentes catégories d'ateliers et pour une production moyenne journalière de 85 animaux obtenue à la fin de la troisième phase de croissance (1)



- (1) Il y a autant de courbes que de situations différentes à la fin de la deuxième phase. Par contre dans l'exemple dont cette figure est l'illustration, toutes les possibilités de la deuxième phase sont issues d'un seul cheminement au cours de la première.
- (2) A chaque courbe correspond, comme sur le graphique 4, un ensemble de catégories d'ateliers dont sont exclues, pour chaque combinaison possible, les moins intéressantes au regard du critère économique choisi.

Il est évident que l'évolution observée peut ne pas coïncider avec l'évolution souhaitable. Une catégorie d'ateliers qui "devrait" disparaître, se maintient. Une autre qui aurait dû se développer voit son effectif demeurer constant ou diminuer. Les caractéristiques mêmes de certaines catégories peuvent se modifier et conduire à de nouveaux regroupements. Ces modifications, dès qu'elles sont perceptibles, peuvent être prises en compte. Intégrées dans le modèle, elles permettront de définir une nouvelle politique des structures à partir de la situation observée. Il convient d'insister sur le fait que le recrutement de nouveaux adhérents (ou l'élimination d'anciens) peut avoir des conséquences importantes sur la situation de ceux qui restent, en favorisant, à terme, le maintien, le développement ou la suppression de certaines catégories d'exploitations. En effet, les caractéristiques techniques et économiques des productions des nouveaux venus (ou de ceux qui cessent une spéculation ou toute activité) modifient l'ancien équilibre et peuvent conduire à remettre en cause l'intérêt que présente, pour la coopérative, la production de certains. Concrètement cela signifie que des catégories d'ateliers qui, à un moment donné, contribuaient à la maximisation du revenu global et se trouvaient au-delà du seuil correspond à la catégorie I dans la coopérative étudiée, peuvent dans le nouvel équilibre général se trouver en deçà de cette limite.

Conclusion

Dans une coopérative, l'attitude des adhérents est caractérisée par un effort de concertation pour définir une politique leur assurant des avantages supérieurs à ceux qu'ils obtiendraient en agissant isolément. L'opposition des intérêts individuels ne disparaît pas pour autant. Aussi, pour assurer au groupe un minimum de cohésion est-il nécessaire de se mettre d'accord, au préalable sur le partage des bénéfices.

La recherche d'une politique commune peut être effectuée à l'aide du modèle proposé. Celui-ci explore des trajectoires possibles et donne des solutions optimales conditionnelles, c'est-à-dire qu'il indique, pour un objectif de production donné, la meilleure structure de production lorsqu'on envisage la suppression, le maintien ou le développement d'une ou de plusieurs catégories d'ateliers.

L'adoption des solutions qu'il propose conduit à envisager l'élimination des catégories dans lesquelles, chez certaines, la probabilité d'obtenir une marge négative est telle que la répartition du surplus collectif prévu par le règlement ne saurait assurer une quelconque rentabilité aux ateliers concernés. Un encadrement technique efficace peut, néanmoins, permettre à certains d'améliorer leurs marges et de réduire la dispersion des résultats qu'ils obtiennent.

L'élimination d'ateliers qui assurent, à leurs propriétaires, un revenu moyen relativement bon, n'est pas réaliste. L'information fournie par le modèle, à ce sujet, est néanmoins, intéressante dans la mesure où elle permet de fixer, à un moment donné de l'évolution observée, une limite supérieure aux interventions qui ont pour objectif la mise en place d'une structure optimale de production.

Le problème essentiel se situe au niveau des ateliers dont le maintien, à un moment donné, est nécessaire à la réalisation de l'équilibre offre-demande. Dans ces ateliers, les résultats généralement obtenus par animal sont relativement satisfaisants, mais la dimension de certains d'entre eux est insuffisante pour assurer à leurs propriétaires un revenu socio-économique considéré comme minimum. Si les autres activités de ces agriculteurs ne leur permettent pas d'obtenir ce revenu, le problème se pose de savoir dans quelle mesure la coopérative doit assurer aux produits qu'ils fournissent un prix unitaire qui, à qualité égale, serait supérieur à celui qu'obtiendraient les agriculteurs possédant des ateliers de grande dimension. Les résultats que donne le modèle justifient une telle politique qui, d'ailleurs, en modifiant les données de base du problème, conduit à la définition d'une nouvelle structure optimale. On peut, de cette façon, envisager un système de prix différentiels et déterminer la structure de production qui, logiquement, en découle. Réciproquement, on peut à partir d'une structure de production considérée comme souhaitable à un moment donné, calculer le système de prix que cette structure implique.

D'une manière générale, les développements qui précèdent justifient une politique d'aides à certaines catégories d'agriculteurs dont les exploitations sont nécessaires à la réalisation d'un équilibre satisfaisant entre une demande et une offre aléatoires, mais dont les dimensions ne permettent pas d'assurer à ceux qui les exploitent un revenu socio-économique suffisant.

B I B L I O G R A P H I E

- ALBOUY (M.) La régulation économique dans l'entreprise. Tomes 1 et 2, Dunod, 1972
- BROUSSOLLE (C.) Les ensembles agro-industriels. Coll. INRA de la Station d'Eco. Rur. de Rennes, 1970, 272 p.
- BROUSSOLLE (C.) Exemple d'organisation de la production de viande bovine : le veau de boucherie. B.T.I., n° 258, avril 1971, 417-425.
- BROUSSOLLE (C.) L'offre des produits animaux dans des ensembles agro-industriels. Coll. INRA de la Station d'Eco. Rur. de Rennes, oct. 1971, 89 p.
- BROUSSOLLE (C.) L'adaptation des structures de production aux exigences des industriels. Economie Rurale, n° 90, oct-déc. 1971, 61-67.
- KAUFMANN (A.)
CRUON (R.) Les phénomènes d'attente. Dunod, 1961.
- LE GALL (P.) Les systèmes avec ou sans attente et les processus stochastiques. Dunod, 1962.

.

.. ..

Annexe n° 1 - Les équations d'état du système

La probabilité d'une attente supérieure à la durée moyenne d'engraissement dans une catégorie donnée d'ateliers s'écrit :

$$p(>t) = e^{-S \mu t(1-\Psi/S)} p(>0) \quad (1)$$

avec
$$p(>0) = \frac{S}{S! (1-\Psi/S)} p(0) \quad (2)$$

et
$$p(0) = \frac{1}{\frac{\Psi^S}{S! (1-\Psi/S)} + \sum_{n=0}^{S-1} \frac{\Psi^n}{n!}} \quad (3)$$

La première relation exprime la probabilité d'une attente supérieure à une certaine valeur t , la seconde la probabilité qu'il y ait attente et la troisième la probabilité qu'il n'y ait pas d'animaux dans le système (1).

S est le nombre d'ateliers de la classe i ($i = A, B, C, \dots, M$)

μ est le nombre moyen d'animaux engraisés par unité de temps dans un atelier de la classe i . $\mu = \frac{N}{d}$ étant la capacité d'un atelier de la catégorie i et d la durée de présence (vide sanitaire compris) des animaux dans cette catégorie d'ateliers.

Ψ est l'intensité du trafic, c'est-à-dire la valeur du rapport λ/μ

λ est le nombre moyen d'animaux livrés à la coopérative c'est-à-dire le nombre moyen d'animaux préalablement commandés et mis en place dans les ateliers.

(1. Les relations (1) et (2) peuvent encore s'écrire :

$$(1') \quad p(>t) = e^{-(S-C)t} p(>0)$$

$$(2') \quad p(>0) = \frac{C^S}{\sum_{n=0}^{S-1} \frac{C^n}{n!} + \frac{C^S}{(S-C)(S-1)!}}$$

dans lesquelles C est la densité des arrivées $C=S\eta$, η étant le taux d'occupation des ateliers de la catégorie i et S le nombre d'ateliers de cette catégorie. Dans ces deux relations l'unité de temps est la durée moyenne de présence des animaux dans les ateliers.

Les relations (1), (2) et (3) sont obtenues à partir des équations différentielles qui constituent le modèle mathématique d'un phénomène d'attente comprenant plusieurs ateliers dans chacune des treize catégories retenues

Lorsque les arrivées des animaux sont poissonniennes et les durées d'engraissement exponentielles ou assimilables à une loi exponentielle, ce qui est le cas (1), les équations différentielles s'établissent sans difficulté, sachant que, pour chaque catégorie d'ateliers, la matrice des probabilités de transition est la suivante :

Matrice des probabilités de transition - Etats à l'instant $(t + dt)$

	n=0	n=1	n=2	n=3	.	n=S-1	n=S	n=S+1 ...
n=0	$1-\lambda dt$	λdt	0	0	...	0	0	0
n=1	μdt	$1-(\lambda+\mu)dt$	λdt	0	..	0	0	0
n=2	0	$2\mu dt$	$1-(\lambda+2\mu)dt$	λdt	.	0	0	0
...
n=S-1	0	0	0	0	..	$1-(\lambda+(S-1)\mu)dt$	λdt	0
n=S	0	0	0	0	...	$S\mu dt$	$1-(\lambda+S\mu)dt$	λdt
n=S+1	0	0	0	0	...	0	$S\mu dt$	$1-(\lambda+S\mu)dt$
..

(1) La distribution des durées d'engraissement est une loi K d'Erlang mais comme la probabilité d'attente des veaux de huit jours mis en place dans les ateliers est pratiquement nulle, les probabilités qu'il y ait un nombre donné d'animaux dans le système sont indépendantes de la valeur du coefficient k de cette distribution. Nous pouvons donc prendre $k=1$ qui correspond à un service exponentiel.

Si l'on appelle $[\bar{T}]$ cette matrice et si l'on pose :

$$[\bar{p}(t)] = [\bar{p}_0(t) \quad p_1(t) \quad \dots \quad p_n(t) \quad \dots]$$

Les équations d'état du système constitué par une catégorie d'ateliers seront données par l'égalité :

$$[\bar{p}(t+dt)] = [\bar{p}(t)] [\bar{T}]$$

Ce qui donne

$$\frac{d}{dt} p_0(t) = -\lambda p_0(t) + \mu p_1(t) \quad (4)$$

$$\frac{d}{dt} p_n(t) = \lambda p_{n-1}(t) - (\lambda + n\mu) p_n(t) + (n+1)\mu p_{n+1}(t) \quad (5) \quad 1 \leq n < S$$

$$\frac{d}{dt} p_n(t) = \lambda p_{n-1}(t) - (\lambda + S\mu) p_n(t) + S\mu p_{n+1}(t) \quad (6) \quad n \geq S$$

En régime permanent :

$$p_n(t) = p_n$$

et les équations précédentes s'écrivent :

$$\lambda p_0 - \mu p_1 = 0$$

$$(\lambda + n\mu) p_n - \lambda p_{n-1} - (n+1)\mu p_{n+1} = 0 \quad 1 \leq n < S$$

$$(\lambda + S\mu) p_n - \lambda p_{n-1} - S\mu p_{n+1} = 0 \quad n \geq S$$

Les équations (4), (5) et (6) ne sont qu'un cas particulier d'équations plus générales qui définissent ce que l'on nomme un "processus de naissance et de mort" :

$$\frac{d}{dt} p_0(t) = -\lambda_0 p_0(t) + \mu_1 p_1(t)$$

$$\frac{d}{dt} p_n(t) = \lambda_{n-1} p_{n-1}(t) - (\lambda_n + \mu_n) p_n(t) + \mu_{n+1} p_{n+1}(t) \quad n > 0$$

où λ_n et μ_n sont des fonctions de n .

Annexe n° 2 - Simulation sur un échantillon artificiel d'une suite aléatoire de marges

L'analyse statistique des marges brutes obtenues dans chacune des différentes catégories d'ateliers a montré que leurs distributions étaient gaussiennes. Pour tenir compte du caractère aléatoire de ces résultats et apprécier l'augmentation des revenus qui résulterait de l'accroissement prévue de la production, on réalise des échantillons artificiels des lois de Gauss en utilisant la méthode de Monte Carlo. Le caractère commun essentiel à tous les calculs relevant de cette méthode est que l'on doit, à un moment quelconque, substituer à une variable aléatoire un ensemble correspondant de valeurs réelles, ayant les propriétés statistiques de la variable aléatoire. Il est en effet possible de simuler sur un échantillon artificiel, obtenu à l'aide d'une table de nombres au hasard (1), une suite d'écarts aléatoires gaussiens normalisés (2) permettant d'avoir une suite aléatoire de marges à l'aide de la relation :

$$M_i = \bar{m}_i + \varepsilon_i \sigma_{M_i}$$

où M_i est la valeur de la marge obtenue dans la catégorie d'ateliers i ($i = A, B, C, \dots, M$)

\bar{m}_i est sa moyenne

σ_{M_i} son écart-type

ε_i l'écart aléatoire gaussien normalisé pris dans la table.

La situation initiale se caractérise par une production moyenne journalière de 35 animaux. Il est prévu d'en obtenir successivement 55 puis 75 et enfin 85 en 1977. Dans ces conditions, on a extrait, arbitrairement, un lot de 39 nombres (13 catégories d'ateliers x 3 périodes) d'une table de nombre au hasard et, en employant la méthode précédemment indiquée, on a obtenu 39 marges. Bien entendu, cette simulation ne reflète qu'un aspect particulier du problème étudié, aussi doit elle être répétée un assez grand nombre de fois (100) avec des échantillons artificiellement indépendants. Les résultats de cette simulation figurent dans le tableau 5.

(1) La table est formée de nombres aléatoires équiprobables et statistiquement indépendants.

(2) Ces nombres ont une moyenne nulle et un écart-type de 1 lorsqu'on prend un échantillon de taille suffisante.

Annexe n° 3 - Les variables duales associées aux contraintes de capacité des ateliers

Dans un système déterministe, les variables duales représentent la valeur marginale des facteurs de production. Si ces facteurs sont entièrement utilisés, les variables duales sont généralement positives ; dans le cas contraire, elles sont nulles.

Ces variables révèlent le prix d'usage des variables d'état du système et permettent, par comparaison avec le coût de l'unité supplémentaire, de voir s'il est intéressant de s'équiper un peu plus. A l'optimum, ces valeurs sont égales.

Dans le cadre du modèle étudié, on a vu pour des raisons qui sont liées au caractère aléatoire de l'approvisionnement en animaux, de l'engraissement, et de la vente, l'espérance mathématique qui exprime le niveau d'utilisation des ateliers (1), c'est-à-dire le nombre moyen d'animaux engraisés, est inférieure à la capacité réelle de ces ateliers. Néanmoins, les variables duales sont positives. Ces variables sont, d'ailleurs, des espérances mathématiques de variables duales instantanées. Pour chaque catégorie d'ateliers, la variable duale est mesurée par la variation de la fonction économique globale induite par une modification marginale de la capacité de production.

Le modèle proposé donne des solutions optimales conditionnelles, c'est-à-dire qu'il indique, pour un objectif de production (λ), connu en probabilité, la combinaison optimale des catégories d'ateliers, lorsque l'on se propose de supprimer, de maintenir ou de développer certaines d'entre elles. Par conséquent, en faisant varier λ , on calcule l'évolution de la marge brute globale pour chaque combinaison optimale des treize catégories d'ateliers. On détermine ainsi, dans chaque cas, la variable duale associée à l'adjonction d'un atelier de la catégorie qui s'avère la plus intéressante.

C'est ainsi, par exemple, que la productivité marginale d'un atelier de la catégorie J est de 9462 francs lorsque la demande moyenne journalière passe de 35 à 36 animaux ; elle est de 9222 francs lorsque cette demande passe de 55 à 56 unités.

(1) à un seuil de signification donné.