

EPIDEMIOLOGIE ET ECONOMIE EN GRANDE-BRETAGNE :  
LE ROLE DES MODELES DE PRODUCTION ANIMALE  
DANS L'ANALYSE ECONOMIQUE DU CONTROLE DES MALADIES ANIMALES

Alexandra P. M. SHAW\*

---

*RESUME* : L'analyse de la rentabilité des programmes de contrôle de la peste porcine et de la brucellose en Grande-Bretagne et surtout l'évaluation des programmes de lutte contre les maladies animales en Afrique nécessite la recherche d'une méthodologie d'étude de ces problèmes.

Si pour un éleveur, l'intérêt économique d'une intervention sanitaire peut être analysé en utilisant des schémas simples d'analyse partielle, il est en revanche plus difficile d'analyser l'impact économique d'un programme de lutte contre une maladie au niveau régional ou national.

Certains éléments sont extrêmement difficiles à chiffrer d'où la mise sur pied de travaux de recherche afin de disposer de valeurs plus fiables. Mais souvent des décisions doivent être prises d'où l'intérêt des modèles ; deux types de modèles ont été récemment développés à l'Université de Reading :

- . Les modèles statistiques qui se réfèrent à un troupeau de taille fixe (taux de croissance 0) ;
- . les modèles dynamiques qui prennent en compte l'évolution du troupeau année/année.

Le modèle statistique apparaît limité dans plusieurs cas. En particulier, un examen des variations de production liées à des évolutions de productivité par animal exige un modèle dynamique, notamment dans le contexte de limitation de production que connaît actuellement la Communauté Economique Européenne.

*SUMMARY* : The analysis of profitability of programs for eradication of swine fever and brucellosis in Great-Britain, as well as the estimation of the measures against animal diseases in Africa call for a methodology for studying these situations.

At the farmer level, the economical interest of a sanitary visit may be analysed through simple ways. At a regional or national level, the analysis of an eradication program against any disease may be much harder.

---

\* Veterinary Epidemiology and Economics Research Unit, Department of Agriculture and Horticulture, University of Reading, Earley Gate, P. O. Box 236, Reading RG6 2AT, Angleterre.

*Some of the parameters are difficult to find. So the first step is to look for acutedata. As at the end, decisions must be taken, models are of interest. Two kinds of models have recently been developed in Reading :*

- . Static models are working on a stable number of heads herd,*
- . Dynamic models are working on changing number of heads herd, during time.*

*In different cases, the static model seems short. For example, an examination of production variation linked to productivity evolution needs a dynamic model, especially in nowadays European Economic Community limitations of production.*

\*  
\* \*  
\*

## 1. INTRODUCTION

Ce texte présente les travaux récents de l'équipe du Veterinary Epidemiology and Economics Research Unit (V.E.E.R.U.) de l'Université de Reading dans le domaine de la modélisation des systèmes de production animale. V.E.E.R.U. a été fondé en 1977, avec comme objectif l'expansion du programme de recherche sur l'économie et la santé animale qui avait débuté en 1970. Au début, le travail s'effectuait surtout en Grande-Bretagne et dans les pays de la Communauté Européenne, avec notamment des études sur la rentabilité des programmes de contrôle de la peste porcine et de la brucellose. Actuellement, V.E.E.R.U. poursuit ses recherches et l'évaluation de programmes de lutte contre les maladies animales pour l'Etat et les éleveurs surtout en Afrique, en Asie, en Amérique du Sud, ainsi qu'en Europe, en examinant les aspects économiques de la fièvre aphteuse, de la trypanosomiase, des maladies transmises par les tiques, etc. Le groupe met aussi l'accent sur la formation des cadres dans ces pays.

Dans ce contexte, le souci de V.E.E.R.U. a été d'essayer de développer une méthodologie pour ce genre d'analyse, afin de surmonter les problèmes régulièrement rencontrés dans ces études, et qui pourra être appliquée par ceux n'ayant pas une formation économique ni une spécialisation mathématique. Le groupe se sert de plus en plus d'ordinateurs et a lui-même développé ses propres logiciels pour faciliter ces études.

## 2. LE PROBLEME POSE

Evidemment, l'évaluation des programmes de contrôle de santé animale nécessite des informations sur :

- . l'épidémiologie de la maladie en cause, son incidence, sa prévalence et son impact sur les paramètres zootechniques ou économiques et les méthodes disponibles pour le contrôle de la maladie ;
- . le système de production animale impliqué, les paramètres zootechniques classiques, les intrants autres que les interventions sanitaires ;
- . l'aspect économique, les prix applicables aux productions animales, aux intrants, aux éléments nécessaires à la lutte contre la maladie et la méthodologie utilisée pour comparer les coûts et avantages.

Au niveau de l'éleveur, la valeur d'une intervention sanitaire peut être analysée en utilisant le schéma relativement simple d'analyse partielle, en estimant et comparant les avantages représentés par les revenus supplémentaires plus les coûts épargnés aux coûts représentés par les coûts supplémentaires plus les revenus perdus.

Ceci peut être appliqué pour une année pour le troupeau moyen de l'éleveur, et pour l'incidence de la maladie qu'il rencontre. La situation devient plus compliquée lorsque l'on essaie de considérer une maladie au niveau régional ou national, et de formuler un programme à long terme pour le contrôle d'une maladie. On est obligé de considérer les aspects dynamiques de la maladie, son évolution au cours du temps, ainsi que celle du système de production impliqué.

Les modèles épidémiologiques, zootechniques et économiques répondent à ce besoin. Le modèle épidémiologique demande des données sur la maladie, les facteurs endogènes (tels que le système de production animale et sa gestion) et les facteurs exogènes tels que les autres populations animales ou humaines impliquées dans sa transmission, le climat et le temps, etc.

Les modèles des systèmes de production animale demandent des informations sur les paramètres économiques et sur tous les intrants (alimentation, eau, bâtiments, main d'oeuvre ainsi que les interventions vétérinaires). Ces modèles peuvent être divisés approximativement en modèles "biologiques" et en modèles "économiques". Les premiers se concentrent sur des facteurs tels que l'efficacité de conversion des aliments, les éléments génétiques, etc. Les seconds concernent plutôt la productivité et le coût du troupeau, et peuvent inclure tous les éléments économiques nécessaires au calcul des coûts et la valeur de la production. Les modèles présentés ci-dessous entrent dans cette dernière catégorie. On peut aussi considérer les modèles de gestion et les modèles de simulation pour exploitations individuelles comme modèles plutôt économiques.

En essayant de chiffrer le coût des maladies animales, on trouve que certains des éléments essentiels sont extrêmement difficiles à chiffrer.

- a. Les paramètres zootechniques sont beaucoup moins bien connus que l'on pourrait le supposer. Par exemple, les troupeaux enregistrés sur le programme de gestion d'exploitations laitières développé à Reading, Daisy, ont en moyenne 375 jours entre deux vêlages, alors que les normes nationales données sont de 395 et le taux réel reste inconnu.

Des informations récentes recueillies au Canada (Hocking, 1986) indiquent que moins de la moitié des génisses nées survivent jusqu'à leur deuxième lactation, car le plus souvent, elles sont réformées avant cette date. Ce chiffre est beaucoup plus bas que le chiffre normalement utilisé.

- b. L'impact des maladies sur la productivité est très mal connu, ce qui constitue un obstacle majeur à toute évaluation économique. Même si la mortalité due à un problème sanitaire est connue, il y a souvent d'autres problèmes de gestion ou sanitaires qui sont impliqués dans un décès. L'impact sur la précocité, le gain de poids, la production de lait sont d'autant moins connus.
- c. En plus, l'impact des interventions sanitaires sur le déroulement d'une maladie est souvent difficile à établir.
- d. Pour ce qui concerne les autres intrants dans le système de production animale, leur effet sur la production est aussi difficile à établir, surtout pour le cas des facteurs humains, la gestion et la main-d'oeuvre.

Les travaux de recherche nécessaires pour établir des valeurs plus fiables pour ces paramètres sont coûteux et souvent difficiles à mettre en oeuvre, surtout là où il faut étudier le comportement de la maladie, dans une exploitation réelle et non dans un institut de recherche ou un cadre purement expérimental.

Malgré l'importance de telles études, des décisions doivent être prises avant que les résultats complets soient disponibles. C'est ici que la modélisation a un rôle important à jouer :

- . en simulant les résultats de différents programmes de contrôle d'une maladie sur un système de production,
- . en analysant la sensibilité des résultats de ces simulations aux variations dans les paramètres et les hypothèses utilisés,
- . quand l'incertitude est quasi-totale, en calculant quel impact sur la productivité est nécessaire pour couvrir les coûts d'une intervention ; quand le résultat visé (contrôle ou élimination d'une maladie) peut être atteint de plusieurs façons, l'analyse coût-efficacité proprement dite peut démontrer quelle stratégie est la moins chère.

Deux types de modèles ont été récemment développés à Reading pour répondre à ces besoins.

### 3. MODELES "STATIC" ET "C.P.E.C."

Ces deux modèles se réfèrent à un troupeau de taille fixe, donc avec un taux de croissance de zéro, où tous les animaux supplémentaires par rapport aux besoins du troupeau reproducteur sont vendus. Si le troupeau n'arrive pas à se maintenir, la nécessité d'acheter des génisses est indiquée, puisque le nombre de génisses "supplémentaires" devient négatif.

Tableau I : Modèle STATIC ; valeur des paramètres : production laitière au Kenya.

Nom du paramètre		Valeur actuelle	Valeur sans VCC	Effet sens.	Effet 1/2 imm.
Taux de mortalité :					
Vaches adultes	(1)	10	11,5	5	2,5
Taureaux	(2)	10	11,5	5	2,5
Génisses - remplacements	(3)	10	11,5	5	2,5
Taureaux - remplacements	(4)	10	11,5	5	2,5
Génisses - supplémentaires	(5)	10	11,5	5	2,5
Mâles - supplémentaires	(6)	10	11,5	5	2,5
Taux de réforme :					
Vaches adultes	(7)	10	10	0	0
Tauxreaux	(8)	23	23	0	0
UBT par tête					
Vache adulte	(9)	1,0	1,0	0	0
Taureau	(10)	1,3	1,3	0	0
Génisses - supplémentaires	(11)	1,0	1,0	0	0
Mâles - supplémentaires	(12)	0,5	0,5	0	0
Age à la reproduction/vente					
Génisses - remplacements	(13)	3,0	3,48	,5	,25
Taureaux - remplacements	(14)	2,5	2,90	,5	,25
Génisses - supplémentaires	(15)	3,5	4,03	,5	,25
Mâles - supplémentaires	(16)	1,75	2,00	,5	,25
Nombre de vaches adultes/taureau	(17)	33	33	0	0
Taux de fécondité : % vaches/an	(18)	0,75	0,725	8S/,08A	4S/,04A
Nombre de veaux par mise-bas	(19)	1	1	0	0
% de génisses reprod. infertiles	(20)	8	8	0	0
Taux de survie des veaux :					
Femelles	(21)	90	88,5	20	10
Mâles	(22)	95	93,5	20	10
Production de lait : kg/lactation	(23)	1000	960	-25%	-12,5%
REVENU/UB		1215,8	1083,7		

NOTES : 8S - un prolongement de l'intervalle entre vêlages de 8 semaines  
 08A - une probabilité d'avortement de 0,08  
 4S - un prolongement de l'intervalle entre vêlages de 4 semaines  
 04A - une probabilité d'avortement de 0,04  
 1/2 IMM - animaux semi-immuns  
 Sens - animaux sensibles  
 VCC - vaccination  
 UBT - unité de bérail tropical



La version originale "STATIC", décrite par James (1984) divisait le troupeau en six catégories :

- . mâles et femelles reproducteurs,
- . jeunes mâles et femelles destinés à la reproduction,
- . jeunes mâles et femelles supplémentaires, destinés à la vente.

Les besoins en alimentation pour les animaux ayant atteint l'âge de reproduction ou de vente sont fixés en unités de bétail, qui peuvent correspondre à un mélange de différents intrants en fonction du système de production sous étude. Les autres données à enregistrer sont les paramètres de production (mortalité, fécondité, âge de vente ou de reproduction, nombre de femelles par mâle, taux de réforme, production de lait par lactation) et le prix du lait et des animaux vendus. Le modèle donne comme résultat final la valeur de la production par unité de bétail. Ce modèle peut être utilisé pour toutes les espèces d'animaux domestiques, puisqu'il n'est pas limité à un cycle de production d'une longueur spécifique et permet les naissances multiples ainsi que la définition de l'unité de bétail.

Ce genre de modèle permet l'analyse de l'impact de toute intervention agissant sur les paramètres zootechniques en termes de son effet sur la productivité exprimée par unité de bétail, donc en termes des intrants utilisés.

Le modèle "STATIC" a été utilisé au Kenya (Ellis, Putt et James, 1981 et James, 1984) pour l'analyse des possibilités d'amélioration du programme de vaccination contre la fièvre aphteuse. La population bovine de la région étudiée était stable et divisée en trois : zébus non améliorés, zébus croisés pour la production du lait et zébus croisés pour l'amélioration de la viande. Ces populations étaient encore sous-divisées en bovins sensibles à la fièvre aphteuse parce que non vaccinés ou confrontés à des souches du virus non couvertes par le vaccin utilisé et en bovins semi-immuns bénéficiant d'une certaine protection contre la maladie.

Les suppositions concernant l'effet de la politique de vaccination sur les paramètres de production étudiés et l'impact sur la production des bovins laitiers sont données au tableau I. La valeur "actuelle" de chaque paramètre est celle rencontrée, la valeur "sans vaccination" est celle calculée sur la base des effets sur les bovins sensibles et semi-immuns selon les suppositions données dans les deux dernières colonnes.

Le tableau II montre la production avec et sans vaccination, utilisant les paramètres du tableau I correspondant à ces deux situations. La production par UBT (unité de bétail tropical) est de 1215,8 shillings Kenyans avec le programme de vaccination contre la fièvre aphteuse et de 1083,7 shillings sans la vaccination. La différence entre ces deux chiffres donne les bénéfices de la vaccination par UBT pour la production laitière. Ceux-ci peuvent être comparés à son coût. Pour la région entière, prenant en considération tous les bovins des trois catégories, ceci donne un rapport bénéfice-coût de 4,55 à 1 pour le programme actuel de vaccination. Les implications économiques d'autres approches ont aussi été considérées.

Tableau III : Modèle C.P.E.C. Calcul de la production, production laitière.

BESOIN MOYEN EN EM (MJ/TETE/JOUR) (1 UB = 100)

ANIMAUX ADULTES		ANIMAUX JEUNES	
Vache reprod.	127,5	Génisse - remplacement	42,6
Taureau reprod.	53,8	Taureau - remplacement	44,1
Génisse supplémentaire	94,2	Génisse supplémentaire	38,9
Mâle supplémentaire	76,7	Mâle supplémentaire	46,4

COMPOSITION DU TROUPEAU:

CATEGORIE	NOMBRE/UB X 100	% DU TROUPEAU
Vache reprod.	52,79	41,6
Taureau reprod.	,53	,4
Génisse - remplacement	43,05	33,9
Taureau - remplacement	,37	,3
Génisse supplémentaire	,28	1,4
Mâle supplémentaire	28,48	22,4

PRODUCTION:

CATEGORIE	NOMBRE PAR UB PAR AN	VALEUR UNITE	VALEUR DE PRODUCTION
Vaches réformées	,1188	350	41,6
Taureaux réformés	,0016	700	1,1
Génisses stériles	,0152	350	5,3
Génisses supplémentaires	,0059	550	3,2
Mâles supplémentaires	,1753	450	78,9
kg. lait	2468	,15	370,2
		TOTAL	500,3

EM - Energie métabolisable

MJ - Mégajoules

Tableau IV : Modèle C.P.E.C. Analyse de sensibilité.

Nom du paramètre		Valeur	-1%	+1%
<b>Taux de mortalité</b>				
Vaches adultes	(1)	1,5	,010	-,010
Taureaux	(2)	1,5	,000	-,000
Génisses - remplacements	(3)	13	-,007	,007
Taureaux - remplacements	(4)	10	,000	-,000
Génisses - supplémentaires	(5)	13	-,000	,000
Mâles - supplémentaires	(6)	10	,003	-,003
<b>Taux de réforme</b>				
Vaches adultes	(7)	22,5	,070	-,070
Taureaux	(8)	30	-,000	,000
<b>Poids à la naissance</b>				
Génisses - remplacements	(9)	35	,003	-,003
Taureaux - remplacements	(10)	40	,000	-,000
Génisses - supplémentaires	(11)	35	,000	-,000
Mâles - supplémentaires	(12)	40	,000	-,000
<b>Poids adulte</b>				
Génisses - remplacements	(13)	550	,445	-,442
Taureaux - remplacements	(14)	500	,004	-,004
Génisses - supplémentaires	(15)	500	,006	-,006
Mâles - supplémentaires	(16)	450	,147	-,148
<b>Age à la reproduction/vente</b>				
Génisses - remplacements	(17)	2,5	,104	-,104
Taureaux - remplacements	(18)	2	,001	-,001
Génisses - supplémentaires	(19)	2,5	,004	-,004
Mâles - supplémentaires	(20)	1,5	,067	-,067
MJ de EM par kg de lait produit	(23)	5	,339	-,337
EM conc. dans l'aliment MJ/Kg	(24)	12,5	-,111	,109
Nombre de vaches adultes/taureau	(25)	100	-,003	,002
Taux de fécondité : % vaches/an	(26)	93,5	-,394	,338
Nombre de veaux par mise-bas	(27)	1	-,016	,016
% de génisses reprod. infertiles	(28)	12	,013	-,013
<b>Taux de survie des veaux</b>				
Femelles	(29)	86	,010	-,010
Mâles	(30)	84	-,026	,026
Production de lait : Kg/lactation	(31)	5000	-,403	,401
<b>Valeur de</b>				
Vache de réforme	(32)	350	-,083	,083
Taureau de réforme	(33)	700	-,002	,002
Génisse Reprod. infertile	(34)	350	-,011	,011
Génisse supplémentaire - âge vendu	(35)	550	-,006	,006
Mâle supplémentaire - âge vendu	(36)	450	-,158	,158
l kg de lait	(37)	,15	-,740	,740

Un développement récent du modèle STATIC est C.P.E.C. : "Cattle Production Efficiency Calculator" (Villamil, 1986). Ce modèle est limité à la production bovine. L'innovation principale consiste à donner le nombre de Megajoules (MJ) d'énergie métabolisable (ME) de l'alimentation utilisée et du lait produit et à définir une unité de bétail comme 100 MJ de ME par jour. Un calcul automatique de la sensibilité du revenu par unité de bétail aux variations dans chaque paramètre est incorporé dans ce modèle.

Le tableau III donne un exemple d'un essai de C.P.E.C. pour la production laitière du Royaume-Uni avec, au tableau IV, l'analyse de sensibilité. Celui-ci démontre très bien quels sont les paramètres les plus importants pour la production laitière, les cinq avec l'impact le plus grand sont (par ordre décroissant d'importance) :

- . le prix du lait,
- . le poids et donc le besoin en alimentation de la vache adulte,
- . la production laitière : nombre de kg de lait par lactation,
- . la qualité du lait : MJ de ME par kg produit,
- . le taux de fécondité.

Agir sur le prix du lait est généralement en dehors des fonctions du vétérinaire, mais l'importance de la fécondité et de la production laitière indique l'intérêt économique des mesures sanitaires adoptées. Ceci a été démontré par les études sur les mammites (par exemple Asby et al., 1975 ; Blowey, 1986) et sur l'incidence des améliorations dans la fécondité (James and Esslemont, 1979 ; Boenschanscher et al., 1982 ; Esslemont, 1983 ; Pharo et al., 1984).

#### 4. MODELE DYNAMIQUE - NATDAIRY

L'impact des programmes sanitaires sur un troupeau non stable peut être examiné en utilisant un modèle démographique "dynamique", qui trace l'évolution du troupeau année par année. L'auteur a développé plusieurs modèles de ce genre, liés à des programmes de calcul coûts-avantages. Ils sont tous écrits utilisant un tableur ou une feuille de calcul "SUPERCALC" (Shaw, 1985). Ces programmes d'application permettent à l'utilisateur d'écrire lui même ses modèles, sans avoir besoin d'apprendre une langue d'ordinateur telle que BASIC, FORTRAN, etc. STATIC et CPEC sont écrits en BASIC. Les tableurs offrent à l'utilisateur une grande flexibilité, puisque son modèle peut évoluer ou être adapté par lui-même selon ses besoins du moment. D'autres tableurs bien connus sont LOTUS et VISICALC. Tous opèrent sur la base d'un grand tableau avec des cases numérotées dans lesquelles du texte (par exemple un titre), un chiffre, ou une formule joignant des chiffres trouvés dans d'autres cellules peuvent être insérés.

NATDAIRY est donc la dernière version d'un modèle originalement appelé TRADHERD qui était développé pour étudier les troupeaux extensifs de bovins zébus des pays de l'Afrique de l'Ouest. Il a été utilisé pour vérifier la fiabilité des paramètres de production recueillis par des enquêtes et pour une analyse bénéfice-coût sur le programme Nigérien de lutte contre la trypanosomiase animale (Shaw, 1986).

Suivant cette version initiale de TRADHERD, le modèle a été adapté à la production bovine en ranching en Amérique du Sud, aux troupeaux N'dama sédentaires de la Gambie, etc.

Le modèle a comme intrant la taille initiale du troupeau, sa composition initiale, les taux de fécondité, mortalité et d'exploitation ou de réforme par classe d'âge et de sexe et les prix des produits (tableau V). NATDAIRY a aussi une variable précisant le pourcentage de vêlages qui produisent des veaux croisés avec une race bovine de viande. Tous les paramètres sauf les prix, la taille et la composition du troupeau initial, peuvent être modifiés année par année, pendant les dix années couvertes par chaque calcul du modèle. Ceci permet la simulation d'une épizootie, ou de l'élimination graduelle d'une maladie, ou d'une amélioration de la fécondité, etc. Les résultats du modèle (tableau V) donnent le nombre d'animaux par sexe et classe d'âge année par année, la quantité et la valeur de la production de lait, la valeur de la production d'animaux abattus, et la taille globale du troupeau de races laitières et des vaches laitières, avec ses taux globaux de croissance, mortalité et d'exploitation. Ceux-ci facilitent la comparaison des taux enregistrés, tel que le total des abattages, avec le chiffre ressortant des taux individuels par groupe d'âge et de sexe.

NATDAIRY lui-même a été conçu pour montrer comment un tel modèle, écrit en utilisant un tableur peut être employé pour tracer l'impact d'une maladie ou d'un programme de lutte contre une maladie sur la production et sur la taille du troupeau au cours des années (Shaw, 1985). Ce modèle est plus adapté aux besoins de programmes d'Etat que ceux des exploitations individuelles. La version donnée au tableau V montre les implications pour la production laitière d'une amélioration de la production par lactation de 3 % par an (voir tableau V sous "autres paramètres", la production de lait). Ceci correspond à l'expérience récente au Royaume-Uni. En même temps, si l'on suppose que les priorités de la C.E.E. exigent que la production laitière du pays entier demeure plus ou moins constante, une réduction dans le nombre de vaches devient nécessaire. Dans la version du modèle présentée, ceci est accompli en augmentant le nombre de naissances produisant des veaux croisés, donc en réduisant le nombre de génisses de race laitière produites (voir tableau V sous "autres paramètres", le pourcentage de veaux croisés).

Le taux actuel est de 30 %, ce qui implique un croît annuel du nombre de vaches entre zéro et 0,5 % (tableau V, voir sous "paramètres de production globaux"). Pour maintenir la production de lait au niveau actuel, il faudra réduire le nombre de vaches produisant du lait par le même chiffre. Ceci est possible si 42 % des génisses nées ne rentrent pas dans le troupeau laitier, comme le démontre le chiffre d'environ -3 % donné pour le croît des vaches au tableau V pour les années 7 à 10. Quoique le nombre des naissances produisant des veaux croisés a déjà été augmenté à 42 % depuis l'année 4, cet effet n'a pas d'impact sur le nombre de vaches pendant les trois ans nécessaires avant que les génisses de l'année 4 deviennent des vaches en l'année 7.

## 5. COMPARAISONS ET CONCLUSIONS

Le modèle dynamique permet donc une simulation qui trace l'impact d'une variation dans quelques paramètres.

Tableau V : Modèle dynamique adapté au troupeau national laitier : NATDAIRY.

A) ENTREE DES PARAMETRES

TAILLE INITIALE DU TROUPEAU: 7718 ESPECE: Bovins MONNAIE: livre sterling  
(effectifs - milliers)

COMPOSITION DU TROUPEAU AU DEPART ET PRIX

Age	Z du troupeau		Prix de vente		Prix par litre de lait ,146
	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	
0-1	13,01	12,73	65	55	
1-2	11,67	11,15	250	500	
2-3	10,11	5,22	315	650	
3+	35,17	1,54	400	700	
TOTAL	70,36	29,64			

Note: seulement les veaux croisés sont vendus avant l'âge de 1,

PARAMETRES DE PRODUCTION - MORTALITE

ANNEES	Adulte		Jeunes		Veaux		Mâles mort-nés
	Age 3+	Age 2-3	Age 1-2	Age 0-1	Age 0-1	Age 1-2	
1-10	1,5	2	3	6	8	10	10

PARAMETRES DE PRODUCTION - TAUX D'EXPLOITATION = ABATTAGES PLUS REFORMES

ANNEES	Femelle		Mâle		Femelle		Mâle	
	Age 3+	Age 2-3	Age 2-3	Age 1-2				
1-10	22,5	75	12	90	10	50	50	50

AUTRES PARAMETRES - FECONDITE ET PRODUCTION DE LAIT

ANNEES	Nombre de mises-bas		Lait produit par naissance vivante litres	Pourcentage de mises-bas produisant veaux croisés		Proportion de mortalité 0-1 ayant lieu vers six mois
	Femelle âgée 3+	Fem. âgée 2-3		Age 2-3	Age 1-2	
1	92	95	5000	30	30	
2	92	95	5150	34	34	Femelles: 75
3	92	95	5305	38	38	Mâles: 75
4	92	95	5464	42	42	
5	92	95	5628	42	42	
6	92	95	5796	42	42	
7	92	95	5970	42	42	
8	92	95	6149	42	42	
9	92	95	6334	42	42	
10	92	95	6524	42	42	

Tableau V : suite.

B) RESULTATS

COMPOSITION DU TROUPEAU - FEMELLES AU DEBUT DE L'ANNEE					EVENEMENTS AU COURS DE L'ANNEE:		
ANNEES	Age 3+	Age 2 - 3	Age 1 - 2	Age 0 - 1	Vaches Réformées	Naissances Race laitière	Croissements
1	2744,96	780,07	900,58	1004,46	801,28	1051,79	450,77
2	2757,04	783,51	904,54	951,23	804,81	996,05	513,12
3	2769,16	786,95	856,60	897,51	803,16	939,80	576,01
4	2781,34	745,25	808,23	832,37	796,05	871,59	631,15
5	2754,73	703,16	749,56	815,94	779,15	854,39	618,69
10	2385,38	582,89	649,99	700,25	671,66	733,25	530,97

  

COMPOSITION DU TROUPEAU - MALES AU DEBUT DE L'ANNEE					EVENEMENTS AU COURS DE L'ANNEE:		
ANNEES	Age 3+	Age 2 - 3	Age 1 - 2	Age 0 - 1	Vaches Réformées	Naissances Race laitière	Croissements
1	41,87	402,67	860,51	982,63	824,06	1028,93	440,97
2	42,05	404,44	864,30	930,55	827,69	974,40	501,96
3	42,24	406,22	818,49	878,00	806,52	919,37	563,48
4	42,42	384,69	772,27	814,27	764,18	852,64	617,43
5	40,74	362,97	716,22	798,20	715,34	835,81	605,24
10	32,75	300,89	621,08	685,03	605,90	717,31	519,43

  

PRODUCTION - QUANTITE ET VALEUR (livres sterling x 1000)		VALEUR DE LA PRODUCTION	
ANNEES	Production Totale de lait 1000's litres	Valeur des mâles vendus	Valeur des vaches croisées vendus
1	1.633.218.200	47.267.213	50.876
2	1.689.613.403	47.475.094	57.913
3	1.747.953.939	46.443.752	65.010
4	1.784.869.631	44.038.511	71.234
5	1.802.138.048	41.278.114	69.828
6	1.798.011.920	39.271.633	67.639
7	1.796.993.746	38.195.839	65.632
8	1.795.627.252	37.026.051	63.672
9	1.794.290.434	35.920.900	61.771
10	1.792.933.683	34.847.957	59.928

  

PARAMETRES DE PRODUCTION GLOBAUX				COMPOSITION FINALE DU TROUPEAU			
ANNEES	Taille du troupeau entier (milliers)	Vaches âgées 2,5 + (milliers)	Taux de croft annuel pour vaches %	Age 0-1	Age 1-2	Age 2-3	Age 3+
1	7718	3135	---	11,75	10,91	9,78	5,05
2	7638	3149	1,44	11,50	10,42	9,78	5,05
3	7455	3163	1,44	11,50	10,42	9,78	5,05
4	7181	3154	-1,27	11,50	10,42	9,78	5,05
5	6942	3106	-1,51	11,50	10,42	9,78	5,05
6	6726	3024	-2,64	11,50	10,42	9,78	5,05
7	6526	2931	-3,08	11,50	10,42	9,78	5,05
8	6331	2844	-2,97	11,50	10,42	9,78	5,05
9	6142	2759	-2,99	11,50	10,42	9,78	5,05
10	5958	2677	-2,98	11,50	10,42	9,78	5,05

Pour l'exemple illustré, un modèle statistique aurait démontré une augmentation de la productivité par UB, avec 3 % de plus de lait produit, mais n'aurait pas mis en évidence les implications pour le nombre total de vaches, ni illustré le déroulement du processus d'ajustement pour que la production se restabilise au nouveau niveau de production. Il peut seulement comparer la productivité de différentes combinaisons des paramètres zootechniques - comme dans le cas de la fièvre aphteuse. Un modèle statistique peut donc indiquer quelles combinaisons sont les plus rentables, ou, par le biais des analyses de sensibilité, quels paramètres sont les plus importants. Ce genre de modèle permet des analyses et comparaisons rapides de la productivité de différentes situations et présente des résultats d'une façon succincte.

Mais l'examen des variations de production liées aux changements de productivité envisagés exige un modèle dynamique. Dans ce cas, l'augmentation de la productivité, qu'un modèle statique aurait montrée, a pour conséquence, lorsque la communauté agricole doit faire face à un marché fixe suite à la mise en place des quotas, la réduction du nombre des animaux producteurs ou du nombre des exploitations.

#### BIBLIOGRAPHIE

- ASBY (C.B.), ELLIS (P.R.), GRIFFIN (T.K.) and KINGSWILL (R.G.).- The Benefits and Costs of Mastitis Control in individual herds. University of Reading, Dept. of Agriculture and Horticulture, 1975, Study n° 17.
- BENNET (R.M.) and DONE (J.T.).- Control of the Bovine Pestivirus Syndrome in Cattle : a case for Social Cost Benefit Analysis ? Proceedings of the Society for Veterinary Epidemiology and Preventive Medicine, 2nd-4th April 1986, Edinburgh, pp. 54-65.
- BLOWEY (R.W.).- The Progress and Economic Benefits of a Mastitis Control Programme. Proceedings of the Society for Veterinary Epidemiology and Preventive Medicine, 2nd-4th April 1986, Edinburgh, pp. 25-29.
- BONESCHANSCHER (J.), JAMES (A.D.), STEPHENS (A.J.) and ESSELEMONT (R.J.).- The Costs and Benefits of Pregnancy Diagnosis in Dairy Cows : a Simulation Model. Agricultural Systems, 1982, 9 N° 1.
- ELLIS (P.R.), PUTT (S.N.H.) and JAMES (A.D.).- The Epidemiological and Economic Implications of the Foot and Mouth Disease Vaccination Programme in Kenya. Pan Livestock Services, 1981, Reading.
- ESSELEMONT (R.J.).- The economics of poor husbandry - the costs and benefits of Fertility Management. Proceedings of the Society for Veterinary Epidemiology and Preventive Medicine, 12th and 13th April, 1983, Southampton, pp. 164-168.
- HOCKING (P.M.).- Factors affecting longevity in Dairy Cows. Results of joint work with Dr. J. McAllister of Animal Research Centre, Ottows. British Cattle Breeders Club, Winter Conference 1986, Cambridge 13-16 Jan, 1986.

JAMES (A.D.) and ESSLEMONT (R.J.).- The Economics of Calving Intervals. J. Brit. Soc. An. Prod., 1979, 29 pp., 157-162.

JAMES (A.D.).- Methods for the Economic Evaluation of Animal Health Constraints. Ph.D. Thesis, 1984, University of Reading.

PHARO (H.J.), ESSLEMONT (R.J.) and PUTT (S.N.H.).- Assessing the Benefits and Costs of a Computerised Information System in Dairy Herd Management. Proceedings of the Society for Veterinary Epidemiology and Preventive Medicine, 10th and 11th July, 1984, Edinburgh, pp. 80-89.

SHAW (A.P.M.).- The Use of Spreadsheet Models in assessing Economic Implications of Disease Control Policy at the Herd Level. Proceedings of the Society for Veterinary Epidemiology and Preventive Medicine, 12th and 13th March 1985, Reading, pp. 104-111.

SHAW (A.P.M.).- The Economics of Trypanosomiasis Control in the Sudan and Northern Guinea Zones of West Africa (A study based on examples from Nigeria and Mali). Ph.D. Thesis, 1986, University of Reading.

STEPHENS (A.J.), ESSLEMONT (R.J.) and ELLIS (P.R.).- DAISY : A Dairy Herd Information System for Small Computers. In : Evaluation of Benefits and Costs of Animal Health Care, Symposium at Michigan State University, 1980, U.S.A.

THRUSFIELD (M.V.) and GETTINBY (G.).- An introduction to the techniques of Veterinary Modelling. Proceedings of the Society for Veterinary Epidemiology and Preventive Medicine, 10th and 11th July, 1984, Edinburgh, pp. 114-139.

VILLAMIL (L.C.).- The Application of Information Technology in the Development of Livestock Services in Colombia, 1986.