

ANALYSE COUTS-BENEFICES DES PROPHYLAXIES

Principe, méthode et illustrations *

C. Ducrot ^[1] et D. Boisseleau ^[2]

RESUME : L'approche coûts-bénéfices est la plus utilisée dans l'analyse économique des prophylaxies. Elle consiste à analyser de manière méthodique et exhaustive les coûts supplémentaires et les bénéfices attendus de la prophylaxie envisagée par rapport à la prophylaxie existante (ou l'absence de prophylaxie), en termes physiques puis en termes monétaires. Ensuite, la comparaison entre les coûts et les bénéfices est menée en considérant le loyer de l'argent et différents indices de comparaison (bénéfice net actualisé, rapport bénéfices/coûts, taux interne de rentabilité). Enfin, l'étude de sensibilité consiste à étudier dans quelle mesure les résultats obtenus sont sensibles aux incertitudes existant sur certaines hypothèses, au nombre desquelles l'estimation de l'efficacité de la prophylaxie envisagée. La même démarche s'applique, d'une manière qualitative, quand les coûts, bénéfices et conséquences ne peuvent pas être abordés sous une forme monétarisée. L'analyse coûts-bénéfices a été appliquée depuis la fin des années soixante à la plupart des maladies contagieuses. Trois exemples sont présentés, relatifs à la peste porcine africaine, à la maladie d'Aujeszky et à la fièvre aphteuse. L'exemple sur la fièvre aphteuse illustre, par ailleurs, le développement actuel de modèles mathématiques utilisés au sein d'une analyse coûts-bénéfices.

ABSTRACT : The benefit-cost approach is the most commonly used of prophylaxis economical analysis. The principle is to analyse in a methodical and exhaustive way the supplementary costs and the expected advantages of a new prophylaxis, compared to the present (or absence of) prophylaxis, in physical and monetary words. The comparison between the costs and the benefits is made by taking into account the rate of interest and different comparison indexes (benefits-costs difference, benefits/costs ratio, rentability internal index). The sensibility study is made to test how the results here obtained are sensible to the uncertainties linked to some of the hypothesis like the estimation of the new prophylaxis efficiency. The same method is applied, in a qualitative way, when the costs, the benefits and their consequences cannot be approached in a monetary way. Benefits-costs analysis had been applied since the end of the 1960's to most of infectious diseases. Three examples are presented, concerning African swine fever, Aujeszky's disease and foot-and-mouth disease. The foot-and-mouth disease example illustrates also the present development of mathematical models used for benefits-costs analysis.



Le choix d'une méthode de prophylaxie, la décision de modifier des mesures réglementaires, l'intérêt d'instaurer une réglementation pour une maladie sont autant de questions que se posent les représentants de l'Etat en charge de la santé et de la protection animales. Ces problématiques sont d'autant plus à l'ordre du jour que le contexte technique et économique des grandes prophylaxies a changé. D'une part, d'un point de vue technique, on se

trouve dans une situation de fin d'éradication qui permet un allègement des contrôles pour certaines prophylaxies. D'autre part, d'un point de vue économique, le contexte actuel de restrictions budgétaires impose d'optimiser toujours plus le rapport coût-efficacité des actions entreprises et de travailler par redéploiement à l'intérieur d'un budget en stagnation, voire en régression.

* Article reçu le 25 septembre 1995, accepté le 16 janvier 1996

[1] Anciennement : Centre d'écopathologie animale, 26 rue de la Baisse, 69100 Villeurbanne, France ; actuellement : CNEVA - LPB, 31 avenue Tony Garnier, B.P. 7033, 69340 Lyon cedex 07, France

[2] Direction générale de l'alimentation, Ministère de l'Agriculture, de la Pêche et de l'Alimentation, 175 rue du Chevaleret, 75013 Paris, France

La réponse à ces questions est la résultante d'un ensemble de considérations sociales, politiques, ainsi qu'économiques et elle doit s'appuyer sur l'utilisation d'un outil de rationalisation de la décision. Par ailleurs, le même type de problématique peut aussi se poser à l'échelle de l'élevage ou d'un groupe d'éleveurs, par exemple le fait d'envisager les conséquences et l'intérêt économique de nouvelles mesures de prévention vis-à-vis de telle ou telle maladie.

L'approche économique des prophylaxies et autres programmes de lutte contre les maladies, discipline couplée à l'épidémiologie, emprunte des données et des méthodes à l'économie, à l'épidémiologie, à la théorie de la décision, aux

mathématiques, et elle met en jeu des techniques variées. Parmi ces techniques, l'analyse coûts-bénéfices mérite une attention particulière pour deux raisons ; d'une part, elle est de loin la méthode la plus utilisée dans les études économiques, d'autre part, elle est d'une mise en oeuvre relativement aisée tout en permettant néanmoins de tenir compte des principales difficultés liées à ce genre d'études.

Cet article présente l'analyse coûts-bénéfices. Il envisage dans un premier temps le principe de l'analyse coûts-bénéfices, puis les modalités de sa mise en oeuvre, et dans une troisième partie, différentes illustrations de son utilisation, choisies dans la littérature scientifique récente.

I - PRINCIPE DE L'ANALYSE COUTS-BENEFICES

Le principe de l'analyse coûts-bénéfices est simple. Il s'agit [Huime et al., 1993] de comparer l'ensemble des coûts d'une action de prophylaxie, à la valeur des bénéfices attendus ou obtenus. Ceci est à mettre en parallèle, selon les cas, soit à la situation sans prophylaxie, soit à une méthode de prophylaxie différente préexistante. L'analyse peut être menée avant ou après la mise en place d'une nouvelle prophylaxie : pour étudier l'intérêt d'un projet dans le premier cas (évaluation *ex-ante*), pour évaluer un projet réalisé dans le deuxième cas (évaluation *ex-post*).

La réalisation pratique des études coûts-bénéfices repose sur la démarche suivante [James, 1993], en quatre étapes. La présentation est faite en se plaçant dans la situation d'une évaluation *ex-ante*.

1^{ERE} ETAPE : Estimer en termes physiques les coûts et les bénéfices

Il s'agit d'estimer, en termes physiques dans un premier temps (et non pas en valeur monétaire), d'une part, tous les coûts et, d'autre part, tous les bénéfices relatifs à la mise en oeuvre de la nouvelle prophylaxie par rapport à la situation existante. Il peut s'agir par exemple d'estimer les effectifs d'animaux à contrôler dans le cadre de la mise en place du dépistage d'une maladie, et d'estimer en parallèle le nombre d'animaux qui échapperont annuellement à cette maladie grâce à la mise en place d'une prophylaxie. A ce niveau de l'analyse, trois éléments méritent une attention particulière :

- Le choix de la durée sur laquelle doivent être faites les projections [Carpenter, 1993], l'analyse de la littérature récente montrant des projections faites sur dix à vingt ans ;
- L'évaluation des effets de la prophylaxie ou de sa modification [James, 1993]. Ceci est un des points fondamentaux car il est difficile de prévoir de manière précise l'efficacité de mesures de prophylaxie. C'est la raison pour laquelle des essais pilotes sont parfois mis en oeuvre de manière à tester à petite échelle de nouvelles mesures de prophylaxie avant de les envisager à grande échelle ;

- Le détail des coûts et bénéfices année après année, ce qui s'avère nécessaire pour la conversion en valeur monétaire (voir ci-après).

2^{EME} ETAPE : Convertir les coûts et bénéfices en valeur monétaire

Les coûts et bénéfices, exprimés en termes physiques, sont à convertir en valeur monétaire. A titre d'illustration, il peut s'agir d'estimer l'ensemble des frais relatifs au contrôle annuel d'une population de *n* millions d'individus vis-à-vis de telle maladie, et d'estimer la valeur financière que représente l'économie d'un certain nombre d'abattages sanitaires. Généralement, les prix retenus sont les prix du marché. Néanmoins, à l'échelle nationale, la politique économique influence les prix et le choix du prix retenu est à discuter. Pour les produits agricoles, le choix peut être par exemple à faire entre le prix protégé du marché européen et le cours mondial.

3^{EME} ETAPE : Comparer les coûts et les bénéfices

L'étape suivante consiste à comparer les coûts et les bénéfices du projet de prophylaxie étudié. Deux éléments doivent être pris en compte à ce stade, le loyer de l'argent et la méthode de comparaison des coûts et des bénéfices. Le loyer de l'argent est à prendre en compte dans l'analyse économique. Ceci tient au fait qu'une même somme d'argent n'a pas la même valeur d'une année sur l'autre, compte tenu des taux d'intérêt. Lors de mise en place d'une action de prophylaxie, il est courant que les bénéfices soient décalés dans le temps par rapport aux coûts, les effets étant postérieurs à la période d'investissement.

Coûts et bénéfices doivent être comparés après application d'un taux d'actualisation [Silem et al., 1989] ("discount rate") (voir encart 1). Par convention, l'inflation n'est pas intégrée dans le taux d'actualisation [Huime et al., 1993] ni dans l'estimation des sommes à venir qui sont présentées en francs actuels. Ceci évite l'exercice difficile de prévoir les taux d'inflation.

ENCART 1

Taux d'actualisation

La valeur actuelle d'un coût ou d'un bénéfice à venir, considérant un taux d'actualisation r (p. cent) et un nombre d'années dans le futur n , est calculée de la manière suivante :

$$\text{valeur actuelle} = \text{valeur future} / (1 + r/100)^n$$

Par exemple, avec un taux d'actualisation de 8 p. cent, le tableau ci-dessous donne la valeur actuelle d'une somme de 100 francs gagnée les années suivantes :

Année du gain	0	1	2	3
Valeur actuelle	100	93	86	79

Les coûts et les bénéfices peuvent être comparés de différentes manières. Trois indices sont couramment utilisés, chacun ayant ses avantages et ses inconvénients :

- Le **bénéfice net actualisé** (*net present value* ou *net present worth*), différence entre les bénéfices actualisés et les coûts actualisés, indique le bénéfice net attendu de l'opération de prophylaxie ;
- Le **rapport bénéfices/coûts** (*benefit-cost ratio*), rapport des bénéfices actualisés par les coûts actualisés, quantifie le bénéfice net par rapport au volume des coûts ;
- Le **taux de rentabilité interne** [Martinet et al., 1989] (*internal rate of return*) est défini comme la valeur du loyer de l'argent qui rendrait égaux coûts et bénéfices. Ce dernier indice est directement comparable à un taux d'intérêt d'investissement, et il évite par ailleurs le choix d'une valeur arbitraire du loyer de l'argent.

L'utilisation combinée de ces différents indices est recommandée de manière à guider le mieux possible la décision [Casler et al., 1993].

4^{EME} ETAPE : Etudier la sensibilité du résultat obtenu

Les études économiques nécessitent de faire certaines hypothèses, notamment sur l'efficacité et les effets attendus de la méthode de prophylaxie étudiée. C'est la raison pour laquelle des études de sensibilité sont effectuées, qui envisagent les effets sur le résultat de l'analyse économique, des erreurs éventuelles portant sur les hypothèses concernant le coût et l'efficacité de la méthode de prophylaxie étudiée.

Elles consistent à faire varier certains paramètres de l'analyse, notamment ceux sur lesquels portent les incertitudes les plus fortes ou ceux qui ont les effets économiques les plus importants, pour envisager si cela modifie et dans quelle proportion les résultats de l'analyse économique.

II - MISE EN OEUVRE DES ETUDES COÛTS-BENEFICES

Les études coûts-bénéfices peuvent être appliquées à différents niveaux d'analyse de la question posée, par exemple à l'échelle de l'élevage proprement dit, ou au niveau de l'Etat. La mise en oeuvre d'études coûts-bénéfices à l'échelle nationale nécessite d'envisager successivement le point de vue des différents protagonistes concernés, à savoir éleveurs, organisations (économiques et techniques), filières de production, Etat, etc.. En effet, l'objectif est alors pour le décideur d'équilibrer les effets de sa politique entre les différents groupes sociaux concernés, de manière à obtenir le meilleur compromis possible. En anglais, cette pratique des études coûts-bénéfices, qui dépasse l'analyse purement financière pour envisager le point de vue de la collectivité nationale et intégrer les aspects socio-économiques, est nommée "social cost-benefit analysis" [James, 1993].

Par ailleurs, l'instauration d'une prophylaxie peut avoir des effets politiques et sociaux considérables, qui ont eux-mêmes des conséquences économiques. A titre d'exemple, la prophylaxie de la tuberculose bovine, mise en oeuvre à partir des années cinquante, a contribué au phénomène de restructuration de l'élevage laitier français en accélérant la disparition d'une partie des petits cheptels laitiers contaminés, ainsi qu'à la moralisation des échanges commerciaux. Un autre exemple est le cas des zoonoses, pour lesquelles la qualité de la prophylaxie peut avoir un impact sur la santé humaine. De telles conséquences ne peuvent être monétarisées, aussi doivent-elles être abordées et analysées de manière qualitative. Dans ces situations, l'analyse coûts-bénéfices garde son intérêt [Huime et al., 1993] dans la mesure où elle permet de poser clairement, de manière qualitative et/ou quantitative, les

termes de la décision. Dans les cas où les bénéfices sont difficilement quantifiables et monétarisables, une solution consiste à traiter la question en termes de coûts-efficacité (cost-effectiveness) [Huime et al., 1993]. La démarche consiste à comparer les coûts de différentes méthodes, pour atteindre le même but en terme d'efficacité.

Enfin, dans certaines situations, des répercussions économiques très importantes sont en jeu, par exemple dans le cas de la fièvre aphteuse dont l'apparition entraîne la fermeture de certains marchés (voir encart 2) et des

abattages massifs d'animaux. Dans ces cas là, deux types de considérations doivent être intégrées à l'analyse. Il s'agit de la notion de danger acceptable, qui est évalué par le produit de l'occurrence de l'infection par la gravité de ses conséquences [Jouve, 1993], ainsi que les conséquences des modifications de l'offre sur le prix de marché. Ceci renvoie à l'attitude face au risque et aux études économétriques. Les méthodes d'analyse économique de projets sont présentées de manière détaillée dans l'ouvrage de Bridier et al. [1995].

ENCART 2

Pertes indirectes résultant de la fermeture des marchés

Dans l'étude des coûts et bénéfices liés à la mise en oeuvre de mesures de prophylaxie, il est nécessaire de prendre en compte, pour certaines maladies donnant lieu à des interdictions d'échanges commerciaux, par exemple pour la fièvre aphteuse, les effets sur le marché de la fermeture des frontières pendant une certaine période. En effet, la variation brutale de la demande de viande ou d'animaux consécutive à la fermeture d'une frontière se traduit par une modification de l'équilibre entre l'offre et la demande : soit le prix et la quantité vendue sont modifiés, résultant d'un déplacement de la courbe de la demande [Berentsen et al., 1992a], soit une régulation du marché est mise en place, par exemple par l'abattage massif d'animaux.

Les effets économiques de la modification du marché pour les différents intervenants de la filière et/ou ceux de la régulation du marché mise en oeuvre sont alors à estimer. A une échelle plus limitée, la même question concerne les inconvénients liés au fait d'être en zone non qualifiée pour une maladie. Ceci ne ferme pas forcément les marchés mais introduit une barrière supplémentaire à la commercialisation de produits, barrière d'ordre psychologique pour une part (une certaine méfiance pour les animaux issus de zones infectées), et d'ordre financier d'autre part, en liaison avec le coût du dépistage de la maladie requis pour la vente, plus contraignant qu'en zone qualifiée.

L'étude de la modification de l'équilibre du marché suite à des interdictions d'exporter fait appel à l'analyse des courbes de l'offre et de la demande pour les produits concernés [Dykhuizen et al., 1993a] et nécessite une grande connaissance de l'économie de la filière. Ceci comprend notamment la structure du marché : produits concernés (animaux vivants, carcasses, produits d'origine animale), volume des échanges, élasticité de l'offre et de la demande, coût de la régulation [Berentsen et al., 1992b].

III - EXEMPLES D'ETUDES COÛTS-BENEFICES

L'approche coûts-bénéfices est la méthode d'analyse la plus anciennement développée et la plus largement répandue dans les études économiques [Bennett, 1992]. Appliquée dès la fin des années soixante pour étudier les programmes de contrôle et d'éradication des maladies aux Etats-Unis et en Grande Bretagne [Ellis, 1972], son intérêt a été reconnu en Grande Bretagne dans l'étude de la fièvre aphteuse, quand elle a permis de montrer que les effets indirects de la maladie pour la communauté étaient cinq fois plus élevés que les effets directs.

Elle reste à l'heure actuelle la méthode de choix dans la plupart des études économiques. Une illustration de ceci est donnée par le bilan des communications au dernier congrès international d'épidémiologie et d'économie vétérinaire [Rowlands et al., 1994], rencontre triennale tenue à Nairobi en août 1994. Sur les huit exposés traitant de l'approche économique de maladies à l'échelle collective, maladies réglementées et autres, sept reposaient sur une approche de type coûts-bénéfices de la question, le huitième sur l'utilisation combinée de plusieurs modèles.

L'utilisation des études coûts-bénéfices peut être illustrée par trois exemples, portant sur la peste porcine africaine, la maladie d'Aujeszky et la fièvre aphteuse.

A. PESTE PORCINE AFRICAINE

Le premier exemple concerne l'éradication de la peste porcine africaine en Espagne [Bech-Nielsen et al., 1993]. Les auteurs ont analysé l'intérêt d'un programme accéléré de dépistage de l'infection, consistant en un doublement du rythme de dépistage sérologique des animaux infectés. Les projections sur les épizooties et les pertes sont faites sur vingt ans et basées sur la fréquence des épizooties observées dans le passé et l'expertise d'un groupe de recherche multidisciplinaire.

Les estimations portent sur les coûts directs pour les producteurs et l'Etat, à savoir les indemnités liées aux abattages, et les coûts vétérinaires et d'analyse sérologique.

Ne sont pas pris en compte les coûts indirects liés aux perturbations du marché causées par la maladie.

L'analyse montre l'avantage économique du programme accéléré, avec un gain de quatre ans pour l'éradication des derniers animaux positifs (1997 au lieu de 2001) et un rapport bénéfices/coûts de 1,47. En revanche, la suppression des épizooties n'est pas obtenue plus tôt avec le programme accéléré (1996).

B. MALADIE D'AUIESZKY

Le deuxième exemple a trait à l'analyse d'un programme d'éradication de la maladie d'Aujeszky aux Etats-Unis [Miller et al., 1994], évalué 3 ans après sa mise en place avant généralisation à l'ensemble des éleveurs. L'étude coûts-bénéfices intègre une analyse de la modification de l'équilibre du marché compte tenu de l'évolution de l'offre liée aux gains prévisibles de productivité attendus suite à la suppression de la maladie d'Aujeszky. L'effet économique du programme a été étudié à la fois pour le producteur et le consommateur, en considérant une période de vingt ans et un taux d'actualisation annuel de 5 p. cent. Les éléments techniques relatifs à la probabilité de transmission de la maladie et à son impact sur la productivité des troupeaux infectés ont été élaborés et discutés par un panel d'experts.

Les résultats prédisent une éradication de la maladie à partir de 2012 seulement, bien que la prévalence devienne très faible dès l'an 2000. Le rapport bénéfices/coûts varie de 1 à 2,2 selon les scénarios retenus en matière de financement de la prophylaxie (fonds publics ou privés) et en matière de type d'évolution de la courbe de l'offre.

Deux éléments méritent attention dans les résultats obtenus. Premièrement, l'étude de sensibilité montre que l'hypothèse ayant le plus d'impact sur le résultat de l'analyse concerne l'incertitude portant sur l'effet de la maladie d'Aujeszky sur le nombre de porcelets produits par truie, confirmant en cela le rôle clé des données épidémiologiques dans la conduite des analyses économiques. Deuxièmement, compte tenu de la structure du marché, il apparaît que le consommateur bénéficie de la plus grande part des retombées financières de la réussite du programme ; le consommateur reçoit neuf fois plus de bénéfices que le producteur.

C. FIEVRE APTEUSE

L'analyse coûts-bénéfices a fait l'objet de développements ces dernières années, dans la mesure où des modèles mathématiques ou statistiques ont été intégrés dans une approche coûts-bénéfices pour permettre une analyse plus poussée de la situation étudiée. Ces méthodes ont été développées tout particulièrement à propos de la prophylaxie de la fièvre aphteuse, et relèvent du domaine de la modélisation. En effet, la suppression des barrières

douanières au sein de l'Europe début 1993 a conduit à harmoniser la politique sanitaire contre les maladies infectieuses, et notamment contre la fièvre aphteuse. La décision d'arrêter la vaccination contre la fièvre aphteuse dans les huit pays qui la pratiquaient a été prise suite à la réalisation d'études économiques sur les conséquences et l'opportunité de cette mesure.

Dans leur étude, Berentsen et al. [1992b] ont pris en compte les coûts directs liés à la maîtrise des épizooties de fièvre aphteuse, ainsi que les coûts indirects relatifs au déséquilibre du marché (modification de la demande due à l'interdiction d'exporter). Leur analyse extrêmement complète est vraisemblablement la plus ambitieuse développée à ce jour en économie vétérinaire. Elle repose sur une approche de modélisation dynamique intégrant trois modèles successifs :

- Diffusion de l'épizootie à partir d'un foyer primaire, en fonction de la politique de contrôle mise en place et de la démographie des élevages dans la région touchée. Ce modèle, basé sur les chaînes de Markov [Jalvingh et al., 1993], simule le nombre de foyers secondaires, la durée de l'épizootie et la zone contaminée.
- Contrôle de l'épizootie, en fonction des données du modèle précédent. Ce modèle détermine les pertes directes dues à l'épizootie, relatives au coût de la vaccination en anneau et des mesures d'éradication, et calcule la part supportée par le gouvernement et la part supportée par les producteurs.
- Conséquences sur le marché, en fonction des caractéristiques de l'épizootie, mais aussi de la structure du marché (produits en question, volumes exportés et pays concernés, élasticité de la demande). Ce modèle détermine les pertes indirectes pour les producteurs, les consommateurs et l'Etat.

Ces trois parties sont ensuite intégrées de manière à estimer, pour différentes simulations du nombre de foyers primaires sur une période de dix ans, les pertes annuelles à l'échelle de la nation.

Cet ensemble de modèles est regroupé sous la forme d'un logiciel informatique utilisé sur microordinateur. Il a été mis au point aux Pays Bas et les projections faites dans ce pays sur le contrôle de la fièvre aphteuse consacrent l'intérêt économique de la prophylaxie sanitaire exclusive, sauf dans l'option la plus pessimiste de quatre épizooties de fièvre aphteuse sur dix ans aux Pays Bas.

Une autre information à relever dans les résultats de ces simulations est que les pertes indirectes dues à la perturbation des marchés sont largement supérieures aux pertes directes liées au contrôle de l'épizootie, à savoir trois à vingt-deux fois supérieures en fonction des mesures de prophylaxie et d'éradication adoptées, c'est-à-dire en fonction de l'efficacité des mesures de contrôle de l'épizootie.

IV - CONCLUSION

Parmi les différentes méthodes utilisées dans l'analyse économique des prophylaxies et des programmes de prévention des maladies, l'analyse coûts-bénéfices a été la première développée et reste la plus utilisée à ce jour. Elle permet la formalisation et la clarification de problèmes compliqués, et propose une démarche analytique cohérente et complète des questions posées, tout en étant simple à mettre en oeuvre. Bennett [1992] déclare ainsi que "le concept d'analyse coûts-bénéfices est utile dans toute situation d'évaluation. L'analyse coûts-bénéfices à l'échelle de la société ("Social Cost-Benefit Analysis") s'applique aux études de politique nationale. Les deux approches peuvent être utilisées conjointement à d'autres techniques".

La pertinence des analyses coûts-bénéfices dépend avant tout de la qualité des données épidémiologiques et économiques dont on dispose. Par ailleurs, la démarche d'analyse coûts-bénéfices peut être enrichie en y associant d'autres techniques qui permettent d'affiner les données de l'analyse. C'est le cas notamment du développement actuel

de méthodes de modélisation nécessitant des compétences et des moyens méthodologiques considérables, et qui sont intégrées à une approche de type coûts-bénéfices.

L'application de l'analyse coûts-bénéfices à l'évaluation des programmes de lutte contre les maladies réglementées date de la fin des années soixante, et elle a connu un fort développement dans les années passées, notamment pour l'analyse de grandes décisions comme l'arrêt de la vaccination contre la fièvre aphteuse en Europe. Sans attribuer aux résultats de ces analyses économiques plus d'importance qu'ils n'ont, et sans envisager de leur faire jouer un rôle autre que le leur, celui d'un outil technique d'aide à la décision [Dykhuizen, 1993b], il apparaît qu'elles doivent prendre leur place dans le processus d'analyse et de définition de la politique sanitaire en matière animale. Elles peuvent notamment apporter des éléments de réflexion sur les questions actuelles d'adaptation des prophylaxies existantes, ainsi que sur l'opportunité de mettre en oeuvre de nouvelles prophylaxies.

V - BIBLIOGRAPHIE

- BECH-NIELSEN S., PEREZ BONILLA Q., SANCHEZ-VIZCAINO J.M. ~ Benefit-cost analysis of the current African swine fever eradication program in Spain and of an accelerated program. *Preventive Veterinary Medicine*, 1993, 17, 235-249.
- BENNETT R. M. ~ The use of «economic» quantitative modelling techniques in livestock health and disease control decision making: a review. *Preventive Veterinary Medicine*, 1992, 13, 63-76.
- BERENTSEN P. B. M., DIJKHUIZEN A. A., OSKAM A. J. ~ A critique of published cost-benefit analyses of foot-and-mouth disease. *Preventive Veterinary Medicine*, 1992a, 12, 217-227.
- BERENTSEN P. B. M., DIJKHUIZEN A. A., OSKAM A. J. ~ A dynamic model for cost-benefit analyses of foot-and-mouth disease control strategies. *Preventive Veterinary Medicine*, 1992b, 12, 229-243.
- BRIDIER M., MICHAÏLOF S. ~ Guide pratique d'analyse de projets - Evaluation et choix des projets d'investissements. Cinquième édition, Economica ed., Paris, 1995, 340 pp.
- CARPENTER T. E. ~ Veterinary economics-trips, tricks, and traps. *Preventive Veterinary Medicine*, 1993, 18, 27-31.
- CASLER G. L., ANDERSON B. L., APLIN R. D. ~ Capital investment analysis. Using discounted cash flows. Fifth edition, Cornell University ed., Ithaca (USA), 1993, 147 pp.
- DYKHUIZEN A. A., BERENTSEN P. B. M., OSKAM A. J. ~ Quantifying indirect losses resulting from export bans - the analysis of demand and supply equilibria. In International Postgraduate Course on Animal Health Economics - Principles and applications, 24-29 may, Wageningen (Pays-Bas), Proceedings, 1993a, 12 pp.
- DYKHUIZEN A. A., HUIRNE R. B. M., MORRIS R. S. ~ Economic decision making in animal health management. In International Postgraduate Course on Animal Health Economics - Principles and applications, 24-29 may, Wageningen (Pays-Bas), Proceedings, 1993b, 12 pp.
- ELLIS P. ~ An economic evaluation of the swine fever eradication programme in Great Britain. Rapport, University of Reading, Reading (United Kingdom), Study n° 11, 1972, 72 pp.
- HUIRNE R. B. M., DYKHUIZEN A. A. ~ Basic methods of economic analysis. In International Postgraduate Course on Animal Health Economics - Principles and applications, 24-29 may, Wageningen (Pays-Bas), Proceedings, 1993, 12 pp.
- JALVINGH A. W., DYKHUIZEN A. A., VAN ARENDONK J. A. M. ~ Markov chain simulation to evaluate user-defined herd management strategies. In International Postgraduate Course on Animal Health Economics - Principles and applications, 24-29 may, Wageningen (Pays-Bas), Proceedings, 1993, 14 pp.

- JAMES A. ~ What is different in national economic analysis ? In International Postgraduate Course on Animal Health Economics - Principles and applications, 24-29 may, Wageningen (Pays-Bas), Proceedings, 1993, 9 pp.
- JOUE J.L. ~ La qualité microbiologique des aliments. Maîtrise et critères. Polytechnica ed., Paris, 1993, 408 pp.
- MARTINET A.C., SILEM A. ~ Lexique de gestion. Deuxième édition, Dalloz ed., Paris, 1989, 330 pp.
- MILLER G. Y., FORSTER D. L., TSAI J. ~ Benefit-cost analysis of the pseudorabies eradication program in the United States. The Kenya Veterinarian. Special issue : Proceedings of the 7th International Symposium on Veterinary Epidemiology and Economics, Nairobi (Kenya), 15-19 august, 1994, 18, 2, 207-208.
- ROWLANDS G. J., KYULE M. N., PERRY B. D. ~ Special issue. Proceedings of the 7th International Symposium on Veterinary Epidemiology and Economics, Nairobi (Kenya), 15-19 August. The Kenya Veterinarian, 1994, 18, 2, 597 pp.
- SILEM A., ALBERTINI J.M. ~ Lexique d'économie. Troisième édition, Dalloz ed., Paris, 1989, 567 pp.