

MODELE CONCEPTUEL D'ANALYSE DE L'IMPACT ECONOMIQUE DE LA PPCB (péripleumonie contagieuse bovine) A L'ECHELLE DU TROUPEAU DANS UNE REGION D'ETHIOPIE

G. Laval¹

RESUME : Ce document propose un modèle conceptuel d'analyse de l'impact de la PPCB (péripleumonie contagieuse bovine), maladie des bovins réémergente en Afrique, sur l'économie du troupeau dans une région d'Ethiopie : le West Wollega. Après une brève description de la zone et de son système d'agriculture-élevage, les particularités micro-économiques de l'exploitation agricole éthiopienne sont détaillées ainsi que ses relations avec les autres agents économiques. La forte interdépendance entre l'économie du ménage, l'économie du système de culture et du système d'élevage au sein de l'exploitation est soulignée. Les effets de la PPCB sur le troupeau sont ensuite présentés en quatre étapes : ses effets biologiques, son impact sur les productions animales et sur les facteurs de production au niveau individuel bovin puis agrégés au niveau du troupeau, et finalement ses effets sur l'économie du troupeau. Des facteurs internes ou externes à l'exploitation et liés aux pratiques agraires et socio-économiques conditionnent ces effets. L'utilisation de ce modèle conceptuel pour mener des évaluations économiques est discutée et une démarche d'analyse utilisant des données d'enquêtes est proposée.

SUMMARY : This document presents a conceptual model of the impact of CBPP, a re-emerging cattle disease in Africa, on the livestock economy of an Ethiopian region, West Wollega. After a short description of the area and its farming systems, the micro-economic characteristics of the Ethiopian farm are detailed, as well as its relationship with other economic agents. Emphasis is placed on the high interdependence between the economies of the household and of the crop and livestock production systems found within the farm. The impact of CBPP on the herd is then presented in four stages: its biological effects, its impact on livestock output and on the farm's factors of production, initially considered at the individual animal level and then aggregated at the herd level, and lastly its effects on herd economics. The nature of the disease's impact is also influenced by internal and external factors, both linked to local husbandry practices and to farmers' socio-economic decision-making. The use of this conceptual model for undertaking economic analyses is discussed and an approach using survey data is proposed.



I - INTRODUCTION

La PPCB (péripleumonie contagieuse bovine), maladie respiratoire contagieuse des bovins causée par *Mycoplasma mycoides subsp. mycoides SC*, est une contrainte majeure de l'élevage bovin en Afrique [Masiga *et al.*, 1996]. Grâce à des campagnes de

vaccination internationales menées dans les années 1960, 70 et 80 cette maladie fut éradiquée de certains pays du continent africain et bien contrôlée dans d'autres.

Article reçu le 25/09/00, accepté le 29/11/00

¹ International Livestock Research Institute, P.O. Box 5689, Addis Abeba, Ethiopie

Depuis le début des années 1990, et dans de nombreux pays africains, la PPCB réémerge et se propage rapidement ; les principales causes en sont la détérioration de la situation économique en Afrique entraînant un manque de ressources propres pour la lutte contre les maladies, l'inadéquation opérationnelle et financière des Services vétérinaires et l'intensification des mouvements de bétail liés au commerce et aux déplacements de population provoqués par les sécheresses et les guerres. En Ethiopie, la PPCB est en recrudescence à la suite de l'arrêt des vaccinations massives bivalentes peste bovine / PPCB réalisées jusqu'au début des années 90 par le réseau panafricain de lutte contre la peste bovine (PARC).

L'impact économique de la PPCB est peu connu en Afrique, bien que le coût des programmes de lutte ait fait l'objet d'un certain nombre de publications [Ly *et al.*, 1998 ; Windsor et Wood, 1998 ; Zessin, 1985 ; Oluokun, 1980]. Ainsi, pour justifier la mise en place de programmes de lutte souvent lourds techniquement et financièrement, il est nécessaire de développer des outils permettant l'évaluation de l'impact économique de cette maladie.

L'Office international des Epizooties (OIE) a déjà souligné dans les conclusions et recommandations d'une conférence sur les principales maladies contagieuses, tenue en 1994 à Gaborone, l'urgence

d'évaluer avec précision l'impact de cette maladie en Afrique en vue d'analyser le coût/bénéfice de son contrôle [OIE, 1994]. L'Ethiopie, pays d'Afrique riche de plus de 35 millions de bovins [CSA, 1998], subit les conséquences de cette maladie de plus en plus présente sur son territoire.

L'analyse de l'impact de la PPCB sur l'économie du troupeau dans une région d'Ethiopie où la PPCB sévit et se propage, le West Wollega, est présentée dans ce document.

Une étape préliminaire à une analyse coût/bénéfice des programmes de lutte contre la PPCB, à quelque échelle que ce soit (locale, régionale, nationale...), est en effet de comprendre et d'analyser, en vue d'estimer, son impact économique sur un troupeau atteint par la maladie. Nous définissons le troupeau comme le sous-système élevage dans l'exploitation agricole. Ce terme a ici une dimension micro-économique.

Ainsi, après une rapide description de la zone d'étude, du système de production agricole et de la situation de la PPCB dans le West Wollega, les particularités micro-économiques de l'exploitation agricole éthiopienne sont détaillées et l'impact de la PPCB sur l'économie du troupeau est analysé. L'utilisation pour des analyses économiques du modèle conceptuel présenté est ensuite discutée.

II - PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE ET DU SYSTEME DE PRODUCTION AGRICOLE

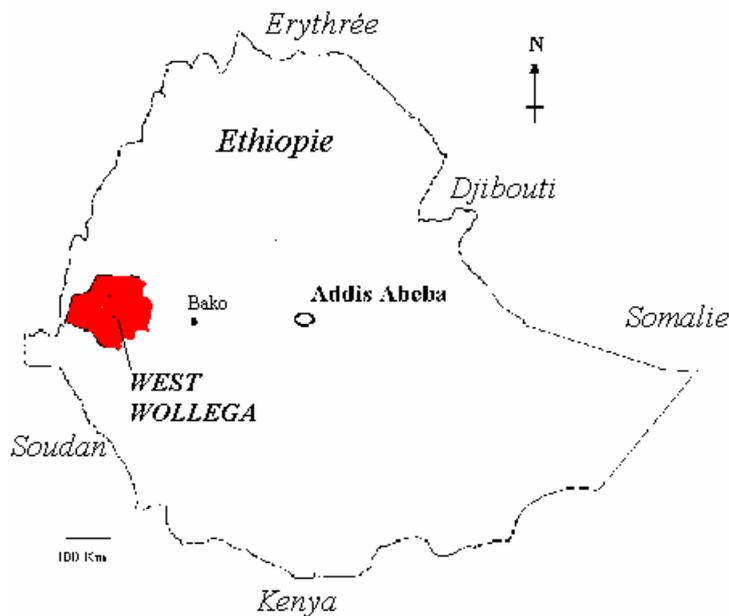
La zone d'étude, le West Wollega, est située dans l'ouest de l'Ethiopie (figure 1), dans une région à climat tropical humide réputée pour sa production de café. Cette région héberge une population appartenant au groupe ethnique Oromo. L'altitude dans le West Wollega est comprise entre 1 000 et 3 300 mètres (Mont Welel), mais la majeure partie de la zone est comprise entre 1 500 et 2 000 mètres. L'élevage bovin y est très développé avec 1,28 million de têtes de bétail pour une population de 1,55 million d'habitants sur une superficie de 23 800 km² [CSA, 1998].

Présentant des caractéristiques géographiques (altitude) et climatiques très variées, l'Ethiopie est un pays où la diversité des systèmes de production est particulièrement importante [Faye, 1994].

Le système de production agricole rencontré dans le West Wollega est comparable à celui décrit par Faye [1994] pour les régions des hauts plateaux éthiopiens situés dans la *Wäynä Däga* (régions d'Ethiopie comprises entre 1500 et 2300 m) ; c'est un système mixte intensif qui a la particularité d'associer très étroitement une agriculture céréalière et l'élevage. Il s'agit du système sédentaire le plus répandu en Ethiopie. Une activité de caféiculture est également fréquente et particulièrement rémunératrice pour beaucoup d'agro-éleveurs du West Wollega.

Les principales cultures de la zone d'étude sont le maïs, le sorgho, le teff (*Eragrostis abyssinica*) et le millet ainsi que divers légumineuses et tubercules en maraîchage [Freguin, 2000].

FIGURE 1
Localisation du West Wollega en Ethiopie



Les animaux élevés dans la zone sont des bovins, des ovins, des caprins et des équins auxquels s'ajoutent quelques volailles. Les troupeaux bovins sont de taille variable, de quelques animaux à plusieurs centaines. La taille moyenne varie beaucoup selon le district (subdivision administrative au sein de West Wollega). Elle est de 8 (écart-type +/-7) têtes dans le district de Bodji [Freguin, 2000] d'après une enquête réalisée auprès de 108 éleveurs. Les animaux sont des zébus de petit format. L'objectif premier de l'élevage bovin est l'utilisation de la force de traction des bœufs pour les travaux agricoles [Laval, 1999]. Les autres productions animales sont le lait (transformé en beurre et autres produits laitiers), le fumier (utilisé pour fertiliser les parcelles cultivées), la viande et les peaux. La traction et le fumier sont des productions animales *intermédiaires* ; elles peuvent être utilisées dans

l'exploitation comme facteur de production (ou intrant) pour le système de culture.

Les bovins sont regroupés la nuit dans des enclos (les *dellas*) près des fermes pour fertiliser le sol. Ces enclos sont déplacés régulièrement à intervalles de temps variant de 2 à 7 jours afin de répartir le fumier sur les parcelles. Pendant la journée les animaux pâturent librement ou avec un gardien sur des terres communes ou privées ou sur les résidus de culture après les récoltes. Les taureaux sont castrés à l'âge de 4 ans pour servir de bœufs de traction.

Les ventes d'animaux vivants existent. Les échanges d'animaux entre éleveurs sont intenses, sous différentes formes de contrats : contrats d'engraissement contre fumure, contrats de labours, contrats de gardiennage [Freguin, 2000].

III - LA PPCB DANS LE WEST WOLLEGA

La PPCB est très fréquente dans la zone d'étude où elle est officiellement déclarée depuis plusieurs années. Cliniquement, cette maladie est caractérisée dans sa forme aiguë par les signes d'une pleurpneumonie dont les plus importants sont : polypnée, discordance respiratoire, toux, posture caractéristique évoquant une douleur à la poitrine ; la mort est fréquente en quelques semaines [Provost *et al.*, 1987]. La forme suraiguë est possible et conduit en quelques jours à la mort. Les formes subaiguës et

chroniques sont très fréquentes et difficiles à diagnostiquer cliniquement ; elles provoquent un amaigrissement et des pertes de productions. Ces formes ont une importance épidémiologique majeure car elles sont responsables du maintien et de la diffusion de la maladie dans les troupeaux.

La PPCB a pénétré dans le West Wollega par l'ouest en 1994 à la suite de contacts avec des populations nomades venant du Soudan proche. Elle sévit sous forme enzootique dans certaines parties de la zone

anciennement infectées et sous forme épizootique dans les parties récemment infectées. Certains villages sont encore indemnes ; d'autres ont été infectés, mais la maladie y est silencieuse, après des campagnes de vaccination de contrôle « en anneau ». Elle peut y resurgir sous forme de pics épizootiques.

Une enquête rétrospective menée en 1999 auprès de 40 éleveurs, ce qui représente un échantillon de 1 394 animaux, ayant récemment fait face à la PPCB d'après la description des symptômes et de l'épidémiologie, permet d'estimer un taux de prévalence clinique individuelle de la PPCB (sur 12 mois d'exposition du troupeau à la maladie) de 30% et un taux de mortalité

annuelle due à la PPCB de 12% dans les troupeaux infectés [Laval, 1999]. Il n'existe pas de données sur la « prévalence-troupeau » ou « l'incidence-troupeau » de la maladie.

Pour les troupeaux infectés, la PPCB constitue le problème pathologique majeur du bétail, devant la trypanosomose.

L'intérêt d'étudier l'impact économique de la PPCB se justifie par son importance épidémiologique tant dans le West Wollega qu'en Ethiopie et dans le reste du continent africain [Masiga *et al.*, 1996].

IV - MICRO-ECONOMIE DE L'EXPLOITATION AGRICOLE ETHIOPIENNE

Legesse *et al.* [1992] ont décrit l'exploitation agricole traditionnelle dans une région d'Ethiopie proche de notre zone d'étude : la région de Bako (West Shoa et East Wollega). L'objectif premier des exploitants agricoles de cette région est de subvenir aux besoins alimentaires du ménage sur l'année. La deuxième priorité est d'obtenir un revenu monétaire (liquidités) permettant de couvrir les dépenses du ménage, les achats en intrants pour l'exploitation, le paiement de la scolarité des enfants et le paiement de diverses taxes.

Une exploitation agricole est économiquement une *unité de production* utilisant des facteurs de production qu'elle transforme en produits. L'objectif d'une exploitation agricole peut être, comme celui d'une entreprise, de vendre ses produits sur un marché, d'assurer une rentabilité maximale ainsi que de garantir le maintien de l'entreprise. On pourrait chercher à modéliser le processus de production par une « fonction de production », qui précise les relations entre les ressources utilisées et les produits qui résultent du processus [Amir et Knipscheer, 1989] ; cette approche, classique en micro-économie, n'est pas abordée dans cet article. Nous proposons ici un modèle conceptuel simple du fonctionnement micro-économique de l'exploitation agricole d'une région d'Ethiopie et de ses relations avec son environnement économique et institutionnel. Ce modèle est illustré par la figure 2.

Les principaux facteurs de production et les produits issus du processus de production ainsi que leurs flux physiques sont représentés pour l'exploitation agricole éthiopienne. Cette dernière a la particularité par rapport aux autres types d'unités de production (ou entreprises), traditionnelles ou non, d'intégrer en son

sein le ménage, qui peut se définir comme *l'unité de consommation* et qui correspond à l'ensemble des personnes partageant le même logement. Le ménage fournit la main d'œuvre familiale pour l'exploitation et il consomme en grande partie la production. Cela diffère de l'approche micro-économique classique qui distingue deux agents économiques : les entreprises et les ménages dont la fonction principale est, respectivement, la production et la consommation [Vaté, 1995]. Dans le cas de l'entreprise agricole présentée ici, ces deux agents sont intimement liés et ne font qu'un, ce qui par ailleurs est également connu en comptabilité agricole pour les pays développés. Nous avons donc volontairement placé le ménage dans le cadre représentant l'exploitation agricole de la figure 2.

Egalement dans la figure 2, sont représentés les flux physiques entre cette unité de *production-consommation* qu'est l'exploitation agricole et son environnement économique et institutionnel en nous inspirant du modèle *household food system* développé par Diriba [1995].

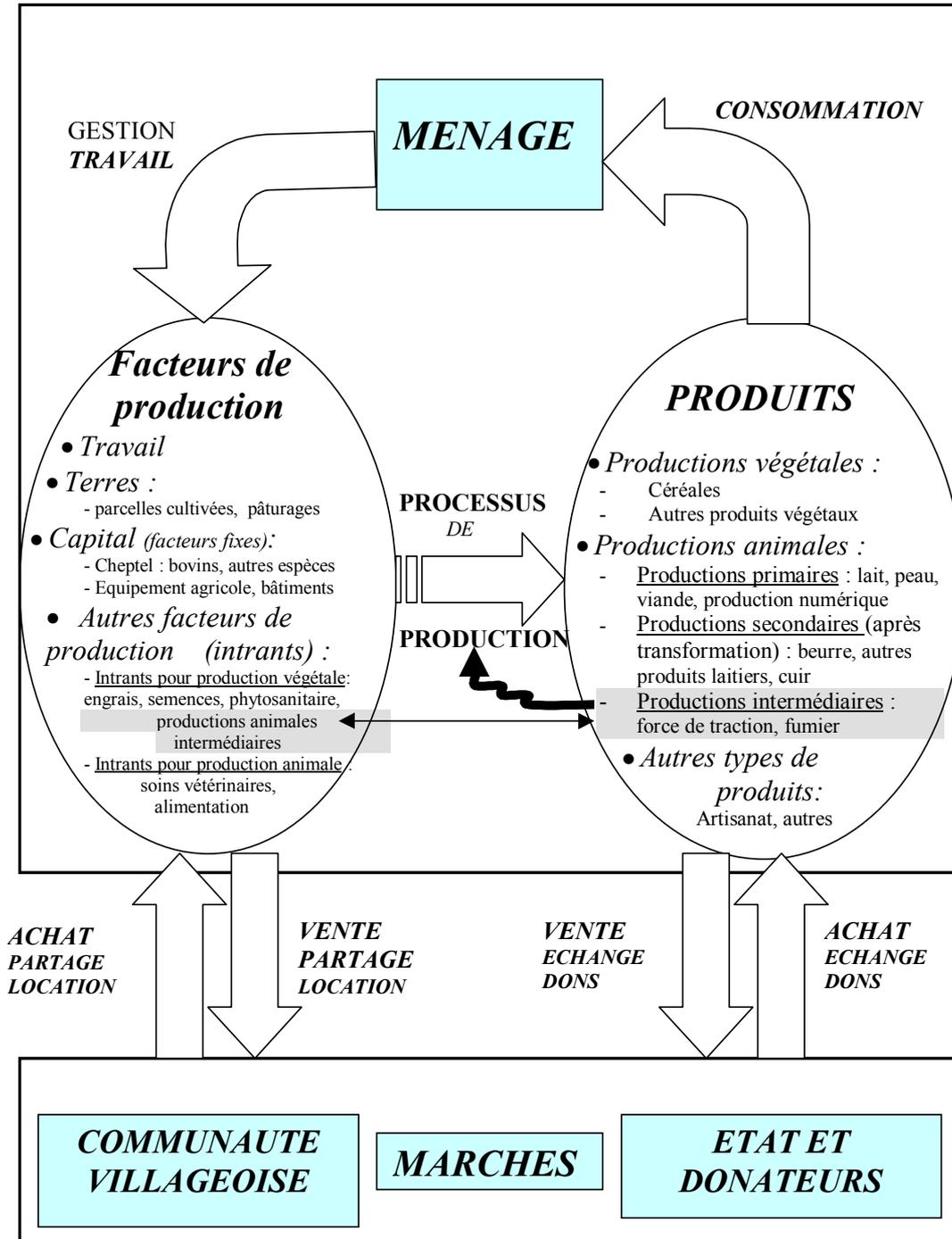
Cet environnement est constitué de trois types d'institutions économiques :

1. la communauté villageoise ; elle comprend les autres ménages situés à proximité et instaure des règles sociales. En particulier un système d'entraide existe en son sein permettant aux éleveurs les plus pauvres d'avoir accès à des ressources partagées pour produire ;
2. les marchés ; qu'ils soient locaux ou plus éloignés ils permettent au ménage de vendre ou d'acheter (voire d'échanger) des produits ou des facteurs de production ;

FIGURE 2

**Micro-économie de l'exploitation agricole traditionnelle dans le West Wollega (Ethiopie)
 et ses relations avec son environnement économique et institutionnel**

→ : flux réels en facteurs de production ou produits (les flux monétaires ne sont pas représentés)



3. l'Etat et les donateurs ; l'Etat intervient par l'intermédiaire des subventions données aux éleveurs pour l'achat d'intrants (engrais, médicaments vétérinaires...), l'allocation des terres et le prélèvement de taxes et impôts. Les donateurs (tels que les Organisations non gouvernementales) peuvent dans certains cas subventionner des achats et dans les cas extrêmes apporter une aide gratuite sous forme de dons (dans le cas des famines en Ethiopie, ce n'est pas le cas dans le West Wollega).

Dans la figure 2 ne sont représentés que les flux réels (ou physiques) en facteurs de production et en produits. Les flux monétaires ne sont pas représentés. Pour les achats, les ventes et les locations, les flux monétaires correspondent à la contrepartie monétaire que verse ou reçoit le ménage en échange d'un bien physique. Il existe aussi des transferts monétaires sans contrepartie directe : les subventions et crédits versés aux ménages par l'Etat ou les donateurs pour l'acquisition de facteurs de production ainsi que les impôts versés par le ménage à l'Etat.

Il est important de rappeler qu'un système de production agricole (l'exploitation agricole est l'unité économique) est constitué de trois éléments principaux et interdépendants : le ménage, les cultures et les animaux [Amir et Knipscheer, 1989]. Le ménage fournit la main d'œuvre et le capital et gère l'ensemble du système selon des pratiques propres liées au contexte géographique et socioculturel. Les cultures fournissent la nourriture consommée par le ménage et par les animaux (résidus). Les animaux fournissent la

force animale, le fumier, la viande, le lait et sont objet de capitalisation. Selon leur catégorie les productions animales peuvent être soit consommées par le ménage (produits alimentaires en particulier), soit utilisées comme facteur de production pour le sous-système de culture comme c'est le cas des productions animales intermédiaires : traction et fumier. Ces dernières ont d'ailleurs un statut très particulier dans la figure 2 car on les retrouve en « produits » (pouvant être vendus, échangés, donnés ou consommés) dans les productions animales et en « facteurs de production » en tant qu'intrant pour les productions végétales.

Landais [1992] souligne aussi la forte relation entre 3 « pôles » caractérisant un système d'élevage : l'homme, l'animal et les ressources (ressources alimentaires consommées par les animaux, mais également ressources matérielles et financières).

Il est difficile de dissocier les différents éléments composant un système de production agricole, ce qui est d'autant plus vrai dans notre zone d'étude où les animaux sont fortement impliqués dans le processus de production végétale.

Nous limiterons cependant dans la suite, par souci de simplification et de compréhension, l'étude et l'analyse au sous-système animal (ou *d'élevage*) assimilé à une activité indépendante, ce qui n'est pas contradictoire avec les principes et méthodes de la recherche sur les systèmes de production agricole [Amir et Knipscheer, 1989].

V - IMPACT ECONOMIQUE DE LA PPCB A L'ECHELLE DU TROUPEAU D'EXPLOITATION

Nous proposons d'analyser sans quantifier l'impact économique de la PPCB au niveau du sous-système d'élevage, dénommé dans le texte troupeau, dans l'exploitation agricole en utilisant un modèle conceptuel d'analyse (figure 3). Comme mentionné précédemment, il est difficile de dissocier les animaux du reste de l'exploitation agricole. La PPCB est une maladie du bétail et elle affectera en particulier les productions animales, mais aussi les productions végétales indirectement.

Notre analyse de l'impact de la PPCB sur un troupeau propose les quatre étapes suivantes :

1. effets biologiques de la PPCB sur l'animal ;
2. effets de la PPCB sur les productions animales et les facteurs de production du troupeau au niveau individuel ;

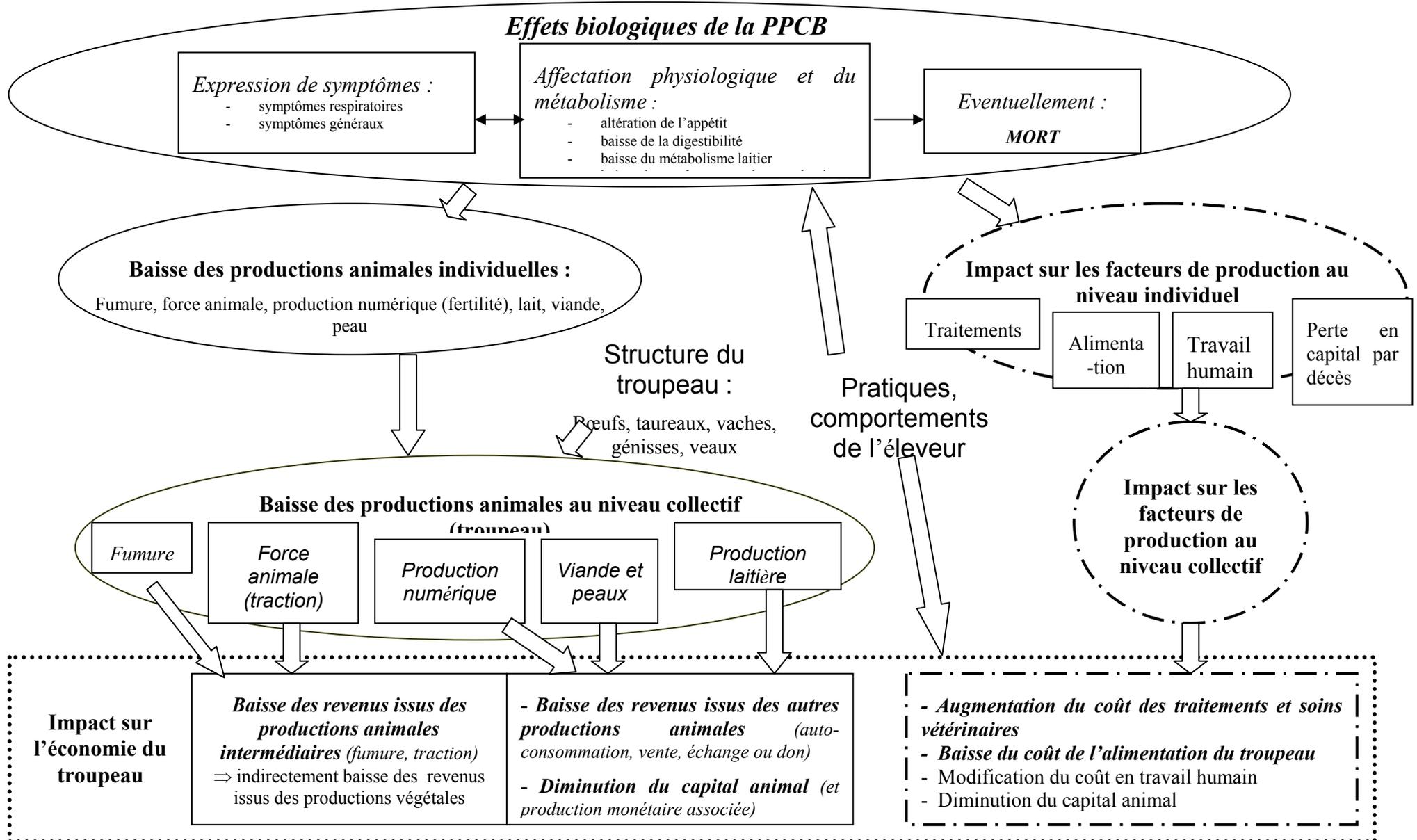
3. effets de la PPCB sur les productions animales et les facteurs de production du troupeau au niveau du collectif (ensemble des individus ou troupeau) ;

4. effets de la PPCB sur l'économie du troupeau.

Morris [1988] propose un schéma logique des mécanismes par lesquels les maladies animales affectent la productivité des animaux et des troupeaux : la maladie a d'abord un effet sur l'ingestion d'aliments, la digestibilité et sur différents processus physiologiques et métaboliques, ce qui aboutit à des pertes de productions animales individuelles. Selon le même principe, la PPCB affecte la physiologie et le métabolisme des animaux, aboutissant éventuellement à la mort ; ce sont les effets biologiques de la maladie au niveau individuel (étape 1).

FIGURE 3

Impact économique de la PPCB au niveau du troupeau



Ceux-ci ont un impact sur les productions animales et sur les facteurs de production individuels ; cet impact varie en fonction du statut pathologique (forme aiguë, chronique voire mort) et de la catégorie zootechnique de chaque individu affecté (définie par son sexe et le type de production auquel il est destiné : vache, génisse, bœuf...). Ainsi, il est important de différencier deux niveaux d'analyse des effets de la PPCB sur les productions animales et sur les facteurs de production : individuel et collectif (étapes 2 et 3). L'effet de la PPCB au niveau collectif est la somme des effets individuels des animaux composant le troupeau ; pour l'étudier il est nécessaire de connaître la structure du troupeau en termes épidémiologique et zootechnique et les effets individuels de la PPCB pour chaque catégorie zootechnique d'animaux en fonction de son statut pathologique.

En prenant le cas d'une exploitation agricole éthiopienne, les productions animales affectées par la PPCB seront les productions intermédiaires (force de traction et production de fumier), les autres types de production : lait, viande (ou poids vif) et peaux, ainsi que la production numérique (qui affectera le capital animal). Malades, les animaux subiront une baisse de production. Morts, il y aura un arrêt de production individuelle et en même temps perte de capital sur pied. La production numérique sera affectée à l'échelle du troupeau par la diminution des performances reproductrices individuelles des femelles (avortements, baisse de fertilité, mortalité des veaux sous la mère par sous-alimentation) et par la mortalité des adultes directement causée par la PPCB.

Les facteurs de production affectés par la PPCB seront le capital animal (par baisse de la production numérique), le travail humain (qui pourra être à la hausse pour un animal malade à cause des soins à donner ou à la baisse pour un animal mort) et les facteurs (ou intrants) spécifiques aux productions animales : soins vétérinaires et alimentation.

Enfin, le dernier niveau d'analyse (étape 4) représente la valorisation monétaire de l'effet de la PPCB au niveau collectif (troupeau), en distinguant comme dans les deux niveaux précédents les productions animales et les facteurs de production. Les pertes en productions végétales causées indirectement par la PPCB sont

assimilées aux pertes en productions animales intermédiaires et sont représentées séparément.

Les effets de la PPCB sur l'économie du troupeau se traduisent par une baisse de la production monétaire (dénommée *revenu* dans la figure 3) issue de l'activité élevage. La production monétaire correspond à la valeur monétaire (on peut utiliser les prix de marché pour effectuer cette valorisation) des produits animaux issus du processus de production de l'exploitation, quelle que soit leur destination, qu'ils fassent l'objet d'une transaction monétaire (par vente) ou non (par consommation dans l'exploitation, don ou échange).

Les effets de la PPCB sur l'économie du troupeau se traduisent pour les facteurs de production par une modification de leurs coûts. Selon le type de facteur ces coûts peuvent être à la hausse (cas des soins vétérinaires) ou à la baisse (cas de l'alimentation).

L'évaluation économique des pertes dues aux maladies animales a fait l'objet de nombreux travaux, en particulier pour l'espèce bovine et sur le continent africain. Nombreuses sont les études de type analyse coût/bénéfice des programmes de lutte. Les maladies étudiées en Afrique sont essentiellement celles à vecteurs telles que la theilériose [Mukhebi *et al.*, 1992], la cowdriose [Mukhebi *et al.*, 1999] et la trypanosomose [Itty *et al.*, 1995] ainsi que quelques maladies contagieuses (PPCB et peste bovine) ou parasitaires (fasciolose, hydatidose). Cependant, la majorité des travaux se situent à un niveau économique (par opposition au niveau financier) souvent national (mais également régional ou local) et prennent comme point de vue l'ensemble des différents agents économiques (l'Etat et souvent les éleveurs). Il existe peu d'études purement financières qui analysent l'impact économique des maladies sur l'exploitation voire sur le troupeau comme développé dans cet article. Nous pouvons cependant citer l'étude de Chomboko *et al.* [1999] sur la cowdriose au Zimbabwe comparant les marges brutes d'exploitation pour différents systèmes d'élevage et pour différents statuts épidémiologiques. Citons également les analyses financières de Minjauw *et al.* [1999] sur la theilériose en Zambie, et, en Ethiopie, les travaux sur la trypanosomose auprès des éleveurs de la vallée de la rivière Ghibe [Itty *et al.*, 1995].

VI - LES FACTEURS ET PRATIQUES MODIFIANT L'IMPACT DE LA PPCB SUR LE TROUPEAU

Il est important de souligner que le modèle conceptuel présenté est une représentation extrêmement simplifiée de la réalité. Il existe de nombreux facteurs qui vont influencer les effets de la PPCB sur un troupeau et qui

ne sont pas représentés dans la figure 3. Ces facteurs correspondent à des *pratiques*, ou encore à des *comportements*, de l'éleveur et/ou de son environnement. Le tableau I en fait la synthèse.

TABEAU I
Les facteurs et pratiques modifiant l'impact de la PPCB sur le troupeau en Ethiopie

Niveau de l'impact	Facteurs externes (liés à l'environnement)	Facteurs internes (liés à l'éleveur)
Evolution de la maladie (morbidité, mortalité) au sein du troupeau	<ul style="list-style-type: none"> Mesures de prévention (médicales et sanitaires) mises en place par le système de santé animale local Accès aux traitements 	<ul style="list-style-type: none"> Pratiques sanitaires spontanées (abattage, isolement...) Pratiques médicales (traitements)
Limitation des pertes économiques lors d'une évolution défavorable de la maladie dans un troupeau	<ul style="list-style-type: none"> Soutien de la communauté villageoise : pratiques d'entraide et de partage de ressources Soutien de l'Etat ou d'Organisations non gouvernementales* : subventions, dons alimentaires... <p>* pas observé dans le West Wollega</p>	Méthodes de substitution des produits animaux manquants : <ul style="list-style-type: none"> Achat, location ou emprunt de capital animal ou de produits (viande, engrais...) de substitution Baisse de la vente d'animaux ou de produits animaux Substitutions d'animaux dans leurs fonctions

On peut distinguer deux types de facteurs : facteurs externes et facteurs internes à l'exploitation agricole.

Les facteurs externes sont ceux liés à l'environnement socio-économique de l'exploitation agricole et qui dépendent peu de la volonté de l'éleveur. L'évolution de la maladie dans un troupeau et donc son impact économique dépendront en particulier des mesures de prévention (médicale par vaccination ou sanitaire par recommandation, voire subvention, de conduites à tenir telles que l'abattage) mises en place par les acteurs du système de santé animale local et en particulier de la disponibilité en services de soin. En effet, des mesures de prophylaxie médicale (par vaccination) mises en place antérieurement limiteront probablement la propagation de la maladie au sein d'un troupeau s'infectant ; ainsi, les taux de morbidité et mortalité seront plus faibles et donc les pertes subies au niveau du troupeau également. De même, si l'éleveur a accès à des traitements (de type antibiothérapie comme pratiqué dans le West Wollega) permis par le service de santé, la mortalité sera diminuée. Cela modifiera l'impact économique de la maladie, probablement par diminution des pertes, mais également par augmentation des coûts en intrants que sont les traitements.

Cependant, sur le plan épidémiologique le traitement n'est pas recommandé car il favorise le maintien de porteurs chroniques et la propagation de la maladie entre troupeaux.

Un autre facteur externe est l'environnement socioculturel dans lequel l'éleveur évolue ; certaines sociétés ont un comportement collectif permettant de limiter l'impact économique de la maladie dans une exploitation atteinte. Les pratiques d'entraide et de partage de ressources pratiquées en Ethiopie en sont un exemple. Un éleveur ayant perdu ses bœufs de traction peut profiter de la mobilisation des autres éleveurs de la communauté pour labourer ses terres, évitant ainsi l'absence de récolte dont les conséquences pourraient être désastreuses pour le ménage.

Les facteurs internes sont ceux liés au comportement même de l'éleveur face à la maladie. Par son comportement il pourra agir à deux niveaux :

- il pourra limiter la propagation de la maladie dans le troupeau ou,
- il pourra limiter les pertes économiques en utilisant des méthodes de substitution des productions animales perdues.

Ainsi, un éleveur décidant d'abattre les animaux malades limitera les risques de propagation de la maladie au sein de son troupeau. Un éleveur traitant ses animaux influera sur l'évolution de la maladie au sein du troupeau. Pour compenser des pertes, un éleveur pourra louer ou racheter des bœufs de traction, acheter des engrais chimiques, diminuer la vente d'animaux sur pied pour reconstituer son troupeau, etc. Ce sont autant de comportements qui modifieront l'impact économique de la maladie sur l'exploitation.

VII - UTILISATION DU MODELE CONCEPTUEL POUR LES ANALYSES ECONOMIQUES

Le modèle conceptuel, représentation simplifiée de phénomènes réels, n'intègre pas certains aspects marqués par une complexité difficile à prendre en compte. Cette complexité se situe aux niveaux suivants :

- complexité de la structure d'un troupeau et de l'utilisation des animaux : l'élevage rural éthiopien est composé d'animaux d'âge et sexe différents (bœufs, vaches, génisses...) et a des objectifs multiples (traction, lait, fumier, production d'animaux sur pied...);
- complexité de la place du troupeau au sein de l'économie de l'exploitation agricole : il existe de nombreuses interactions entre les productions animales, végétales et le ménage ;
- complexité de la place de l'exploitation agricole au sein de l'environnement économique plus large : il existe de nombreuses interactions avec les autres agents économiques (figure 2), ce qui signifie que de nombreux niveaux d'analyse sont disponibles et complémentaires ;
- complexité de l'épidémiologie de la maladie (variations individuelles des effets pathologiques de la PPCB (susceptibilité), importance des porteurs chroniques n'exprimant pas cliniquement la maladie mais contaminant en silence les autres animaux, modalités de propagation variables selon les situations et les systèmes d'élevage...);
- complexité des facteurs et pratiques internes (liés à l'éleveur) ou externes (liés à l'environnement de l'éleveur) qui vont conditionner l'effet de la PPCB sur l'économie du troupeau (Tableau I) et sur lesquels seules les mesures de politiques agricoles et de santé peuvent intervenir.

La diversité des situations à étudier et à représenter est extrême. Par conséquent, un modèle va être limité à une représentation s'appuyant sur des éléments structurants choisis arbitrairement par son concepteur et mis en relation selon des objectifs propres.

Un objectif du modèle présenté ici est de guider la réalisation d'analyses économiques au niveau du troupeau.

Plusieurs types d'analyses sont possibles, les plus couramment utilisées sont la méthode du budget partiel, l'analyse de décision, l'analyse de la marge brute et l'analyse coût/bénéfice [Marsh, 1999; Rushton *et al.*, 1999].

Des enquêtes de terrain ciblées vont préalablement apporter les données nécessaires à ces évaluations ; il s'agit :

1. d'enquêtes zootechniques : elles doivent permettre d'évaluer quantitativement les effets de la PPCB sur les productions animales individuelles et sur les facteurs de production au niveau individuel en distinguant les animaux sains, malades et morts et les différents types d'animaux (groupes âge/sexes) ;
2. d'enquêtes démographiques et sanitaires : elles doivent permettre de connaître l'évolution de la PPCB dans le troupeau (en termes épidémiologiques : mortalité et morbidité) et l'évolution de la structure du troupeau (en terme de catégories zootechniques) dans diverses situations de contrôle toutes pratiques étant égales par ailleurs ;
3. d'enquêtes économiques : elles doivent conduire à convertir en termes monétaires les variations touchant les productions animales et les facteurs de production (indépendamment de la PPCB).

La réalisation des analyses économiques suit les mêmes étapes que celles représentées dans le modèle conceptuel, il s'agit de :

- quantifier l'impact individuel de la maladie sur les productions et facteurs de production (en utilisant les résultats d'enquête du point 1) ;
- quantifier l'impact de la maladie sur les productions et facteurs de production au niveau collectif (en croisant les résultats issus des enquêtes des points 1 et 2) en fonction des stratégies de contrôle. Cela nécessite le recours à des techniques de modélisation de la diffusion de la maladie et de la structure du troupeau ;
- convertir les résultats en valeur monétaire en utilisant les données d'enquêtes économiques (point 3) ; nous pouvons ainsi évaluer les variations de production et de coûts en facteurs de production du troupeau en termes monétaires en fonction des stratégies.

Un indicateur peut être calculé, la **valeur ajoutée du troupeau** V_{tr} , qui peut aussi se définir comme la « marge brute de l'activité élevage ».

$$V_{tr} = Pr - Co$$

Pr = production monétaire de l'activité élevage

Co = charges opérationnelles de l'activité élevage

La production monétaire de l'activité élevage correspond à la valeur monétaire des productions animales du troupeau. C'est aussi la valeur monétaire de la somme des productions animales individuelles des animaux constituant le troupeau.

Les charges opérationnelles de l'activité élevage comprennent les coûts en travail et les coûts en intrants (soins vétérinaires et alimentation) pour le troupeau. C'est aussi la somme des coûts en travail et en intrants de chaque animal constituant le troupeau.

Dans l'objectif de réaliser une *analyse des coûts* de la PPCB, il est possible de calculer et comparer la Vtr pour une situation avec PPCB avec la Vtr pour une situation sans PPCB.

Dans l'objectif de réaliser des *analyses coût/bénéfice*, on peut calculer et comparer les Vtr pour des situations avec différentes stratégies de lutte. Il est ensuite possible de calculer les indicateurs de comparaison entre programmes utilisés dans les analyses coût/bénéfice en santé animale [Ducrot et Boisseleau, 1996] : bénéfice net actualisé, rapport bénéfices/coûts et taux de rentabilité interne.

VIII - CONCLUSION

Dans le contexte africain actuel, où la PPCB est une des maladies contagieuses du bétail les plus importantes, la compréhension de son impact épidémiologique et économique au niveau du troupeau d'exploitation semble être une étape préliminaire indispensable à des évaluations économiques s'appliquant à un ensemble d'exploitations occupant une aire géographique vaste.

La connaissance supplémentaire de la prévalence-troupeau et de l'incidence-troupeau de la PPCB, associée à l'utilisation de modèles de diffusion inter-troupeaux de la pathologie, permettrait, en effet, de modéliser l'impact de cette maladie et le coût/bénéfice de programmes de lutte au niveau d'une région, voire d'un pays. Des enquêtes longitudinales, réalisées par le

CIRAD-EMVT et l'ILRI, sont en cours de réalisation dans le West Wollega. Elles s'inscrivent principalement dans le cadre d'une action thématique programmée (ATP) initiée en 2000 et dont le titre est « Modélisation de la propagation d'une enzootie réémergente et méthodologies de recueil de données associées : cas de la PPCB en Ethiopie ». Ces enquêtes devraient apporter des données permettant de réaliser des analyses économiques plus complètes pour cette zone. Notre étude se limite au cas particulier de la PPCB dans le West Wollega en Ethiopie ; la question des possibilités d'extrapolation de ce modèle à d'autres cas de figure, en particulier à d'autres maladies, reste posée.

IX - BIBLIOGRAPHIE

AMIR P., KNIPSCHER H. C. ~ Conducting on-farm animal research : procedures & economic analysis, 244 pages, Winrock International Institute for Agricultural Development and International Development Research Centre (Ed.), Morrilton, 1989.

CHAMBOKO T., MUKHEBI A. W., O'CALLAGHAN C.J., PETER T.F., KRUSKA R.L., MEDLEY G.F., MAHAN S.M., PERRY B.D. ~ Heartwater and the economics of livestock production on large scale commercial and smallholder farms in Zimbabwe. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop.*, 1999, **52**, 313-323.

CENTRAL STATISTICAL AUTHORITY (CSA). ~ Ethiopia Statistical Abstract 1997, 377 pages, Central Statistical Authority (Ed.), Addis Ababa, 1998.

DIRIBA, G. ~ Economy at the cross roads. Famine and food security in rural Ethiopia, 390 pages, CARE International in Ethiopia (Ed.), Addis Ababa, 1995.

DUCROT C., BOISSELEAU D. ~ Analyse coûts-bénéfices des prophylaxies. Principe, méthode et illustrations. *Epidémiol. et Santé Anim.*, 1996, **30**, 13-19.

FAYE B. ~ Systèmes pastoraux, agro-pastoraux et agricoles d'Ethiopie. *In* : Dynamique des systèmes agraires. A la croisée des parcours. Pasteurs, éleveurs, cultivateurs. Ed. ORSTOM, Paris, 1994, 267-289.

- FREGUIN S. ~ Etude des pratiques d'échanges sociaux et commerciaux de bovins dans une petite région d'Ethiopie contaminée par la PPCB, 68 pages, Mémoire d'Agronomie, ENSA-M et CNEARC, 2000.
- ITTY P., SWALLOW B. M., ROWLANDS G.J., WOULDYALEW MULATU, D'ETEREN G.D.M. ~ The economics of village cattle production in a tsetse-infested area of southwest Ethiopia. *Prev. Vet. Med.*, 1995, **22**, 183-196.
- LANDAIS E. ~ Les trois pôles des systèmes d'élevage. *Les Cahiers de la Recherche Développement*, 1992, **32**, 3-6.
- LAVAL G. ~ Les évaluations économiques en santé animale, état des connaissances et application pratique : l'analyse des coûts de la Péripleurmonie contagieuse bovine (PPCB) en Ethiopie, 98 pages, Mémoire de DEA, Université Lyon I, 1999.
- LEGESSE D., GEMECHU G., TESFAYE K., GETAHUN D. ~ The farming system of the Bako area. In : Research with farmers. Lessons from Ethiopia. FRANZEL S., VAN HOUTEN H. (Ed.), C.A.B. International, Oxon, 1992, 43-59.
- LY C., KANE I., DIOP B.A., AKAKPO A.J. ~ Analyse des coûts d'une campagne officielle de prophylaxie animale : l'exemple du Sénégal en 1996. *Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz.*, 1998, **17**, 767-776.
- MARSH W. ~ The economics of animal health in farmed livestock at the herd level. *Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz.*, 1999, **18**, 357-366.
- MASIGA W.N., DOMENECH J., WINDSOR R.S. ~ Manifestation and epidemiology of contagious bovine pleuropneumonia in Africa. *Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz.*, 1996, **15**, 1283-1308.
- MINJAUW B., RUSHTON J., JAMES A.D., UPTON M. ~ Financial analysis of East Coast Fever control strategies in traditionally managed Sanga cattle in Central Province of Zambia. *Prev. Vet. Med.*, 1999, **38**, 35-45.
- MORRIS R.S. ~ The effects of disease on productivity and profitability of livestock : How should it be assessed? *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*, 1988, **48**, 117-125.
- MUKHEBI A.W., CHAMBOKO T., O'CALLAGHAN C.J., PETER T.F., KRUSKA R.L., MEDLEY G.F., MAHAN S.M., PERRY B.D. ~ An assessment of the economic impact of heartwater (Cowdria ruminantium infection) and its control in Zimbabwe. *Prev. Vet. Med.*, 1999, **39**, 173-189.
- MUKHEBI A.W., PERRY B. D., KRUSKA R. ~ Estimated economics of theileriosis control in Africa. *Prev. Vet. Med.*, 1992, **12**, 73-85.
- OFFICE INTERNATIONAL DES EPIZOOTIE (OIE). ~ Fièvre aphteuse, peste bovine et péripleurmonie contagieuse bovine, Conférence scientifique de l'OIE, Gaborone, 20-23 avril 1994, 71 pages.
- OLUOKUN S.B. ~ Economic evaluation of animal disease control programmes in the developing countries : a case study on Nigeria. *Bull. Off. Int. Epiz.*, 1980, **92**, 399-415.
- PROVOST A., PERREAU P., BREARD A., LE GOFF C., MARTEL J.L., COTTEW G.S. ~ Contagious bovine pleuropneumonia. *Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz.*, 1987, **6**, 625-679.
- RUSHTON J., THORNTON P.K., OTTE M.J. ~ Methods of economic impact assessment. *Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz.*, 1999, **18**, 315-342.
- VATE M. ~ Leçons d'économie politique (7^{ème} Edition), 544 pages, Economica (Ed.), Paris, 1995.
- WINDSOR R.S., WOOD A. ~ Contagious bovine pleuropneumonia. The costs of control in Central/Southern Africa. *Annals New York Academy of Sciences*, 1998, **849**, 299-306.
- ZESSIN K.H., CARPENTER T. E. ~ Benefit-cost analysis of an epidemiologic approach to provision of veterinary service in Sudan. *Prev. Vet. Med.*, 1985, **3**, 323-337.



REMERCIEMENTS

L'auteur tient particulièrement à remercier M.O. Carrère, Bernard Faye, Barbara Dufour, Pascal Bonnet, Véronique Alary et Sandrine Freguin pour leur contribution à cet article.

Epidémiol. et santé anim., 2000, **38**,
*Monitoring des animaux vivants : exemple d'un échantillonnage pour la détection des
PCBs et dioxines chez les bovins de boucherie en Belgique*