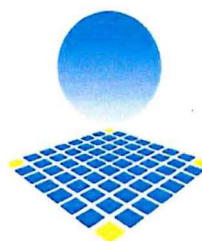


DK 536448

BA-TH/1386



Cirad-Département Emvt
Campus de Baillarguet
TA 30/B
34 398 MONTPELLIER Cedex 5



UNIVERSITÉ MONTPELLIER II
Université Montpellier II
UFR Sciences
Place Eugène Bataillon
34 095 MONTPELLIER Cedex 5

MASTER 2EME ANNEE
BIOLOGIE GEOSCIENCES AGRORESSOURCES
ET ENVIRONNEMENT SPECIALITE
PRODUCTIONS ANIMALES EN REGIONS CHAUDES

RAPPORT DE STAGE

**VERS UNE ANALYSE COUT-EFFICACITE DE LA VACCINATION
CONTRE LA PESTE DES PETITS RUMINANTS A DEBRE
BERHAN (ETHIOPIE)**

Présenté par
Agnès WARET

Réalisé sous la direction de : GEBREEGZIABHER B., ROGER F., BONNET P.

Organisme et pays : National Veterinary Institute, Ethiopie.

Période du stage : 28 Avril 2006 – 2 Septembre 2006

Date de soutenance : 25 Septembre 2006

Année universitaire 2005-2006

CIRAD-Dist
UNITÉ BIBLIOTHÈQUE
Baillarguet

CIRAD



000081905

RESUME

Ce rapport s'inscrit dans une démarche d'amélioration des systèmes de surveillance pour la Peste des petits ruminants (PPR) en Ethiopie dans le cadre du projet MARKVAC qui rassemble des partenaires africains et européens.

Après avoir situé le stage dans son contexte, un bilan des informations épidémiologiques relatives à la PPR disponibles à l'heure actuelle en Ethiopie est présenté. De plus les données ont été organisées dans une base nommée GUEPAR.

Les données zootechniques, économiques et relatives à l'efficacité du programme de vaccination utilisé ont été par ailleurs récoltées par le biais d'institutions, de visites de terrain et de la littérature. Il ressort de cette collecte exhaustive des lacunes à combler mais aussi des pistes de recherche pour parvenir à la réalisation prochaine d'une analyse coût efficacité de la vaccination contre la PPR à Debre Berhan,

L'optimisation des expériences passées et l'élaboration d'études ciblées afin de palier l'insuffisance des données et l'imprécision des informations apparaissent comme un préalable indispensable à la levée des contraintes qui pèsent sur la production animale en Ethiopie.

MOTS CLES : Coût-efficacité - Economie - Epidémiologie - Ethiopie – Peste des Petits Ruminants.

ABREVIATIONS

ACF : Action Contre la Faim, Paris, France
ADNc : Acide Desoxyribo – Nucleique complémentaire
ARN : Acide Ribo - Nucleique
AU-IBAR : Inter-African bureau for animal resources of the African Union, Nairobi, Kenya
CARE : Cooperative American Remittance Everywhere, Chatelaine, Suisse
CCF : Centre Culturel Français
CIA : Central Intelligence Agency, Mc Lean (Virginie), Etats Unis
CIRAD-EMVT : Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement – Département d'élevage et médecine vétérinaire, Montpellier, France
CSA : Central Statistical Authority, Addis Ababa, Ethiopie
DAGRIS : Domestic Animal Genetic Resources Information System
DFID : Department For International Development (UK)
DICT₅₀ : Doses Infectieuse Cytopathogène 50 pour cent
E.C. : Ethiopian Calendar
ELISA : Enzyme Linked ImmunoSorbent Assay
EPA : Ethiopian Privatisation Agency
FAO – AGAL : Food and Agriculture Organization of the United Nations – Animal and Health Division, Livestock Information, Sector Analysis and Policy Branch, Rome, Italie
GUEPAR : Gestion des animaUx Eleveurs Prélèvements Analyses et Résultats
IAEA : International Atomic Energy Agency, Vienne, Autriche
IAH : Institute for Animal Health, Addis Ababa, Ethiopie
IBET : Instituto de biologia experimental e tecnologica, Oeiras, Portugal
IFPRI : International Food Policy Research Institute, Washington, Etats Unis
ILCA : International Livestock Center for Africa, Addis Ababa, Ethiopie
ILRI : International Livestock Research Institute, Nairobi, Kenya
KARI-NVRC : Kenya Agricultural Research Institute - National Veterinary Research Center, Kikuyu, Kenya
LCV : Laboratoire Central Vétérinaire, Bamako, Mali
LMA : Livestock Marketing Authority, Addis Ababa, Ethiopie
MARKVAC : Acronyme du projet (pour vaccin marqué)
MOARD : Ministry Of Agriculture And Rural Development, Addis Ababa, Ethiopie
NARHC : National Animal Health Research Center, Sebeta, Ethiopie
NVI : National Veterinary Institute, Debre Zeit, Ethiopie
OIE : Office International des Epizooties, Paris, France
ONG : Organisation Non Gouvernementale
PACE : Pan African Programme for the Control of Epizootics
PARIMA : Pastoral Risk Management
PIB : Produit Intérieur Brut
PPR : Peste des Petits Ruminants
RP : Rinderpest (ou Peste Bovine)
SIG : Systèmes d'Information Géographique
UK : United Kingdom
USA : United States of America, Etats Unis d'Amérique
USAID : United States Agency for International Development, Washington DC, Etats Unis
UNFPA : United Nations Population Fund, New York, Etats Unis
WFP : World Food Programme (ou PAM : Programme Alimentaire Mondial des Nations Unies), Rome, Italie

SOMMAIRE

| | |
|---|----|
| RESUME | 2 |
| ABREVIATIONS | 3 |
| SOMMAIRE | 4 |
| LISTE DES TABLEAUX ET DES FIGURES | 6 |
| REMERCIEMENTS | 7 |
| INTRODUCTION | 8 |
| I. Contexte du stage | 9 |
| A. La région | 9 |
| 1. Géographie | 9 |
| 2. Organisation administrative et propriété foncière | 11 |
| 3. Le secteur de l'élevage | 11 |
| 4. La production des petits ruminants | 12 |
| B. Insertion du stage dans le projet RP/PPR MARKVAC (CIRAD, 2004) | 12 |
| C. La structure d'accueil : Le NVI (National Veterinary Institute) | 14 |
| D. Caractéristiques du site d'étude | 14 |
| 1. Le climat | 14 |
| 2. Les zones agroécologiques | 15 |
| 3. Les sols et la végétation | 15 |
| 4. Les cultures | 15 |
| 5. Les races de petits ruminants | 16 |
| 6. La population de petits ruminants | 17 |
| 7. Les typologies des éleveurs disponibles pour la zone d'étude | 18 |
| 8. Les maladies animales | 19 |
| 9. Les organisations en rapport avec l'élevage présentes sur le terrain | 19 |
| E. Les objectifs du stage révisés face aux difficultés rencontrées | 21 |
| II. Méthodologie | 22 |
| A. Les données à récolter | 22 |
| 1. Zootechniques | 22 |
| 2. Epidémiologiques | 22 |
| 3. Techniques | 22 |
| 4. Economiques | 22 |
| B. La récolte d'informations en Ethiopie | 23 |
| III. Données disponibles | 24 |
| A. Zootechniques | 24 |
| 1. Les systèmes d'élevage ovin et caprin | 24 |
| 2. Les productions | 26 |
| 3. La conduite d'élevage | 26 |
| B. Epidémiologiques | 27 |
| 1. La maladie | 27 |
| 2. Les caractéristiques épidémiologiques | 30 |
| 3. Distribution géographique mondiale | 32 |
| 4. Statut de la PPR en Ethiopie | 32 |

| | | |
|----------------------|---|-----------|
| 5. | Résultats de laboratoire de la surveillance sérologique de 1999 dans le pays | 33 |
| 6. | Résultats disponibles pour la zone North Shewa | 35 |
| 7. | Application : Organisation des données dans la base de données GUEPAR | 35 |
| C. | La vaccination – l’efficacité du vaccin | 36 |
| 1. | Le programme gouvernemental | 36 |
| 2. | Le programme de vaccination de Debre Berhan | 37 |
| 3. | L’efficacité du vaccin | 38 |
| D. | Economiques | 39 |
| 1. | L’impact de la maladie et des programmes de vaccination associés | 39 |
| 2. | L’économie de marché | 40 |
| E. | Discussion | 43 |
| CONCLUSION | | 45 |
| BIBLIOGRAPHIE | | 46 |
| ANNEXES | | 55 |
| | ANNEXE 1 : Etudes épidémiologiques PPR, zone Nord Shewa. | 56 |
| | ANNEXE 2 : Autres enquêtes épidémiologiques PPR en Ethiopie | 58 |
| | ANNEXE 3 : Articles sur l’efficacité du vaccin homologue PPR souche atténuée Nigeria 75/1 utilisé sur le terrain à la dose de : $10^{2,5}$ TCID ₅₀ | 59 |
| | ANNEXE 4 : Tableau des coûts du programme (Sources : littérature, interview...) | 64 |

LISTE DES TABLEAUX ET DES FIGURES

| | |
|--|----|
| Figure 1 : L’Ethiopie au sein de la corne de l’Afrique (site des Nations Unies, 2006) | 9 |
| Figure 2 : Le relief | 10 |
| Source : Shuttle Radar Topographic Mission, NASA ; IFPRI-CSA-EDRI, 2006 | 10 |
| Figure 3 : Occupation de l’espace ; source : Larbodière L., 1995. | 16 |
| Figure 4 : Moutons de type Menz sur le marché de Debre Berhan | 17 |
| Figure 5 : L’organisation du système de santé en dans la région des hauts plateaux (Bonnet P. et Duteurtre G., 2000) | 20 |
| Figure 6 : Allure saisonnière de la maladie dans les endroits où elle est endémique (source : Gopilo A., 2005) : Nombre de percées de maladie en fonction des mois de l’année. | 31 |
| Figure 7 : Page d’accueil de la base de données GUEPAR | 36 |

| | |
|--|----|
| Tableau 1 : Typologie des éleveurs à Debre Berhan (Larbodière L., 1995) | 18 |
| Tableau 2 : Résultat de laboratoire de l’étude sérologique PPR et nombre de <i>weredas</i> inclus dans l’étude de 1999 ; source : MOARD, 2005. | 34 |
| Tableau 3 : Statut de weredas concernant la réaction sérologique entre deux rangées d’altitude ; source : MOARD, 2005. | 34 |
| Tableau 4 : Nombre de percées de PPR de 2000 à 2003 rapporté par région ; source : MOARD, 2005. | 35 |
| Tableau 5 : Principales célébrations à l’origine d’une demande importante en petits ruminants, source : Larbodière L., 1995. | 42 |
| Tableau 6 : Principales causes d’une faible demande (ou d’une offre élevée) en petits ruminants, source : Larbodière L., 1995. | 42 |

REMERCIEMENTS

Merci à toute l'équipe du National Veterinary Institute pour son accueil chaleureux, sa bonne humeur et sa participation dans la réalisation de ce travail. Une pensée particulière pour le Dr Berhe Gebreegziabher qui malgré un emploi du temps chargé a su prendre le temps lorsque c'était nécessaire.

Merci à Laikemariam Yigezu pour sa confiance et nos discussions à cœur ouvert,

Merci aux étudiants DVM et de Master en particulier Desta Beyene et Faris Delil pour leur aide et leur patience.

Merci à Getaneh Ashenafi et toute sa famille de m'avoir fait une place aussi grande dans leur vie.

Merci à Geneviève Libeau et Adama Diallo pour la disponibilité qu'ils m'ont accordée et les données qu'ils m'ont communiquées.

Enfin merci à François Roger de m'avoir permis de réaliser un rêve d'enfant et pour son soutien constant, et à Pascal Bonnet pour ses conseils en économie et son saut de puce du Botswana à Addis qui m'a permis de bien avancer !

INTRODUCTION

L'économie éthiopienne est fondée sur l'agriculture qui représente 50% du PIB national sans compter les matériaux bruts qu'elle procure aux petites industries familiales. Elle constitue 60-85% des exports et 80% de l'emploi total (FAO-AGAL, 2004 ; Aklilu Y., 2002 ; CIA, 2006). L'agriculture continuera à apporter la nourriture pour une population humaine qui ne cesse de grandir, estimée en juin 2005 à 77,4 millions avec un taux de croissance annuel de 2,4 (UNFPA, 2005).

Malheureusement, le secteur agricole souffre d'une faible productivité par unité investie et reste un secteur à risque car l'agriculture est majoritairement pluviale et la pluviométrie d'intensité et de durée erratique pendant ses deux saisons est objet d'une forte variation interannuelle (Segele Z.T. et Lamb P.J., 2005). Les petits paysans font avec ces incertitudes cultivant différents grains et élevant plusieurs espèces d'animaux pour s'adapter à une disponibilité variable des ressources naturelles dans les différentes zones agroécologiques. Les produits agricoles majeurs sont les céréales, les légumineuses, le café, les oléagineux, la canne à sucre, les pommes de terre et le qat (*khat* ou *chat*), les peaux, les bovins, les moutons et les chèvres (Tibbo M., 2006).

Comparés aux grands ruminants, les chèvres et les moutons demandent peu d'investissement, ont des cycles de production plus courts, des taux de croissance plus rapides et une plus grande adaptabilité à l'environnement. Ils occupent ainsi une niche unique dans l'agriculture des petits exploitants. Ce sont des sources de protéines importantes dans les régimes des pauvres et ils aident à apporter un revenu supplémentaire pour beaucoup de fermiers dans les tropiques et sub-tropiques. Il est projeté que d'ici 2025 les moutons et les chèvres compteront pour 50% de la production de viande rouge en Afrique sub-saharienne (Winrock International, 1992). La récente carte de la pauvreté publiée par l'ILRI (Thornton P.K. *et al.*, 2002) indique que les types d'animaux sont des indicateurs clés pour situer les familles sur les échelles de pauvreté, les ovins et les caprins étant considérés comme des espèces des pauvres (Mekoya A. *et al.*, 1999).

La Peste des petits ruminants est perçue comme l'une des contraintes majeures des petits ruminants dans les pays où elle sévit et où le seul moyen de la contrôler est la vaccination. La prophylaxie médicale ayant un coût souvent difficile à assumer pour les pays en voie de développement et les aides accordées étant de plus en plus limitées, la question de l'allocation des ressources dans un programme de vaccination apparaît cruciale et peut-être approchée par une analyse coût-efficacité.

Dans une première partie nous replacerons le stage dans son contexte géographique, institutionnel et de projet en détaillant les caractéristiques du site d'étude. Après avoir expliqué les raisons de la révision des objectifs du stage nous expliciterons dans une deuxième partie la méthodologie employée pour la récolte et l'organisation des données. Enfin les données disponibles et utiles à une analyse économique coût efficacité seront exposées.

I. Contexte du stage

A. La région

1. Géographie

Couvrant une superficie de 1 137 000 km² soit deux fois la France, l’Ethiopie est située sur la corne de l’Afrique, entre le tropique du cancer et l’équateur. Elle est bordée au nord par l’Erythrée, à l’est par Djibouti et la Somalie, au sud par le Kenya et à l’ouest par le Soudan. Sa topographie très accidentée s’étage de 126 m en dessous du niveau de la mer (dans la dépression du Danakil) à plus de 26 sommets dépassant les 4 000 m d’altitude (Gau M.,2001 ; Gopilo A., 2005 ; Auzias D. et Labourdette J.P., 2006).



Figure 1 : L’Ethiopie au sein de la corne de l’Afrique (site des Nations Unies, 2006)

<http://www.un.org/Depts/Cartographic/map/profile/horne.pdf#search=%22map%20horn%20of%20africa%22>

Le relief d'une grande diversité détermine plusieurs zones géoclimatiques :

- Le massif montagneux, au relief tourmenté, entaillé par de profondes gorges, occupe la partie centrale du pays et recouvre près de la moitié du territoire. C'est une zone de hauts plateaux s'étageant entre 2300 et 3500m d'altitude appelée *Dega*, traditionnellement réservée à la céréaliculture et à l'élevage ovin. C'est une région froide (température inférieure à 15°C) et à pluviométrie abondante (1000 à 2000mm/an). Elle est dominée par des pics élevés (Mont Dedjen : 4620m) dont les alpages, non cultivables, constituent des pâturages pour les troupeaux des étages inférieurs.
- Une zone de transition, comprise entre 1500 et 2300m, bordant les plateaux et se prolongeant dans le fossé central de la vallée du Rift vers le sud-ouest. Elle délimite une zone intermédiaire tempérée : la *Woinadega*, domaine des cultures méditerranéennes (vignes, oliviers) ou subtropicales (coton, café) et est dominée par le système polyculture-élevage. La température annuelle varie entre 15 et 25°C.
- Au nord-est et au sud-est, l'affaissement tectonique débouche sur des plaines de faibles altitudes (0 à 1200m), zone d'élection de la vie pastorale nomade. La *Kola*, ou zone des terres chaudes (25 à 30°C) s'étage entre 1200 et 500m d'altitude. On y trouve une végétation allant de la forêt d'épineux à la steppe arbustive. En dessous de 500m elle laisse place au *Bereha*, semi-désertique à désertique (35 à 50°C, 50 à 300mm d'eau/an).

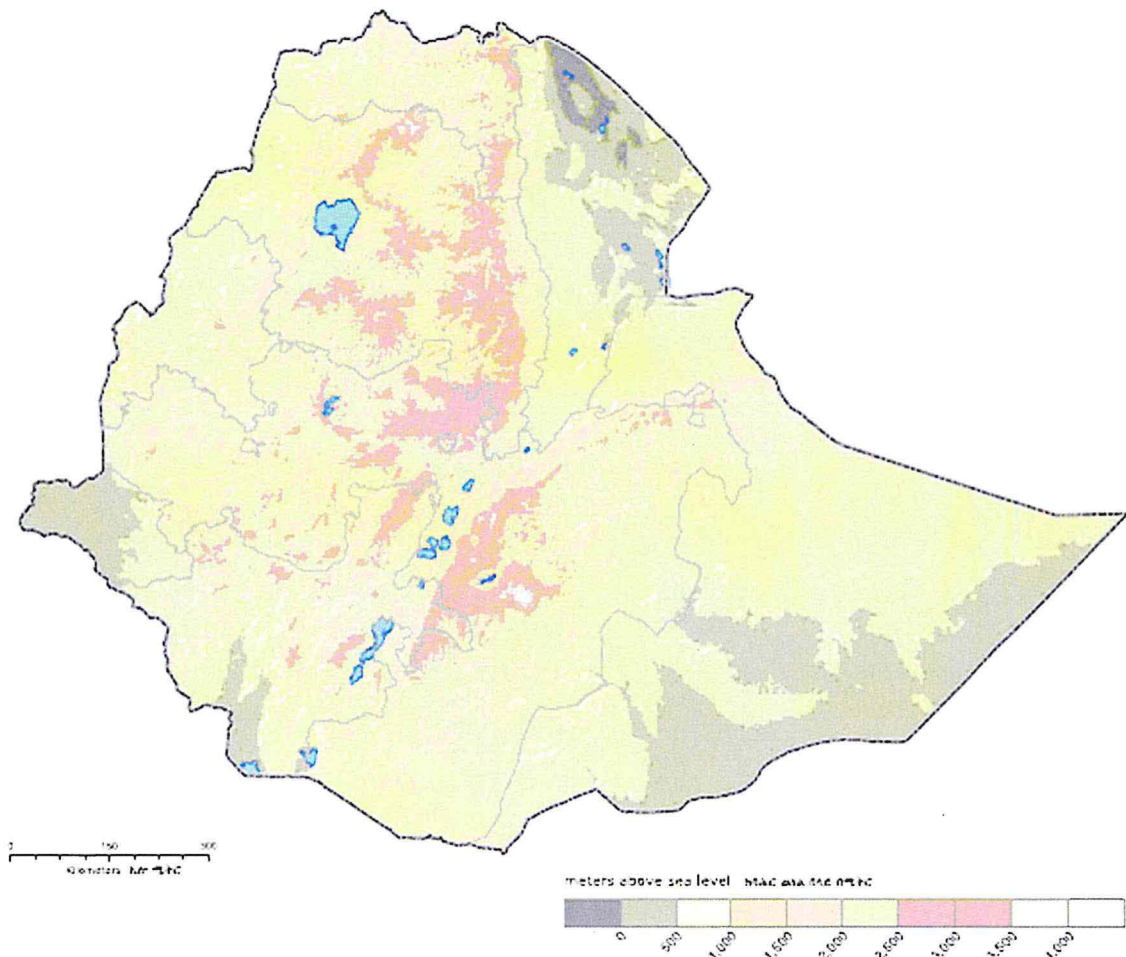


Figure 2 : Le relief

Source : Shuttle Radar Topographic Mission, NASA ; IFPRI-CSA-EDRI, 2006

2. Organisation administrative et propriété foncière

L'organisation administrative éthiopienne est fréquemment modifiée. Actuellement on compte 11 Régions ou Etats ou *Kelel* composés de 70 zones. Ces zones regroupent environ 600 districts ou *wereda* ou *woreda*. Chaque *wereda* est composé de *Kebelles* ou *Peasant Association* qui sont un ensemble de *got*, un *got* étant un ensemble de trois à cinq villages. Enfin on a l'échelle du village.

La différence entre *got* et village est difficile à préciser sur le terrain. Ainsi on voit souvent plusieurs lot de maisons pas forcément très éloignées, chacun des lots pouvant abriter une famille ou plusieurs. Il est donc difficile de dire si on regroupe par exemple deux lots pour en faire un village ou si on considère chaque lot comme un village, bien que les administrateurs et les habitants fassent pour leur part très bien la différence.

Pour les « peasant association » en fait tous les agro-éleveurs sont comptés, il n'y a pas d'adhésion de certains et pas d'autres, c'est vraiment une unité administrative et pas une forme associative.

Toute la terre fut nationalisée et redistribuée en 1975. Cette politique fut poursuivie par l'actuel gouvernement et la constitution de 1994 spécifie que la terre ne peut être sujette à la vente ou à l'échange. Le gouvernement est en charge de la location efficace de la terre incluant les baux longs pour l'agriculture à visée commerciale. La terre est héritable et les fermiers ont le droit de louer, d'embaucher et de proposer des arrangements locatifs et de partage des cultures. Il est considéré que la propriété collective des terres de pâturages motive les ménages à avoir un nombre de bétail sous la capacité de charge du terrain qui lorsqu'elle est dépassée dénature les pâturages et donc diminue la productivité du bétail (FAO-AGAL, 2004).

Le programme de décentralisation ayant fait passer l'organisation d'une structure fédérale aux échelles respectives de régions et de districts a eu pour effet que les départements régionaux des services vétérinaires ne sont pas obligés de rapporter directement à l'office vétérinaire fédéral. Des écarts existent dans le dialogue concernant les politiques entre le gouvernement fédéral et les administrations régionales. Des problèmes d'accès à des services relatifs à l'élevage, en particulier des manques de vaccins et d'autres produits pharmaceutiques vétérinaires au niveau local a conduit à des difficultés dans la prévention des maladies animales (FAO-AGAL, 2004).

3. Le secteur de l'élevage

L'Ethiopie est le premier des pays africains par sa population d'animaux d'élevage, il est classé 9^{ème} dans le monde (FAO, 2005). Le sous secteur animal compte pour 40% du PIB de l'agriculture et 20% du PIB total (Aklilu Y., 2002) sans considérer la contribution du bétail en terme de pouvoir de traction, de fumure et de moyen de transport. La population animale (en millions) est estimée à 40,4 bovins, 20,7 ovins (3^{ème} plus importante d'Afrique), 16,4 caprins, 0,4 chameaux, 5,2 équins (ânes, chevaux et mules) et 32,2 volailles (CSA, 2006). En excluant l'export d'animaux vivants et d'autres produits, le cuir et ses dérivés seuls comptent pour 18% des gains totaux à l'export (EPA, 2002).

Les Haut plateaux d'Ethiopie (au dessus de 1500m d'altitude) représentent 36% de l'ensemble des terres et compte 88% de la population humaine (estimée à 65 millions d'habitants) majoritairement composée de petits exploitants et 70% de la population animale (MOA, 1995).

Au même titre que les insuffisances quantitative et qualitative en apports nutritionnels, les maladies animales sont responsables de la faible productivité du secteur de l'élevage éthiopien (Zinash Sileshi *et al.*, 2001 ; Laval G., 2002). Le manque de services d'appui, des données insuffisantes pour planifier l'amélioration des services et une information inadéquate (l'enregistrement du bétail manque) pour construire des stratégies d'amélioration génétique, de marché et de transformation constituent aussi de fortes contraintes pour la production animale (Tibbo M., 2006).

4. La production des petits ruminants

En Ethiopie les chèvres et les moutons contribuent pour 25% de la viande consommée de manière domestique avec un surplus de production principalement exporté sous forme d'animaux sur pied (Alemayehu Z. et Fletcher I., 1991 ; Tibbo M., 2006). Les deux espèces procurent aussi presque 50% des besoins domestiques en laine, environ 40% des peaux et 92% de la valeur des peaux semi-traitées et de l'export de peaux (ILCA, 1993 ; Kebede Z., 1995).

La production annuelle de viande de mouton et de chèvre du pays est estimée à 56 560 et 28 650 tonnes respectivement (FAO, 2006). Environ les trois quart des moutons se trouvent dans les Hauts Plateaux d'Ethiopie (Mukasa-Mugerwa E. et Lahlou-Kassi A., 1995) bien qu'un récent rapport (Aklilu Y. *et al.*, 2005) prétende que la distribution a récemment changé pour une distribution à peu près égale entre les Haut Plateaux et les basses terres.

Le retour moyen sur investissement annuel est considéré égal à 33% (EPA, 2002) avec un poids moyen de carcasse de 10kg, ce qui est le deuxième plus bas parmi les pays de l'Afrique sub-saharienne (FAO-AGAL, 2004 ; FAO, 2006). Quoiqu'il en soit dans le système mixte agriculture-élevage, les moutons représentent moins de 10% du capital investi dans les animaux alors qu'ils contribuent à jusqu'à 22-63% du revenu en liquidités et 19-23% de la valeur en nourriture dérivée de leur production (Gryseels G., 1988 ; Zelalem A. et Fletcher I., 1993).

En plus de la viande de mouton, les ovins apportent les peaux, les fèces et la laine grossière (Mekoya A. *et al.*, 1999). Des estimations du Ministère de l'Agriculture indiquent que la proportion de peaux retirée est de 33% ce qui fait une production de 8,3 millions de peaux de moutons (Industry Canada, 2006). En moyenne l'Ethiopie a la capacité d'apport de 16 à 18 millions de pièces de peaux aux tanneries locales. Parmi le total des 12 millions annuels de peaux apportées aux tanneries, 7 millions provenaient de moutons (LMA, 2001).

B. Insertion du stage dans le projet RP/PPR MARKVAC (CIRAD, 2004)

Il s'agit d'un projet proposé en 2004 qui en est donc à ses débuts et rassemble 5 partenaires européens, 4 africains et un contractant africain : Cirad-emvt (coordinateur : Dr Geneviève LIBEAU), Institute for animal health (IAH, UK), The joint FAO/IAEA Division of the nuclear techniques in food and agriculture (FAO/IAEA, Austria), Instituto de biologia experimental e tecnologica (IBET, Portugal), Royal veterinary college (RVC, UK), KARI-NVRC Muguga (KARI, Kenya), Laboratoire central vétérinaire (LCV, Mali), National Veterinary Institute (NVI, Ethiopia), Inter-African bureau for animal resources of the African union (AU/IBAR, Kenya).

Sa durée prévue est de 4 ans.

Il poursuit deux objectifs : d'une part le développement de vaccins doublement marqués (positivement et négativement) et des tests diagnostiques associés ; et d'autre part l'amélioration des connaissances épidémiologiques afin de faciliter le contrôle des virus de la peste bovine et de la peste des petits ruminants.

Il est essentiel, pour pouvoir prétendre à une surveillance rationnelle de la maladie avec une détection rapide de ses nouvelles percées d'avoir la capacité d'identifier les changements dans l'incidence et dans la prévalence en zones infectées et vaccinées et la possibilité de certifier l'absence de maladie. Les objectifs spécifiques sont d'améliorer la qualité des données recueillies, les outils de gestion du système et de développer une capacité de surveillance ciblée dans des zones de risque élevé grâce à l'utilisation de l'épidémiologie spatiale. Pour ce faire des données concernant des récentes percées et des résultats sérologiques doivent être collectés par l'intermédiaire des systèmes de surveillance et du récapitulatif des sources de données existants. Des essais complémentaires de terrain sont pris en charge par les partenaires africains. Basé sur l'ensemble des informations spatiales ou non (environnementales, densité animale...), des modèles de risque sont alors générés utilisant des méthodes de régression spatiale ou de modélisation multicritère.

D'autre part, la modélisation dynamique de la PPR sur la base des données épidémiologiques recueillies peut servir d'outil d'aide à la décision pour le contrôle de la maladie par la détermination de la stratégie vaccinale optimum pour la PPR.

L'estimation de l'impact global de programmes préventifs pour la PPR ne sera cependant complète que lorsque l'on aura considéré une composante socio-économique de l'impact. Cette composante supplémentaire de l'impact prévu par rapport à l'application sur le terrain du vaccin PPR actuel sera une mesure de la plus value générée par l'introduction du vaccin PPR dans des zones endémiques notamment en terme d'alimentation mais aussi de revenus. Cette évaluation correspondra aux transformations sociales et économiques induites dans une couche de la société rurale ou au niveau de l'économie nationale dans le contexte des agro-écosystèmes africains.

Le stage s'inscrivait dans cette démarche d'amélioration des systèmes de surveillance pour la PPR avec son application à une évaluation économique d'impact d'un programme vaccinal. Cependant, comme on le verra ci après, les difficultés rencontrées sur le terrain ont conduit à se focaliser dans un premier temps sur la récolte exhaustive des informations existantes pour l'étude coût efficacité de la vaccination contre la PPR dans la région de Debre Berhan, à identifier les lacunes et à construire une base de données.

Ainsi, une grosse partie du stage a consisté en la visite et la collecte d'information par le biais d'organisations ou d'institutions, avec ou non l'utilisation de questionnaires préétablis pour s'assurer que l'information manquante ne proviendrait pas d'un oubli mais bien d'une indisponibilité ou inexistence. Quelques questions furent aussi posées lors de visites aux éleveurs sur le terrain pour confirmer et compléter les pratiques trouvées dans la littérature et s'en imprégner. Les observations directes sur le terrain ont aussi permis d'acquérir une meilleure compréhension des modes d'élevage, des liens des systèmes mixte agriculture-élevage et de la manière dont un programme de santé animale pouvait être réalisé sachant que malheureusement l'observation directe d'une campagne de vaccination était impossible. Les questions posées à la clinique de Debre Berhan furent aussi riches d'enseignement.

La participation au meeting annuel du projet MARKVAC de Bamako avant l'arrivée en Ethiopie a aussi permis de prendre contact avec les partenaires et experts, de mieux comprendre comment le stage s'insérait dans le projet et de faire le point sur les objectifs et les données que l'on savait existantes mais dont on ne disposait pas.

C. La structure d'accueil : Le NVI (National Veterinary Institute)

Le NVI fut établi à Debre Zeit en 1964 par le gouvernement éthiopien à travers l'action du ministère de l'agriculture en collaboration avec le gouvernement français. Il est voisin de l'Université vétérinaire d'Addis Ababa. Le statut actuel du NVI est celui d'une entreprise publique mandatée pour :

- produire des vaccins qui seront utilisés pour le contrôle ou l'éradication des maladies du bétail (en Ethiopie mais aussi dans d'autres pays africains ou en développement) ;
- enquêter sur les maladies du bétail ;
- fournir des services de diagnostic pour les vétérinaires de terrain ;
- faire de la recherche ou appliquer celle faite en terme d'innovation vaccinale.

Le NVI compte environ 11 vétérinaires et plus de 26 techniciens de laboratoire. La structure a un long passé de collaboration avec le CIRAD-EMVT.

Au sein du projet INCO-MARKVAC dans lequel s'insère le stage, ils sont impliqués dans le développement du vaccin doublement marqué, l'évaluation des tests associés, l'épidémiologie spatiale et la modélisation de la PPR.

C'est le Dr Berhe Gebreegziabher directeur de l'institut qui a bien voulu assurer l'encadrement du stage pendant l'étude de terrain.

D. Caractéristiques du site d'étude

Le district de Debre Berhan Zuria a été choisi comme site de l'étude pour sa localisation sur les Hauts Plateaux, pour des facilités logistiques (proximité avec Addis Abeba, la capitale du pays) et pour la qualité/quantité des données déjà existantes.

Debre Behran est une petite ville située à 130 km au nord-est d'Addis Abeba sur les hauts-plateaux (1720m d'altitude). Elle appartient à la région Amhara et plus particulièrement à la zone du nord Shewa parmi les onze existantes dans la région. C'est la capitale de la zone et plus précisément du *wereda* de Bassona werna qui couvre 102 035ha. Ce *wereda* compte 29 *Kebelles* et une centaine de *got* et son altitude varie de 1 500 à 3 400 m au dessus du niveau de la mer.

1. Le climat

Le climat est caractérisé par une longue saison des pluies le *Meher* de juin à septembre qui représente environ 75% de la pluviométrie annuelle et une courte saison des pluies le *Belg* de février-mars à avril-mai. La saison sèche est d'octobre à janvier. La température moyenne mensuelle minimum va de 2°C en novembre à 8°C en Août et la maximum de 18°C en Septembre à 23°C en juin (Tibbo M., 2006).

Les fortes précipitations, souvent accompagnées de grêle et de chutes de neige durant le *Meher*, ainsi que les températures rigoureuses du début de la grande saison sèche (gel nocturne fréquent d'octobre à décembre), constituent une contrainte importante pour l'élevage ainsi que pour l'agriculture. En fin de grande et petite saison sèche, c'est le manque d'eau qui par endroits peut poser problème (Larbodièrre L., 1995).

2. Les zones agroécologiques

Les zones agroécologiques décrites plus haut au niveau du pays se retrouvent en fait à l'échelle du *wereda*. En fait elles portent les mêmes noms même si l'altitude où on les trouve est adaptée. Ainsi on considère qu'au sein du *wereda* Bassona werna 50% est *Dega*, 48% est *Woïna Dega*, 2% est *Wurch* (très froid ou alpin, parties les plus en altitude du *Dega*). Dans les entretiens la zone *Kola* est aussi mentionnée mais n'est pas retranscrite dans ces chiffres récupérés auprès du responsable du bureau de l'agriculture et du développement rural du *wereda*.

Cette différenciation est très importante pour la répartition des espèces animales. Ainsi les chèvres sont elles concentrées dans les zones basses et non aux alentours proches de la ville de Debre Berhan sinon dans la ville même. De même la forme des villages diffère : en zone haute leur limite est difficile à déterminer car les maisons ou huttes traditionnelles (*tukul*) peuvent être très éloignées (jusqu'à plusieurs kilomètres) les unes des autres alors qu'en zone basse elles sont plus regroupées.

3. Les sols et la végétation

Au niveau du *wereda* le sol est constitué à 10% d'un vertisol noir appelé *Merere* riche en argile gonflante de type 2-1 (montmorillonite), sans pierre, retenant l'eau en saison des pluies, à 20% des *Soba Merere* de couleur rouge/noire, présentant de nombreuses pierres mais aussi très riches en argile 2-1 et à 70% de *Bolala* de couleur marron, à texture plus sableuse, le sol est peu épais riche en arène et en pierre. Les données du bureau de l'Agriculture du *wereda* ne mentionnent pas les *Kéma* correspondants aux zones d'affleurements de la roche et souvent laissés en friche (Joet A. et Vigneau G., 1994 ; Larbodièrre, 1995).

Pour les agro-éleveurs, les différents facteurs de différenciation sont essentiellement la présence ou non de pierres, et la lourdeur du sol. Les précipitations sont telles que l'eau dans le sol peut être tant déficitaire qu'excédentaire. Les paysans convoitent les champs riches en argile pour retenir l'eau, et présentant des pierres pour assurer un drainage naturel.

L'érosion consécutive aux conditions climatiques rigoureuses est aggravée par un relief vallonné, et par une exploitation intensive des ligneux pour le chauffage. Seules quelques plantations d'Eucalyptus, à proximité des villages sont entretenues dans le même but.

Plus de la moitié des terres sont arables et l'agriculture est en extension permanente, grignotant les aires de pâturages pour subvenir au besoin d'une population en constante augmentation (Larbodièrre L., 1995).

4. Les cultures

Les principales cultures en régions basses sont : le maïs, le sorgho, le teff (*Eragrostis abyssinica*), le blé et l'orge. En régions hautes : le blé et l'orge plus les pois et haricots.

Le teff endémique, n'est pas beaucoup cultivé dans le *wereda* ni le sorgho qui est rare. Par contre on trouve effectivement des oléagineux qui avoisinent l'orge et le blé.

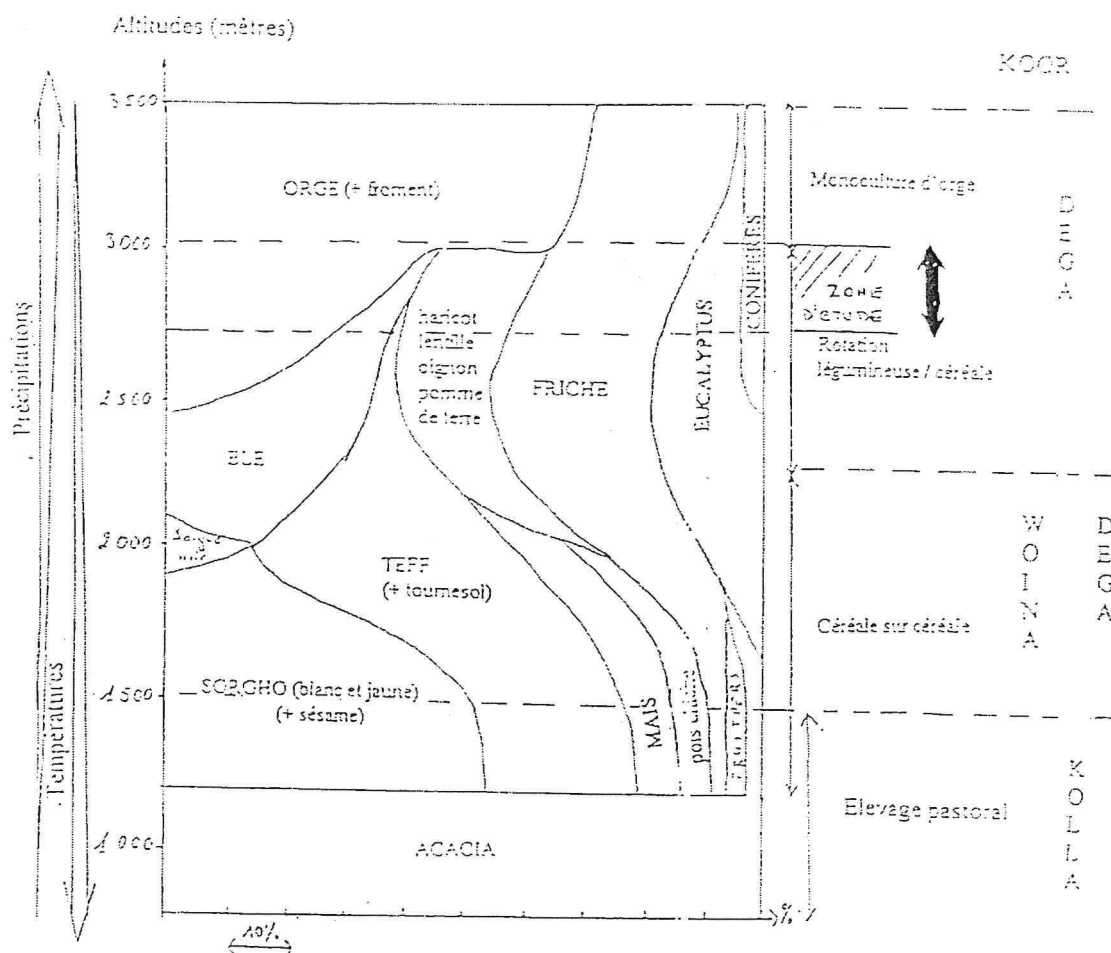


Figure 3 : Occupation de l'espace ; source : Larbodière L., 1995.

Pendant le *Belg*, la préparation de la terre commence en septembre et se poursuit jusqu'en octobre/novembre, décembre et janvier pour les basses terres (*Kola*). En juin-juillet ils récoltent dans les régions hautes, avril-mai et jusqu'en juin pour les régions basses. Ensuite ils commencent à préparer la terre pour la saison principale de janvier jusqu'en février-mars pour tous. Les plantations de sorgho et de maïs se font en avril-mai (un peu plus tôt pour les régions basses) et en juin-juillet pour les autres céréales et les pois. La récolte a lieu en décembre-janvier.

5. Les races de petits ruminants

Les moutons sont principalement de race Menz (variété de la race Abyssin) à 99% sur les 18 races ou populations que compte l'Ethiopie (DAGRIS, 2006). Presque exclusivement élevée pour sa viande, à la qualité de laine et de peau médiocre, c'est une race de petit format (mâle : 25 à 35kg – 65cm au garrot ; femelle : 18 à 25kg – 65cm au garrot). On trouve aussi 1% de métisses issus de croisements avec des races exotiques principalement des croisés Awassi (Tibbo M., 2006).

C'est une race à utilisation vraiment locale, tout au plus nationale. En fait, presque aucune des races ovines des Hauts Plateaux n'est exportée à cause du devenir foncé de la viande après abattage qui est moins apprécié des importateurs. Les peaux ne le sont pas non plus (Aklilu Y. *et al.*, 2005).



Figure 4 : Moutons de type Menz sur le marché de Debre Berhan.

Les races de chèvres sont des races locales et il est difficile de donner les croisements initiaux mais elles sont dites du type Abyssin ou des Hauts Plateaux du Centre. Elles ont une taille moyenne (mâle : 36-50kg – 76 cm au garrot ; femelles : 25-35kg – 68cm au garrot), une face large, des cornes épaisses. Les poils sont courts et tendres, 51% sont de couleur unie, 42% bigarrée et 7% avec des taches. La couleur est brun-rouge dans 41% des cas, les autres se répartissant entre le noir, le blanc et le gris. La plupart des mâles ont une barbe et une crête (Farm Africa - ILRI, 1996).

6. La population de petits ruminants

Le *wereda* compte 222 268 moutons et 71 955 chèvres. Les ménages possèdent en moyenne 3 moutons et 2 chèvres mais ce ne sont que des moyennes. Ces chiffres ont été fournis par le bureau de l'Agriculture et du Développement rural du *wereda* de Bassona werna et proviennent des dénombrements annuels effectués par les agents du développement rural dans leur *Kebelle* respectif.

Le Central Statistical Authority (CSA), source la plus fiable pour toutes les données relatives à l'élevage et aux productions animales ainsi que dans d'autres domaines (exceptés peut-être les taux de vaccination relevés) effectue tous les cinq ans un recensement à l'échelle des *weredas* avec une méthode d'échantillonnage très claire et détaillée et donnait pour sa part 123 993 moutons et 41 486 chèvres en 2003 (CSA, 2003).

L'écart très important entre les deux informations est surprenant et ne semble pas pouvoir s'expliquer par l'accroissement de la population animale sur trois ans. Les données de CSA seront retenues par la suite.

7. Les typologies des éleveurs disponibles pour la zone d'étude

La typologie des élevages est très importante car l'analyse économique devra être conduite par groupe identifié.

Pour la zone étudiée seule la typologie de Larbodièrè (1995) était disponible pendant le stage en Ethiopie. C'est une ébauche les paramètres étant croisés deux à deux mais une analyse multivariée n'ayant pas pu être réalisée. C'est ainsi que l'auteur n'a d'ailleurs pas recalculé les paramètres de production et de reproduction dans chaque type.

Tableau 1 : Typologie des éleveurs à Debre Berhan (Larbodièrè L., 1995)

| Domaine | Caractère | Groupe 1 | Groupe 2 |
|-----------------------------|--------------------------|-----------------------------|-----------------------|
| Généralités | | | |
| | Effectif | 110 (58%) | 78 (42%) |
| | Ethnie Amhara | 86% | 100% |
| Situation | | | |
| | Altitude < 1900 m | 100% | - |
| | Altitude > 1900 m | - | 100% |
| | < 9 kms de Debre-berhan | 32% | 0% |
| | De 9 à 16 kms de D.B. | 23% | 33% |
| | De 17 à 24 kms de D.B. | 22% | 41% |
| | De 25 à 32 kms de D.B. | 23% | 26% |
| Cheptel | | | |
| | Effectif OV moyen | 21 | 14 |
| | Effectif CP moyen | 1,8 | 2,2 |
| | > 19 petits ruminants | 47% | 17% |
| | Effectif bovin moyen | 8 | 4 |
| | >- têtes de bovins | 55% | 10% |
| | Pathologie majeure | Engib =dyspnée(46%) | Wodema =oedèmes(42%) |
| Agriculture | | | |
| | Surface moyenne | 1,9 | 1,2 |
| | Surface>2 hectares | 62% | 23% |
| | Fertilisation | Moderne (53%) | Fumier (80%) |
| | Nombre bœufs de labour | 1,9 | 2,6 |
| Economie | | | |
| | Vente produits agricoles | 32% | 48% |
| | Vente de fumier | 56% | 9% |
| | Vente de bois | 49% | 10% |
| | Hierarchie des dépenses | Famille-agric-bovins | Famille-bovins-agric |
| | Hierarchie des gains | OV-bovin-agri-famille | OV-agri-famille-bovin |
| Contraintes majeures | | | |
| | agricoles | Perte de fertilité des sols | Manque de surface |
| | D'élevage | Maladie des OV | Manque de pâturages |

Woubshet Abebe et Franck M. Anderson (1990) distinguent pour leur part les petits (<11 petits ruminants), les moyens (12-17) et les grands élevages (>18) ce qui semble plus intéressant pour un calcul de marge brute par exemple à l'échelle d'une ferme (sachant que le nombre d'animaux possédés peut influencer sur les pratiques de gestion). Cela leur a d'ailleurs

permis de modéliser un calcul de marge brute à l'échelle de l'ensemble d'une exploitation moyenne (pâturage et ensemble des animaux pris en compte et pas seulement l'atelier petits ruminants) pour en analyser les performances techniques et économiques en imaginant différents scénarios d'améliorations techniques possibles. On n'y trouve pas de détail sur des données de production.

Lili Beka en 1991 distingue aussi trois types d'exploitations : un type possédant plus de trente moutons et une agriculture développée, un type intermédiaire et un type modeste avec quelques petits-ruminants logés dans des conditions précaires. Son étude se limite à la zone basse de la région de Debre Berhan.

Enfin, compte tenu d'un rapport préliminaire disponible à la bibliothèque de l'ILRI et d'un résumé trouvé sur Internet, une thèse universitaire rédigée par Niphalem Dibissa en 2000 propose vraisemblablement une nouvelle typologie mais la thèse n'a pu être récupérée dans les délais du stage.

8. Les maladies animales

Les principales maladies des petits ruminants diagnostiquées à la clinique de Debre Birhan sont ovines, peu de chèvres y étant amenées. Ces dernières reçoivent globalement moins de soins, mais sont quelquefois présentées pour du parasitisme respiratoire. Par ordre décroissant d'importance on note : la pasteurellose, le piétin, le parasitisme respiratoire et la Fasciolose. Concernant la maladie de Maedi visna elle fut diagnostiquée au ranch mais dans la pratique elle n'est jamais confirmée en laboratoire et est traitée comme une pathologie usuelle.

Ce sont aussi les principales maladies que rapportait Larbodière en 1995.

Les pathologies respiratoires sont celles qui ont été le plus étudiées dans la zone et dont l'origine est très souvent difficile à déterminer car polyfactorielle (Gelagay A., 1996, Roger F., 1995 ; Patout O., 1995 ; Tesfaye R., 2005 ; Wakwaya K., 1997 ; Gelagay A. *et al.*, 2004).

La Peste des petits ruminants est considérée comme un virus prédisposant ces pathologies. En tant que telle la dernière apparition de la maladie dans le *wereda* remonte à 1998 (1990 E.C).

9. Les organisations en rapport avec l'élevage présentes sur le terrain

Du côté gouvernemental il y a une clinique vétérinaire très proche de la ville de Debre Berhan (dont la localisation a été modifiée il y a quatre mois entraînant pour l'instant une chute des animaux présentés pour soins) et 6 postes de santé disséminés dans le *wereda*. Un seulement est en état actuel de fonctionnement, deux autres devant l'être prochainement avec le retour des assistants vétérinaires partis finir leur formation. On peut noter qu'un nouveau vétérinaire a été affecté au *wereda*, surprenant lorsque l'on découvre que dans le Kewet *wereda* adjacent dont la capitale est Shoa Robit on ne trouve aucun vétérinaire et seulement 3 assistants pour une clinique et 5 postes ; mais qui s'explique par le manque de vétérinaires volontaires pour des postes dans les zones reculées et particulièrement se rapprochant ou appartenant au territoire d'élevages pastoraux.

Sinon seule une ONG en rapport avec l'élevage travaille dans le *wereda* : CCF qui aide sur des apports de médicaments vétérinaires et pour des programmes de micro-crédit. Un des centres est situé au *Kebelle 6* mais le site principal de l'organisation est à Kayet.

L'organisation du système de santé dans la région des Hauts Plateaux apparaît intéressante à préciser et est illustrée par la figure qui suit.

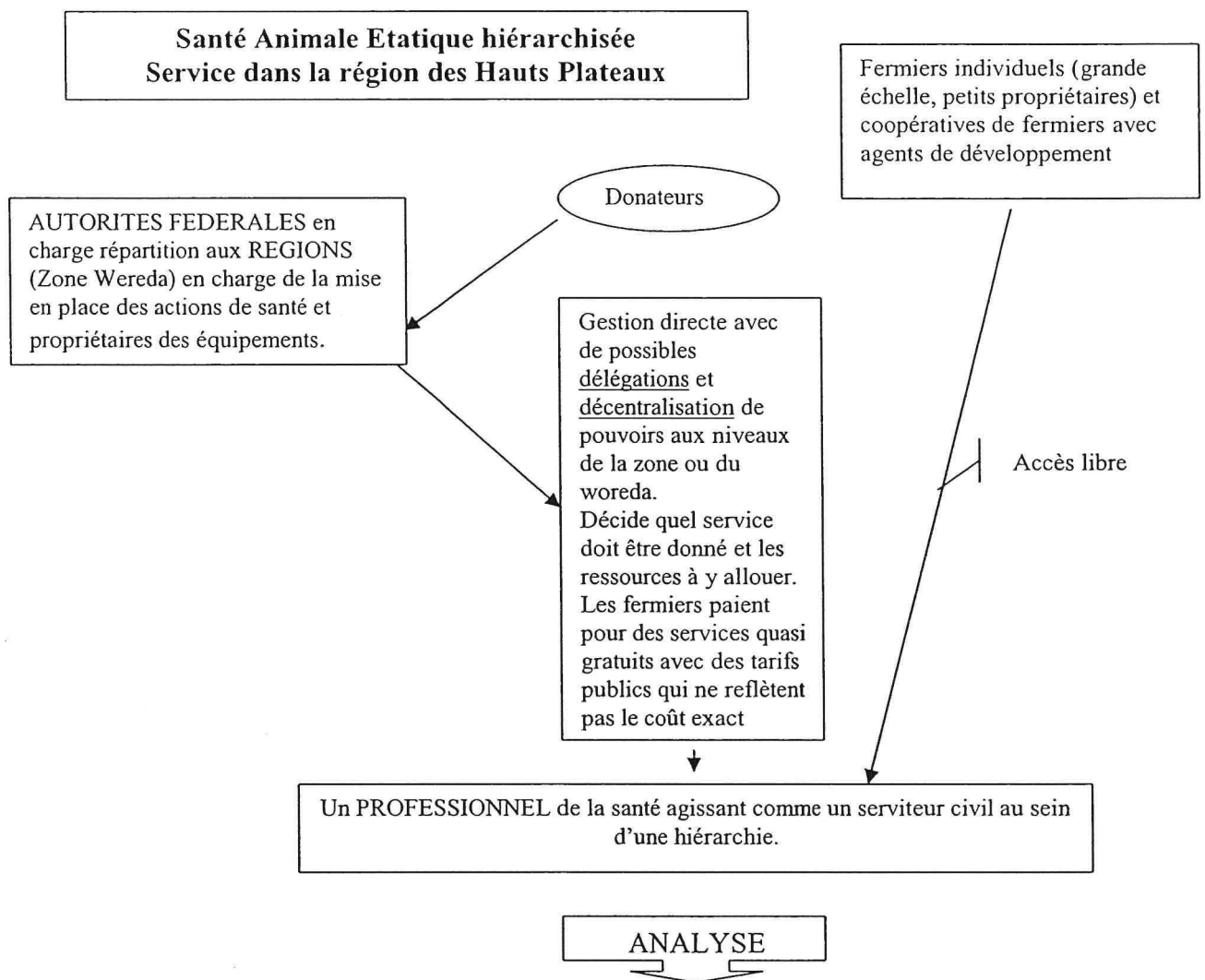


Figure 5 : L'organisation du système de santé en dans la région des hauts plateaux (Bonnet P. et Duteurtre G., 2000)

- Système de santé hiérarchisé, centralisé, règles du service civil, très normalisé lié à des schémas historiques.
- Service dispensé principalement immobile, peu de motivation, faible compensation des efforts, plans médicaux fixés, pas d'incitations à la performance.
- Public participant avant l'allocation des ressources aux opérations, pas de recouvrement des coûts, budget linéaire. Contrôle a posteriori.
- Revenus au trésor public et au budget national = flexibilité locale pauvre. Vaccination gratuite = Externalité positive, bien public.

Le grand nombre d'animaux par rapport aux surfaces pâturables, la pluviométrie incertaine, l'augmentation de la population humaine, la petite taille des exploitations et la décroissance de la productivité de la terre sont des dangers majeurs auxquels la production animale doit faire face (Dibissa N., 2000).

E. Les objectifs du stage révisés face aux difficultés rencontrées

La principale difficulté rencontrée fut celle de la rétention d'information au moins au premier abord. Les informations étant considérées comme la propriété de leur créateur, elles ne sont en effet pas toujours libres d'accès. Des abus de non citation des sources ou un non retour de résultat dans certains cas ont sans doute contribué à renforcer cette situation. Quoiqu'il en soit, des lettres de recommandation de la structure d'accueil se sont révélées souvent indispensables et comme dans tout système la qualité et la quantité d'informations récoltées au final étaient dépendantes du bon vouloir de l'interlocuteur. Un manque de précision sur la nature exacte des informations recherchées et des difficultés de compréhension n'ont certainement pas aidé dans certains cas.

Les difficultés de communication ont semblé être un problème important pour l'obtention des informations mais aussi leur utilisation. Outre la barrière orale de la langue plus ou moins dépassée par l'utilisation de l'anglais lorsque cela était possible les retranscriptions phonétiques ont pu parfois provoquer des erreurs. Ainsi un lieu peut être retranscrit de deux voire trois manières différentes et donc être pris pour trois endroits différents... De même la structure administrative changeant fréquemment il est parfois difficile de retrouver des noms de *wereda* d'une année sur l'autre ou d'être sûr que le même nom correspond à la même entité géographique. Pour la base de données le choix fut celui de prendre la liste administrative du PACE pour essayer de limiter les erreurs de retranscription dans la saisie future des nouvelles données par des personnes pouvant être différentes mais celle-ci n'est hélas pas exhaustive...

Le calendrier éthiopien, constitué de 13 mois : 12 mois de 30 jours et un mois de 4 jours et de plus décalé de 7 ans + 6 à 12 jours du calendrier grégorien, constitue une difficulté supplémentaire. De même l'heure éthiopienne est de 6 heures en décalage avec le fuseau horaire international qui lui correspond. Il convient donc d'être clair sur les repères temporels utilisés.

A noter aussi que l'information étant la plupart du temps manuscrite ou en format papier (pertes des éventuelles sauvegardes informatiques) la retranscription sous format électronique fut consommatrice de temps avec les risques d'erreurs associés.

D'un point de vue pratique le travail fut ralenti au début par l'absence de moyen de locomotion rendant les déplacements plus difficiles même si la structure d'accueil a pu occasionnellement mettre une voiture à disposition.

D'autre part la période du stage n'est pas tombée au moment idéal pour pouvoir travailler en équipe avec les étudiants éthiopiens pourtant d'une aide précieuse sur le terrain par leur maîtrise parfaite de l'anglais et de l'amharique et leur présence facilitant les contacts par la mise en confiance des interlocuteurs. Ainsi les étudiants passant leur diplôme de doctorat finissaient leur année et devaient donc rédiger leur mémoire et réviser leurs examens et les étudiants de Master ne commençaient qu'en juillet-août.

Enfin l'encadrement à distance a rendu parfois difficile le suivi des travaux. Une mission courte d'appui en économie effectuée en milieu de stage a été cependant fortement motivante et a permis de faire le point sur les données et les pistes à suivre pour essayer de récupérer celles qui manquaient.

II. Méthodologie

A. Les données à récolter

Elles sont de 4 types : zootechniques, épidémiologiques, techniques et économiques.

1. Zootechniques

Il est nécessaire de connaître précisément les différents systèmes d'élevage et les pratiques dans la zone étudiée pour la ou les espèces considérées afin de savoir sur quels facteurs la maladie peut avoir un impact. La connaissance de données sur les performances d'un troupeau et son évolution démographique dans le temps peut ensuite permettre de chiffrer les conséquences entraînées par la maladie.

2. Epidémiologiques

Les études économiques nécessitent des données précises et accessibles sur l'incidence et la prévalence de la maladie examinée (Ramsay G.C. *et al.*, 1995). Dans les endroits où ces données sont difficiles à obtenir, des études sérologiques peuvent procurer une information considérable.

Les données sérologiques seules ne donnent pas d'information suffisante sur lesquelles fonder des études économiques car elles ne renseignent pas sur l'incidence ou la sévérité de la clinique. En outre les animaux qui ont pu mourir ne sont pas comptés. Mais les données sérologiques peuvent être utilisées, en connaissant auparavant l'âge et la susceptibilité d'espèce à un agent pathogène, pour estimer les pertes passées et prédire les pertes futures dues à l'infection.

3. Techniques

L'utilisation et l'efficacité du programme étudié, ici la vaccination : qui vaccine ? Combien et quels animaux ? Où ? A quelle fréquence ? Quelle est l'efficacité potentielle et réelle de la vaccination, donc aussi du vaccin ? La vaccination a-t-elle des effets pervers ?

4. Economiques

Valeurs des ressources qui vont être utilisées par le programme ou sauvées par le programme (ici la vaccination). Il faut pouvoir lister de la manière la plus exhaustive possible toutes ces ressources avec le plus de détail possible. Cela concerne aussi bien les ressources utilisées par le programme lui-même (temps de travail, transport, doses de vaccins...) que l'impact qu'il aura sur les productions en terme de ressources utilisées (ex : supplémentation alimentaire qu'il faudra donner aux animaux sauvés) ou sauvées (mortalité évitée, gain de production de viande...). Il faut aussi avoir des données sur les quantités en unités physiques concernées et sur les prix de ces ressources.

B. La récolte d'informations en Ethiopie

Le système de santé étant centralisé les informations concernant la santé animale, les productions, et le marketing de celles-ci sont théoriquement toutes rassemblées au bureau de l'Agriculture et du Développement Rural à Addis Ababa qui fut donc un des premiers lieux de visite du stage.

Cependant, comme cela a déjà été évoqué le programme de décentralisation a fait passer l'organisation d'une structure fédérale à des échelles respectives de régions et de districts et a eu pour effet que les départements régionaux des services vétérinaires ne sont pas obligés de rapporter directement à l'office vétérinaire fédéral. Il est donc nécessaire aussi de ne pas oublier de se référer au Bureau de l'Agriculture de la Région et même du *wereda*, chaque échelle apportant un degré de précision variable ou détenant des informations différentes.

Il existe aussi un décalage entre les informations produites par les deux institutions proches du gouvernement et impliquées dans le projet MARKVAC que sont le Laboratoire de Recherche National sur la Santé Animale de Sebeta (NARHC) et le National Veterinary Institute. En effet dans le cas du NARHC ce sont des données résumées qui sont transmises aux autorités centrales. On perd donc énormément de précision pouvant être utile aux études épidémiologiques. Concernant le NVI, les données sont certainement plus fiables d'une part parce que les vaccins y sont produits avant d'être vendus au gouvernement ou à l'export (c'est donc la source d'émission) et d'autre part parce que, ayant une visée commerciale, on peut supposer que l'intérêt d'avoir un enregistrement précis est plus intéressant et motivant.

Les deux institutions ont donc été incontournables pour la recherche d'information.

L'Autorité Statistique Centrale (CSA) est aussi un lieu immanquable de recherche. Située à Addis ses publications peuvent être vendues au public et rassemblent des statistiques sur divers domaines : agriculture, élevage, marketing, indicateurs de bien être...La forme électronique est aussi parfois disponible sur demande et devrait l'être de plus en plus. Ce sont les données dont la fiabilité est la meilleure, la méthodologie étant décrite en détail et de manière très claire. Le problème qu'ils rencontrent est celui du budget souvent insuffisant pour couvrir tout le pays de manière détaillée chaque année. Ainsi pour les données se rapportant à l'élevage, l'échelle des *weredas* n'est disponible que tous les cinq ans et tous les *weredas* n'y sont pas représentés avec pourtant des variations qui peuvent être très importantes compte tenu entre autre de la diversité du relief éthiopien.

La faculté de Médecine Vétérinaire quant à elle rassemble les thèses ou mémoires de Master des étudiants éthiopiens difficiles à consulter ailleurs et riches en informations nationales.

Concernant les autres institutions importantes à Addis dans la recherche d'information on peut citer l'ILRI (International Livestock Research Institute) et différentes institutions qui lui sont associées (IFPRI, EDRI) qui effectuent un travail actif de recherche dans les domaines de l'élevage en général depuis l'amélioration des races, l'alimentation, jusqu'au marketing et ce aussi bien dans les hauts plateaux que dans les régions de faible altitude en Ethiopie (mais aussi ailleurs dans le monde). Des cartes sont accessibles sans restriction sur rendez vous utilisant les SIG (Systèmes d'Information Géographique). De plus l'ILRI dispose d'une librairie où l'on a pu compléter les recherches bibliographiques avec des publications éthiopiennes non diffusées par ailleurs.

On peut citer aussi le PACE (Pan African Programme for the Control of Epizootics) qui devrait s'arrêter cette année.

Du côté des organisations liées aux Nations Unies les contacts avec la FAO sont intéressants même si les données chiffrées ou cartographiques n'apportent en fait pas beaucoup plus que celles des institutions nationales dans lesquelles ils puisent en partie. Le World Food Program (WFP) diffuse ses données sans restriction.

Le point de vue des donateurs de fonds pour les projets comme l'USAID, la Commission Européenne, l'Ambassade de France permet aussi de se faire une idée plus générale de l'environnement dans lequel le projet s'insère et d'avoir une idée des politiques générales de développement soutenues ou par les agences, les gouvernements étrangers ou par le gouvernement éthiopien actuel dans sa politique agricole notamment.

Du côté des ONG on peut citer Farm Africa et Action contre la faim (ACF) cette dernière travaillant quand même surtout en région pastorale.

En fait toutes les pistes sont intéressantes à suivre la multiplication des points de vue et des données permettant d'avoir une vision plus complète et plus objective des données disponibles et utilisables ainsi que de la validité, la fiabilité de celles-ci.

III. Données disponibles

A. Zootechniques

1. Les systèmes d'élevage ovin et caprin

Les systèmes de production caprins étant très peu voire pas du tout documentés dans la région des hauts plateaux (Farm Africa - ILRI, 1996 ; Larbodièrè L., 1995 ; Lema S. *et al.*, 1998) ce sont les systèmes de productions ovins majoritaires (Wakwaya K., 1997) qui sont détaillés ci-après, sachant que les chèvres lorsqu'elles sont mentionnées sont conduites de la même manière et avec les moutons.

En Ethiopie il y a deux principales catégories de systèmes de production ovins. Le premier et le plus commun est le système des petites exploitations traditionnelles. Le second qui est limité en surface est le système privé commercial et paraétatique.

Dans le système traditionnel de petits exploitants, les ovins sont gardés en plus d'autres activités agricoles et avec d'autres espèces animales. Il n'y a pas de système spécialisé avec des objectifs d'amélioration génétiques par exemple. La tendance globale est que la majorité des gens dans les Hauts Plateaux gardent de petits troupeaux et pratiquent une agriculture mixte agro-élevage, alors que les gens des endroits sub-humides, froids et de haute altitude ou bien ceux au contraire des basses terres arides ont de grands troupeaux et fonctionnent en système pastoral (Tibbo M., 2006). Si on examine les choses de près 3 différents systèmes peuvent être identifiés :

- ovins-orge ou ovins tout court dans les endroits de haute altitude (au dessus de 3000 m) où les moutons sont source de revenu, de viande, de fèces, de peau et de laine grossière pour l'industrie traditionnelle locale qui produit des couvertures, des tapis faits par des artisans. Dans les altitudes extrêmes, les terrains abruptes, les sécheresses récurrentes, les températures basses et le climat venteux limite la production de grains donc le système mixte orge-ovins devient système ovins pur (Larbodièrè L., 1995).

- Système mixte agriculture-élevage, qui couvre des altitudes entre 1500 et 3000m dans lesquels les moutons sont gardés en petits groupes comme source de revenu, de viande, de fèces, de peaux et dans certaines zones pour la laine. Les groupes de moutons sont gardés avec d'autres espèces animales (bovins, chèvres et équins) dans les aires de pâture communales plutôt réduites, non propices à la culture ou dans des endroits de jachères ou inondés ou sur des pentes raides (Mengistu A., 2000).
- Système de production pastoral localisé dans les basses terres arides et semi-arides en dessous de 1500m où l'élevage des animaux représente le principal maintien des personnes qui les élèvent. Les animaux et leurs productions procurent les produits de subsistance directement avec le lait, les produits laitiers, la viande et le sang ou indirectement sous la forme des céréales achetées grâce à leur vente. Les moutons sont élevés principalement pour le revenu (surtout par l'export) et la viande, sauf dans des endroits isolés où ils sont aussi gardés pour le lait (en Afar et dans certaines parties du Tigray par exemple). Les autres espèces importantes dans ce système sont les bovins, les chèvres et les chameaux. Le mouvement partiel ou constant est une stratégie pour trouver l'eau et la nourriture. Les pastoralistes n'ont pas de maison permanente et ainsi bougent avec leurs troupeaux à l'intérieur de leur territoire traditionnel (Mengistu A., 2000).

L'autre type de production, la production commerciale et paraétatique représente une petite proportion des systèmes de production ovins en Ethiopie. Les moutons dans ces systèmes sont conduits de façon intensive ou semi-intensive. Des ranchs de propriétaires privés, des fermes ou des centres gouvernementaux d'amélioration génétique constituent ce type de système de production. Les ranchs de propriétaires privés ne font pas que de la reproduction pour les marchés mais aussi achètent des béliers adultes aux paysans alentours et les engraisent pour les revendre au moment des fêtes. Certains ranchs exportent aussi des ovins au moyen orient soit sur pied soit sous forme de viande. Etablis par le gouvernement (paraétatiques), deux ranchs (Debre Berhan et Amed Guya) ont fait des croisements et ont distribué des béliers croisés à des paysans sur une base de simple retour sur investissement jusqu'en 2001 lorsque la maladie de Maedi visna fut confirmée chez des croisés et des troupeaux de moutons associés et les obligea à fermer après abattage total du cheptel.

Dans la zone étudiée de Debre Berhan on est donc dans le cas de systèmes mixte agriculture – élevage où moutons et chèvres sont gardés en petits groupes comme source de revenu, de viande, de fèces et de peaux. Ils sont un moyen de réduction du risque en cas de mauvaise récolte, d'investissement et possèdent aussi des fonctions sociales (Gryseels G., 1998). Parmi les différentes fonctions sociales les animaux servent de mesure du statut du bien être des pauvres en zone rurale.

Il est à noter que la viande de chèvre n'est pas consommée de manière traditionnelle dans les Hauts Plateaux à cause de tabou religieux ou de croyance. Les choses changent cependant peu à peu et seule une petite frange de la population est concernée par ce refus aujourd'hui. Globalement elle reste quand même moins bien considérée que celle de mouton (Ehui S.K. *et al.*, 2000).

2. Les productions

Concernant la laine, les moutons ne sont pas tondus et la laine n'est pas vendue ou auto-consommée dans ce *wereda* contrairement semble t'il à la situation d'il y a dix ans (Larbodièrè L., 1995). Aujourd'hui, la fabrique de Debre Berhan n'utilise presque plus de laine mais fait ses couvertures à partir d'acrylique (récemment ils incorporent aussi du coton) importé d'Angleterre surtout mais aussi d'Inde ou d'Afrique du Sud. Il n'y a qu'une sorte de couvertures sur les 17 modèles qu'ils fabriquent qui contient désormais de la laine : la couverture Merino et cette laine est principalement fournie par les ranchs (3 à 3,5birr/kg), comme celui de Dessie, celui de Debre Berhan ayant fermé. Les raisons invoquées sont une qualité médiocre de la laine mais aussi une production insuffisante pour couvrir les besoins de la fabrique. Le prix joue aussi un rôle l'acrylique ayant été jusqu'ici moins cher.

Les fèces des petits ruminants sont récupérés dans certain cas pour être mélangés à la bouse de vache et être transformés en galette sèche comme source de fuel. Ce sont les fèces de la nuit. D'autres n'en font rien. Elles peuvent servir également de fertilisant naturel sur les terres lorsque les petits ruminants pâturent. Cette pratique est très variable selon les agro-éleveurs et n'est pas aussi traditionnelle que l'utilisation des fèces de chèvres (*duheri*) comme fertilisant des sols dans la région du Tigray.

Les peaux sont par contre un élément important bien qu'encore une fois elles soient considérées comme de qualité médiocre et non aptes à l'export pour celles de Debre Berhan donc réservées à la consommation nationale. L'usine de cuir située à Debre Birhan ne les achète donc pas. La plupart des peaux sont vendues sur le marché, il y aussi un abattoir à Debre Berhan près de la clinique vétérinaire où elles peuvent être récupérées. Le prix d'une peau de mouton = 25-32 birr ; peau de chèvre = 12-16 birr ; le prix variant en fonction de la saison de manière similaire au prix de la vente des animaux sur pied. Le prix dépend aussi du caractère brut ou non de sa présentation, si il y a beaucoup de laine elle est moins chère. Les peaux sont aussi collectées chez les éleveurs eux même par des marchands qui les revendent aux marchés. Par contre les peaux ne sont a priori pas vraiment auto-consommées.

Le lait de brebis ou de chèvre (*tseba*) n'est pas consommé ou vendu ou encore transformé en beurre (*t'esmi*) de consommation ou cosmétique (*likai*), en yaourt (*rugeo*) ou en fromage frais (*ajebo*) comme il peut l'être dans la région du Tigray ou Somali où le lait de chèvre est considéré comme ayant des vertus médicinales (Farm Africa - ILRI, 1996).

3. La conduite d'élevage

Le pâturage est communal pendant la saison sèche et particulier pendant le reste de l'année, chaque propriétaire faisant pâturer ses animaux sur ses propres terres. Les petits ruminants sont conduits au pâturage sous la direction des enfants, parfois à des distances importantes dans les zones d'intense activité agricole, et lorsque le processus de villagisation a éloigné les agriculteurs de leur terre. 77% des éleveurs pratiquent un pâturage mixte toute l'année, les autres séparent le troupeau ovin pendant la grande saison des pluies. Le mélange de troupeaux appartenant à différents éleveurs est une pratique commune (90%), cependant une majorité d'entre eux (80%) pratiquent une interruption pendant la grande saison des pluies (Larbodièrè L., 1995).

Ceci nous amène à considérer que l'unité épidémiologique sera le village, les animaux étant en contacts étroits pour le pâturage.

L'alimentation des petits ruminants est ainsi principalement à base d'herbe (Herbe à Eléphant, *Phaleris roges* entre autres) et de résidu de récoltes, parfois de foin.

La supplémentation alimentaire n'est pratiquée pour les petits ruminants que pour les animaux à l'engrais. Il s'agit alors de blé, d'*attela* (résidu de bière et autre alcool fabriqué traditionnellement) ou de tourteau de *neug* (oléagineux éthiopien) généralement préparé par les fermiers eux-mêmes et non acheté. Ils peuvent occasionnellement donner aussi du sel (8 birr le block à Debre Birhan (1 block faisant environ 1kg)).

La conduite d'élevage fait intervenir des pratiques telles que le prêt et le confiage ou *Rebi* d'animaux.

Le prêt ne concerne en fait que les béliers qui peuvent occasionnellement être prêtés aux petits éleveurs qui n'en ont pas. Sinon leurs femelles se font saillir à l'occasion des pâturages communs.

Le confiage permet aux citadins, aux fermiers dans l'incapacité d'élever des petits ruminants (femmes seules, vieillard) ou bien au plus démunis, de posséder un ou plusieurs animaux (en général des femelles) et de les confier à un éleveur. Ce dernier les prend totalement en charge et se rémunère en s'appropriant une partie des agneaux produits (souvent 1 agneau sur 2, parfois 1 agneau sur trois) (Larbodièrè L., 1995 ; Mekoya A. *et al.*, 1999). Cette pratique autrefois fort répandue ne concerne à l'heure actuelle que 30% des exploitations des environs de Debre Berhan voire moins et ce pour une faible proportion du troupeau.

Les éleveurs déclarent ne réaliser aucun contrôle de la reproduction de leurs petits ruminants. Mâles et femelles étant réunis toute l'année les saillies sont réalisées lors des chaleurs par n'importe lequel des béliers présents en âge de reproduire (les béliers deviennent reproducteurs à 1 an, une partie est castrée ou vendue à l'âge de 2 ans) (Larbodièrè L., 1995 ; Tibbo M., 2006 ; Lema S. *et al.*, 1998). Les naissances s'étalent donc tout au long de l'année avec un léger pic de septembre à novembre.

B. Epidémiologiques

1. La maladie

a. Définition (CIRAD EPITROP, 2001 ; OIE, 2005)

La PPR est une maladie sévère à dissémination rapide sur les petits ruminants courants. Elle est caractérisée par l'apparition soudaine de dépression, de fièvre, d'écoulement nasal et oculaire, d'une diarrhée nauséabonde et de la mort. C'est une maladie de l'ex liste A de l'OIE (Lefevre P.C. et Diallo A., 1990 ; Agriculture and Resource Management Council of Australia and New Zealand, 1996).

b. Etiologie

La PPR est causée par le virus PPRV. Ce virus appartient au groupe des morbillivirus de la famille des paramyxovirus (Gibbs E.P.J. *et al.*, 1979, Saliki J.T., 1998). Il est étroitement associé au virus de la peste bovine des buffles et du bétail, le virus de la variole humaine, le

virus de la maladie de Carré des chiens et de certains carnivores sauvages et de Morbillivirus de mammifères marins (Barrett T. *et al.*, 1993 ; Jones L. *et al.*, 1993 ; Scott G.R., 1981 ; Yayehrad T.F., 1997).

c. Types de virus

Il n'y a pas de variation notable dans la pathogénicité intrinsèque du virus (Taylor W.P., 1984). Certaines souches montrent de légères variations dans le schéma de migration par électrophorèse de leur protéines mais sans relation avec la pathogénicité qui leur est associée (Diallo A. *et al.*, 1987) On distingue quatre groupes : trois d'Afrique et un d'Asie. La lignée I en Afrique de l'Ouest ; la lignée II au Cameroun - Nigéria, la lignée III en Afrique de l'Est et enfin la lignée IV en Asie. Les lignées III et IV sont toutes les deux trouvées au Moyen Orient, un résultat qui était attendu car les pays de cette région importent des animaux d'Afrique et du sud de l'Asie (Dhar P. *et al.*, 2002 ; Caufour P. *et al.*, 2005).

d. Pathogénicité

La **durée de la maladie est de 5-10 jours** avec une **période d'incubation de 3 à 5 jours** (Lefevre P.C. et Diallo A., 1990 ; Braide V.B., 1981 ; Taylor W.P., 1984, Diallo A., 2004)) même jusqu'à 10 jours (OIE, 2005) pendant laquelle les animaux peuvent transmettre la maladie (Saliki J.T., 1998). L'infection rentre via l'oropharynx avec une multiplication conséquente de virus dans les nœuds lymphatiques drainant la zone et se dissémine ensuite dans le tissu lymphoïde partout dans le corps pour assurer le transport de la virémie aux épithéliums sensibles où le virus va se multiplier causant la cytopathologie responsable du développement de la maladie et des lésions. Pendant la maladie, le virus est aussi retrouvé dans des organes non lymphoïdes comme les poumons, le foie et les reins. L'antigène viral peut être détecté dans les sécrétions sanguines, dans les organes lymphoïdes et dans les tissus pendant les premiers stades de la maladie clinique. Pendant les dernières phases de la maladie, le virus et les antigènes deviennent difficiles à détecter probablement comme résultantes de niveau d'anticorps croissant (Caufour P. *et al.*, 2005).

e. Manifestations cliniques (Saliki J.T., 1998 ; CIRAD EPITROP, 2001 ; Diallo A., 2004 ; OIE, 2005)

-forme classique : forme aigue : la PPR ressemble à la peste bovine. Elle est caractérisée au début par l'apparition d'une forte fièvre (40°-42°). Celle-ci est suivie par du larmolement et du jetage puis par une **stomatite nécrosante** accompagnée d'une gastro-entérite aiguë. Le jetage, séro-muqueux au début, devient purulent dans les dernières phases de la maladie et souvent obstrue les narines en rendant la respiration difficile. A ce stade la broncho-pneumonie domine le tableau clinique de la maladie qui peut alors être confondue avec la pasteurellose. Cette dernière est en fait bien souvent la complication classique de la PPR aiguë. Les femelles pleines peuvent **avorter**. Le taux de mortalité dans ces cas est assez élevé (70-80%) et la **mort survient au bout de 10 jours** en moyenne après le début de l'hyperthermie. Si l'animal survit, la convalescence est rapide, une semaine au plus.

-forme suraiguë : symptômes exacerbés et 100% de mortalité.

-forme subaiguë : signes cliniques peu importants et certains sont inexistantes, pas de mortalité

-forme inapparente : découverte lors des enquêtes sérologiques.

f. Diagnostic de laboratoire

Il est indispensable pour établir un diagnostic de certitude. De nombreuses techniques sont décrites pour la détection de l'antigène, l'isolement et l'identification du virus, la détection de l'ARN viral ou enfin celle des anticorps.

En Ethiopie la technique la plus largement utilisée est la détection des anticorps par la technique de l'ELISA de compétition.

g. Traitement et contrôle de la PPR

➤ Traitement

Il n'y a pas de traitement spécifique pour les animaux atteints. Certains auteurs ont préconisé l'administration de sérum anti-PPR ou d'antibiotiques ou encore de traitement anti diarrhéiques. Mais de tels traitements n'ont sans doute pas beaucoup d'intérêt en pratique dans les conditions de terrain compte tenu des prix d'un individu mouton ou chèvre (Diallo A., 2004).

➤ Prophylaxie

Tous les moutons et les chèvres d'un troupeau atteint devrait être placés en quarantaine jusqu'à au moins un mois après le dernier cas clinique (Diallo A., 2004). Les mouvements des animaux doivent être strictement contrôlés dans la zone de l'infection (Agriculture and Resource Management Council of Australia and New Zealand, 1996).

Malheureusement toutes ces mesures sanitaires sont difficiles à maintenir dans tous les pays où la PPR est endémique (Tesfaye R., 2005).

Pendant longtemps la vaccination fut pratiquée à l'aide d'un vaccin hétérologue préparé à l'aide du virus atténué contre la peste bovine profitant de la protection croisée entre les deux morbillivirus due à une communauté antigénique étroite (Couacy-Hymann E. *et al.*, 1995). Il a été prouvé qu'il apporté une protection pour au moins 1 an et probablement pour la vie économique des animaux vaccinés (Patout O., 1995). Dans le cadre des programmes d'éradication de la peste bovine, et pour ne pas gêner les dépistages sérologiques de cette maladie chez tous les animaux sensibles au virus bovinepestique, l'utilisation de ce vaccin hétérologue est déconseillée au profit du vaccin homologue développé en 1989 (FAO, 1997).

Il s'agit d'un vaccin atténué par passage en série sur les cellules VERO. Il est utilisé à la dose de $10^{2,5}$ DICT₅₀ de virus par animal en injection sous-cutanée (Diallo A. *et al.*, 1989 ; Martrenchar A., 1999, Diallo A., 2003). Il procure une immunité à vie contre la PPR chez les animaux inoculés et peut protéger les chèvres contre une contamination par un virus virulent de peste bovine (Couacy Hymann E. *et al.*, 1995). Son innocuité sur les chèvres gestantes quel que soit le stade de la gestation a aussi été prouvée. En outre des anticorps anti-PPR colostraux ont été retrouvés chez des chevreaux jusqu'à l'âge de 3 mois (FAO, 1997).

Sa faible thermostabilité peut cependant en limiter l'efficacité. De nouveaux vaccins, marqués ou basés sur des vecteurs thermostables sont actuellement développés. Pour la valence PPR un des vecteurs expérimentés est le virus vaccinal capripox. Très efficace il a fait la preuve de son pouvoir protecteur à la fois contre la variole caprine et la peste des petits ruminants (Berhe G. *et al.*, 2003). La voie d'administration orale est également étudiée grâce à des vecteurs à tropisme digestif, elle faciliterait l'administration du vaccin PPR à la faune sauvage (Libeau G. *et al.*, 2002).

La vaccination pour réduire l'incidence de la maladie, suivie de l'abattage des foyers restants a longtemps été la stratégie préférée pour l'éradication des maladies animales infectieuses. La récente percée de fièvre aphteuse en Europe a montré que le public n'acceptera pas pour longtemps l'abattage comme moyen de contrôle des maladies animales. Plus encore les pays

où la PPR est endémique ne peuvent pas assurer le coût d'une telle police sanitaire. Les stratégies d'immunisation ont largement contribué pendant les 200 dernières années et peut être plus que n'importe quel autre outil de médecine vétérinaire, à la gestion avec succès des maladies animales.

Ainsi le seul moyen de contrôler la PPR est la vaccination des animaux (Libeau G., 2002 ; Diallo A., 2004).

2. Les caractéristiques épidémiologiques

a. Hôtes et sensibilité

La forme clinique de la PPR est observée sur les chèvres et les moutons mais avec différents degrés de sensibilité. Ainsi, **les chèvres sont considérées comme plus sensibles**, d'une part parce que dans de nombreux rapports la maladie n'est mentionnée que sur les chèvres, et d'autre part parce que les chèvres sont souvent atteintes sans que les moutons vivants à proximité le soient (Lefèvre P.C. et Diallo A., 1990 ; Diallo A., 2003). Cependant il a été signalé des cas de PPR où les moutons ont payé de lourds tributs par rapport aux chèvres notamment en Asie.

Le rôle de la faune sauvage dans l'épidémiologie de la PPR n'est pas établi. Ce rôle semble pourtant important même si aucun cas n'a encore été observé sur le terrain. Ainsi, une épizootie de PPR a été décrite sur des **petits ruminants sauvages** (gazelles, daims) d'un parc zoologique (Furley C.W. *et al.*, 1987) comme des moutons de Laristan, des gazelles Dorcas, des gazelles gemboks et des bouquetins de Nubie (Diallo A., 2003).

Les grands ruminants, les vaches, les buffles, les chameaux et les cochons peuvent être infectés (ils sont sensibles au PPRV) mais il y a peu voire aucune évidence de la maladie associée à cette infection. Quand on inocule le virus au bétail, il développe une hyperthermie transitoire qui passe souvent inaperçue, suivie d'une séroconversion qui lui procure une solide protection contre une exposition au virus de la peste bovine (Hamdy F.M. et Dardiri A.H., 1976). Ces animaux sont apparemment incapables de transmettre la maladie mais le rôle joué par les bovins dans la circulation du virus reste encore imprécis (Saliki J.T., 1998).

La race et l'âge jouent aussi un rôle prépondérant dans la sensibilité au virus, les jeunes de 4-12 mois étant plus sensibles (Diallo A., 2003 ; OIE, 2005 ; Diop M. *et al.*, 2005 ; Gopilo A., 2005).

Les facteurs climatiques ont un rôle non négligeable (OIE, 2005). En général la PPR sévit sous forme de foyers épizootiques **cycliques et saisonniers**.

En Afrique on a une augmentation du nombre de foyers durant la saison froide, au début de la saison des pluies. Différentes hypothèses sont avancées pour expliquer ce caractère saisonnier :

- Pendant la saison froide le temps de survie du virus est probablement plus long (surtout pendant la nuit) et les possibilités de contamination d'un grand nombre d'animaux sont plus importantes. Par ailleurs le froid constitue un stress pour les animaux et une diminution de leur résistance.
- Les précipitations du début de saison des pluies peuvent aussi constituer un stress pour les animaux qui, déjà affaiblis par une longue période de sécheresse (peu de nourriture), voient leur résistance diminuée.
- A l'approche de certaines fêtes religieuses le commerce de ces animaux s'intensifie et leurs attroupements extrêmement importants sur les marchés constituent des

conditions idéales de transmission du virus. Les sujets contaminés à ce moment vont propager l'infection aux troupeaux dans lesquels ils seront nouvellement introduits en attendant le sacrifice.

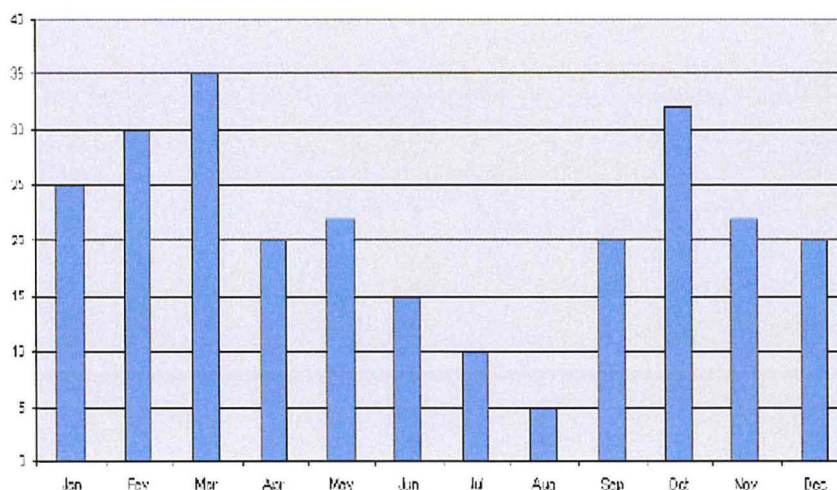


Figure 6 : Allure saisonnière de la maladie dans les endroits où elle est endémique (source : Gopilo A., 2005) : Nombre de percées de maladie en fonction des mois de l'année.

Outre son **caractère saisonnier** on constate qu'elle évolue sous un **mode cyclique (3 ans en moyenne)**. Ceci s'explique par le fait que les animaux ayant survécu à la PPR sont protégés à vie. Cette immunité acquise est solide par rapport à une réinfection éventuelle. La durée de cette protection n'est pas établie mais il s'agit sans doute de la vie économique entière de l'animal. De ce fait, le troupeau ne peut connaître une nouvelle épizootie qu'après le renouvellement des individus qui le composent. Or 90 à 100% des petits ruminants sont remplacés en 3 ans, ce qui entraîne la constitution de troupeau d'animaux sensibles, situation à nouveau favorable à l'apparition de la maladie (Diallo A., 2003 ; Saliki J.T., 1998).

En Ethiopie la PPR est là toute l'année avec un pic de percées de maladie entre octobre et mars (Yayerade T.F., 1997 ; Gelagay A., 1996 ; Elzein B.M.A, 2001). Le pic de naissance et la disparition des anticorps maternels fut émis comme la principale hypothèse déterminant ce calendrier de la maladie, le pic de naissance étant d'avril à août. Septembre fut donc suggéré comme le mois optimal pour les campagnes de vaccination annuelles.

b. Mode de transmission

La PPR se transmet principalement par contact direct étroit (Braide V.B., 1981 ; OIE, 2005 ; Saliki J.T., 1998), le virus est excrété dans les sécrétions oculaire, nasale et orale ainsi que dans les fèces des animaux malades (Bundza A. *et al.*, 1988). Le virus fut aussi retrouvé dans la salive et l'urine.

La transmission indirecte semble être difficile compte tenu de la faible résistance du virus dans l'environnement et sa sensibilité aux solvants lipidiques (Lefèvre P.C. et Diallo A., 1990 ; Diallo A., 2003). Il n'existe **aucun stade de porteur chronique** (Saliki J.T., 1998 ; Diallo A., 2004 ; OIE, 2005 ; Gopilo A., 2005).

c. Apparition de la maladie

L'incidence de la PPR est donc extrêmement variable suivant la zone géographique où elle survient (conditions climatiques, endémisme ou non de la maladie, modes d'élevage) et suivant l'espèce animale (ovin ou caprin) concernée. Les taux de morbidité peuvent varier de 10 à 80% et les taux de mortalité de 0 à 90% (Akakpo A.J. *et al.*, 1996 ; Nanda Y.P. *et al.*, 1996 ; Rossiter P.B. et Taylor W.P., 1994 ; Wakwaya K., 1997 ; Diallo A., 2003 ; OIE, 2005 ; Tesfaye R., 2005).

L'apparition de PPR clinique dans le cheptel peut être associée avec :

- Des rassemblements ou mouvements récents rassemblant des moutons ou des chèvres d'âges différents associés à des changements dans la conduite d'élevage (alimentation, logement)
- L'introduction d'animaux récemment acquis
- Un contact avec un mouton ou une chèvre qui revient du marché
- Un changement climatique
- Un contact avec des animaux pour la vente ou des animaux nomades lors du pâturage, du rassemblement autour des points d'eau et/ou du gardiennage
- un changement dans la conduite d'élevage

3. Distribution géographique mondiale

La PPR fut décrite au départ en Afrique de l'Ouest, mais la maladie est aujourd'hui reconnue comme responsable de mortalité et de morbidité à travers la plupart des pays de l'Afrique sub-saharienne au nord de l'équateur, dans la péninsule arabique, en Inde et dans beaucoup d'autres pays en Asie (Lefèvre P.C. et Diallo A., 1990 ; Shaila M.S. *et al.*, 1996 ; Diallo A., 2003 ; Gopilo A., 2005). Le virus fut isolé au Sénégal, en Côte d'Ivoire, en Guinée (Shaila M.S. *et al.*, 1996), au Nigéria (Taylor W.P. et Abugunde A., 1979), au Soudan (Elhag Ali B. et Taylor T.W., 1984), en Arabie Saoudite (Abu Elzein E.M.E *et al.*, 1990), en Inde (Shaila M.S. *et al.*, 1989), en Egypte, en Israël, en Turquie et au Pakistan (OIE, 2004). L'évidence sérologique manqua en Syrie, au Niger et en Jordanie (OIE, 2004), alors que la présence du virus était confirmée par des techniques d'ADNc et d'immunofluorescence indirecte en Ethiopie (Roeder P.L. *et al.*, 1994) et en Erythrée (Sumption K.J.S. *et al.*, 1998)

4. Statut de la PPR en Ethiopie

La PPR fut suspectée cliniquement dans un cheptel de chèvres dans la région Afar de l'est de l'Ethiopie en 1977 (Pegram R.G. et Tereke F., 1981 ; Roeder P.L. *et al.*, 1994). La présence clinique et sérologique du virus fut ensuite rapportée par Taylor (1984) et confirmée en 1991 par l'épreuve ADNc dans des nœuds lymphatiques et des échantillons de rate collectés à partir d'une épizootie déclarée dans une ferme près d'Addis Abeba. La source de la maladie et des animaux probablement responsables de sa survenue (dont les conséquences furent 60% de mortalité) était l'Ouest de l'Ethiopie (Awassa, Yabello, Negele, Borena et Hagree Mariam (Roeder P.L. *et al.*, 1994 ; Elzein B.M.A., 2001)). Selon d'autres sources (Radiscon, 2000), la PPR fut introduite en Ethiopie en 1989 dans la vallée de la rivière du sud de l'Omo puis elle bougea vers l'est vers la région Borena et ensuite vers le Nord le long de la vallée du rift jusqu'à Awash. La maladie reprit une forme épidémique entre 1994-1996 et se déplaça au nord dans le centre de la région Afar et vers l'est dans la région Ogaden (Tesfaye R., 2005).

Lors d'une étude de surveillance sérologique pratiquée en 1997 à l'abattoir de Debre Zeit une forte prévalence des anticorps avec une variation selon les différents modes de production (nomades, sédentaires ou mixtes) était rapportée (Yayehrad T.F., 1997). Le même enquêteur détecta les antigènes par la méthode ELISA sur 12 échantillons sur 33. L'étude précédente établissait une séro-prévalence globale de 46,7% et de 32,2% sur les moutons et les chèvres respectivement, avec une prévalence de 100% dans les régions Somali (80 échantillons) et Arsi (50 échantillons). Roger et Bereket rapportèrent 53% et 33% de séro-prévalence sur les chèvres et les moutons d'Arsi, 67 et 0% sur les chèvres et les moutons de la région Afar, 17 et 12% sur les chèvres et les moutons du Nord Shewa et 7% et 0% sur les chèvres et les moutons de Konso (Gelagay A., 1996).

A partir de l'épizootie d'une maladie respiratoire des chameaux inconnue auparavant, l'antigène PPRV fut identifié à la même époque par ELISA sur des spécimens collectés sur des chameaux morts (Roger F. *et al.*, 1997 ; Diallo A., 2003).

En 1999 des anticorps anti-PPR étaient détectés dans des lots d'ovins présentant un complexe respiratoire dans le centre de l'Ethiopie (Tibbo M. *et al.*, 2001) sans que la part imputable à la PPR dans ces complexes respiratoires soit toutefois déterminée.

De récentes épizooties ont eu lieu dans des populations de chèvres en Arsi. La multiplication du virus fut réalisée en laboratoire à partir des nœuds lymphatiques, des rates, de l'intestin et des couches leucocyto-plaquettaires prélevées. L'effet cytopathique observé sur des cultures cellulaires après sept jours d'incubation confirma qu'il s'agissait de PPR (Gelagay A. *et al.*, 2003). Des sérums récoltés à partir de la banque de sérums (4000) et collectés pendant une recherche active (2000) de la maladie furent testés par la méthode ELISA. Les résultats sont 13,4%, 4,3% et 0,4% de séro positifs en Shewa de l'Est, Wollo Nord et zone sud du Wollo respectivement (Elzein B.M.A., 2001). En 2001, une enquête utilisant des questionnaires et des prélèvements sérologiques sur des animaux non vaccinés fut menée dans des zones d'élevage pastorales : Afar, Borena, East Shewa, Gambela et Jijiga (Gopilo A. *et al.*, 2005). La séro-prévalence globale obtenue fut 3% chez les chameaux, 9% chez les bovins, 9% pour les caprins et 13% pour les ovins. L'occurrence des maladies respiratoires fut quant à elle rapportée comme étant forte.

Quant à la surveillance sérologique qui fut menée à travers tout le pays en 1999 elle donne un résultat de 5% de positivité pour la PPR en Ethiopie (MOARD, 2005).

5. Résultats de laboratoire de la surveillance sérologique de 1999 dans le pays

En 1999, il fut entrepris une surveillance sérologique sur tout le territoire dans le cadre d'activités de contrôle des maladies, afin de déterminer la distribution de la PPR et d'identifier les aires de plus grand risque (MOARD, 2005).

Dans la phase de préparation il était envisagé de collecter des échantillons de 8 000-12 000 sérums à travers 7 laboratoires vétérinaires régionaux de 8 états régionaux. Quoiqu'il en soit 13 849 sérums furent collectés, de 72 districts de 7 régions d'état. Les analyses des échantillons sérologiques furent prises en charge par le centre de recherche national sur la santé animale (NARHC) de Sebata. C'est la technique de l'ELISA qui fut utilisée pour analyser les échantillons.

Si l'on en croit les résultats sérologiques de 1999, la prévalence de la PPR en Ethiopie était estimée à près de 6 %. De ces résultats on peut voir que des régions avec un plus grand nombre de *weredas* en basse terre étaient plus affectées et que la plupart des *weredas* avec une séroprévalence >10% étaient trouvés dans les états Afar, Somali et Tigray.

Tableau 2 : Résultat de laboratoire de l'étude sérologique PPR et nombre de *weredas* inclus dans l'étude de 1999 ; source : MOARD, 2005.

| Region | Nombre de <i>weredas</i> enquêtés | Nombre d'échantillons récoltés | Nombre d'échantillons positifs | % de positifs apparents |
|---------|-----------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------------------------|
| Afar | 8 | 1504 | 238 | 15,82 |
| Amhara | 20 | 6643 | 279 | 4,20 |
| B/Gumuz | 6 | 253 | 10 | 3,95 |
| Oromia | 11 | 2282 | 22 | 0,96 |
| SNNP | 15 | 1902 | 21 | 1,10 |
| Somali | 4 | 465 | 99 | 21,29 |
| Tigray | 8 | 800 | 129 | 16,13 |
| Total | 72 | 13849 | 798 | 5,76 |

Cette observation fut approfondie de manière statistique pour comparer la sero-réaction entre des *weredas* à une altitude supérieure à 1800m et <1800m

Tableau 3 : Statut de *weredas* concernant la réaction sérologique entre deux rangées d'altitude ; source : MOARD, 2005.

| Statut de <i>wereda</i> concernant la réaction sérologique | Altitude des <i>weredas</i> en m | | total |
|--|----------------------------------|------------|-----------|
| | <1800 | >1800 | |
| Positive | 33 (78,6%) | 16 (53,3%) | 49 (68%) |
| Negative | 9 (21,4%) | 14 (46,7%) | 23 (32%) |
| total | 42 | 30 | 72 (100%) |

Un résultat statistiquement significatif fut obtenu pour une occurrence plus importante de la PPR dans des *weredas* situés à une altitude inférieure à 1800m par rapport à des *weredas* à une altitude supérieure à 1800m (MOARD, 2005).

Ces résultats indiquent en fait seulement la signature du virus pendant 1999. La distribution de la maladie pourrait avoir une image différente aujourd'hui compte tenu du fait que la mobilité des petits ruminants est plus importante que celle d'autres espèces dans le pays.

Le système de surveillance des maladies du bétail dans le pays inclut aussi les rapports concernant la survenue d'épizootie qui sont collectés mois par mois dans tous les districts du pays. Même si le taux de rapport des épizooties n'est pas de 100% ce qui permettrait d'avoir une idée précise de la répartition de la maladie qui existe partout dans le pays, cela permet malgré tout de mieux cerner certaines zones géographiques. Pas de rapport pour une zone géographique donnée ne signifie pas que la maladie en est absente.

Ainsi de 2000 à 2003 a été rapporté par région :

Tableau 4 : Nombre de percées de PPR de 2000 à 2003 rapporté par région ; source : MOARD, 2005.

| Region | Nombre de <i>weredas</i> rapportés | Nombre de percées de PPR | | | | Total |
|---------|------------------------------------|--------------------------|------|------|------|-------|
| | | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | |
| Amhara | 3 | 1 | - | 2 | 2 | 5 |
| B/Gumuz | 2 | - | - | 2 | - | 2 |
| Oromiya | 7 | - | - | - | 9 | 9 |
| SNNP | 3 | - | 2 | - | 3 | 5 |
| Tigray | 1 | 4 | - | 2 | - | 2 |
| Total | 16 | 5 | 2 | 6 | 14 | 23 |

Ainsi selon les rapports reçus entre 2000 et 2003 le nombre de percées de PPR a augmenté même si le taux n'a jamais atteint les 80%.

6. Résultats disponibles pour la zone North Shewa

Différentes études épidémiologiques concernant la zone Nord Shewa sont synthétisées dans le tableau de l'annexe 1.

Aucune n'est utilisable à l'échelle d'un village qui est l'unité d'échantillonnage. Ceci suggère la nécessité de prélèvements complémentaires.

7. Application : Organisation des données dans la base de données GUEPAR

Une base de données a été construite sous Access avec l'aide de David Chavernac afin d'organiser les données recueillies précédemment par des agents de l'unité UR15 et celles récoltées pendant le stage.

La base comporte cinq entrées possibles dont les trois premières : « Eleveurs », « Troupeaux – Localisations – Animaux », « Prélèvements – Analyses » ne concernaient initialement que le Mali, les données éthiopiennes étant alors sous forme agrégées et rassemblées dans la quatrième : « Traitement de lots ».

Les résultats sérologiques des prélèvements effectués par les étudiants DVM avant mon arrivée et les détails des résultats sérologiques de l'enquête nationale de 1999 obtenus auprès du laboratoire national de Sebeta (NARHC) ont permis de désagréger en partie les données contenues dans la section « Traitement de lots » et d'enrichir les trois autres.

Enfin la possibilité de distinguer les données expérimentales des données de terrain a été rajoutée dans l'interface « Prélèvements-Analyses » conformément aux concertations du meeting des différents partenaires à Bamako.

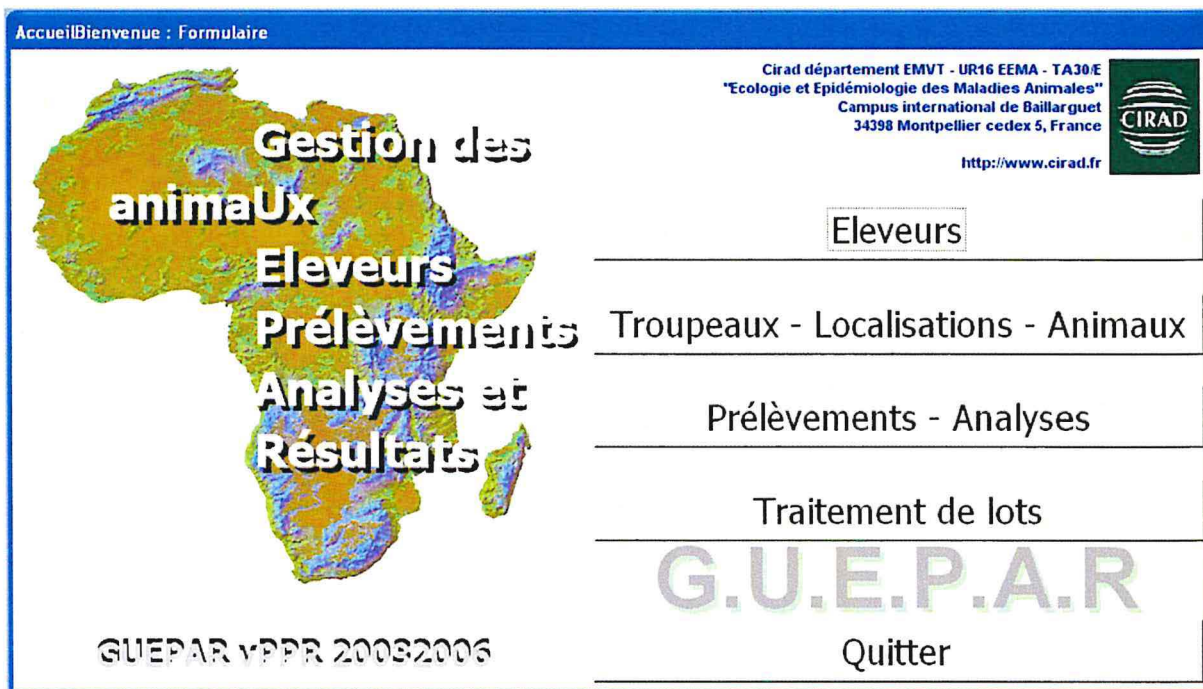


Figure 7 : Page d'accueil de la base de données GUEPAR

L'organisation des données est fondamentale pour pouvoir procéder à leur analyse. GUEPAR renferme désormais, sous une forme ordonnée et accessible, toutes les données disponibles relatives à la PPR dans les deux pays sélectionnés par le projet, Mali et Ethiopie.

C. La vaccination – l'efficacité du vaccin

1. Le programme gouvernemental

Géographiquement la maladie est répartie sur tout le pays. Ce programme de contrôle fut conçu pour impliquer 8 états régionaux sur 11 (MOARD, 2005). La vaccination des petits ruminants est considérée par le gouvernement comme la mesure la plus coûteuse et la plus pratique pour le contrôle de la PPR dans le pays. Ainsi faire des campagnes de vaccination dans les huit états régionaux devrait réduire l'incidence de la maladie en induisant une immunité de cheptel.

Le vaccin utilisé est un vaccin homologué PPR produit en Ethiopie qui confère une immunité pour au moins trois ans (OIE, 2004).

Les résultats de l'étude sérologique de 1999, prévoyaient que les campagnes de vaccination devaient être effectuées de manière stratégique dans les districts dans lesquels les états régionaux considéraient que la PPR était endémique ainsi que dans les districts voisins. Les campagnes seraient répétées trois années consécutives à partir 2004 pour la PPR.

Pendant ces campagnes un total de 22 692 639 (80%) des moutons et chèvres était prévu en vaccination contre la PPR dans tous les états régionaux exceptés Addis Abeba, Dire Dawa, Gambella et Harari (MOARD, 2005).

Pour mener ces campagnes de vaccination un total de 11 947 563 EB était nécessaire provenant du gouvernement éthiopien et de la banque africaine de développement. Pour cette campagne, 2 994 800 (25,07%) Birr devaient être couverts par le gouvernement éthiopien et le reste, 8 952 763 (74,93%) par la banque africaine pour le développement (MOARD, 2005).

Le Programme appelé NDLP (National Livestock Development program) a semble t'il été très actif les deux premières années puis s'est étiolé.

2. Le programme de vaccination de Debre Berhan

La vaccination a été conduite tous les ans dans Bassona werna de 2001 à 2005 (1993-1997 E.C) dans le cadre du NLDP mais ne le sera pas cette année car aucun budget n'y a été alloué par la région. Le budget est d'ailleurs très variable sur les trois ans dont on a pu récupérer les données : 2003 : 20 692 birr; 2004 : 5799 birr; 2005 : 6 464 birr.

Tous les *Kebelles* ne sont pas vaccinés. Le choix se fait sur l'accessibilité et le budget (en 1997 E.C. 19 *Kebelles* furent couverts) et le désir des éleveurs d'avoir leurs animaux vaccinés. D'autre part certains administrateurs donnent priorité à certains *got*. Ainsi, les zones de faibles altitudes ne sont en général pas vaccinées ainsi que les *Kebelles* très éloignés : Mati, Chimbre, Gift, Metkorea, Kassima, Nassina Kumamba, Zendegur, Moyi, Mehal Amba, Wayuna Anget mewugiya, Goshebado.

Les doses de vaccins sont achetées au NVI par l'Etat en partie grâce aux fonds de la Banque Africaine de Développement. Ensuite cela dépend des années. En 2001 et 2002 c'est sans doute la zone Nord Shewa qui a assuré la distribution aux *weredas*. Mais depuis un peu plus de 2 ans la Zone a été exclue de l'échelle administrative se fondant dans la Région. C'est donc plutôt la région qui a continué à faire la répartition tout au moins pour les *weredas* qui déléguaient ce travail à la région comme celui de Bassona werna. Les doses furent donc demandées à la région après qu'un programme de vaccination pour les différents *Kebelles* ait été établi en fonction du budget et des campagnes de vaccination précédentes. Aujourd'hui ce sont les *weredas* qui viennent directement au NVI pour se procurer les vaccins quelle que soit leur nature.

L'équipement utilisé lors de la campagne est celui de la clinique dont le budget pour les achats est aussi fixé par la région mais séparément. Les aiguilles et les seringues peuvent généralement servir 2-3 ans d'affilées car elles sont stérilisables et ne sont jetées que quand elles sont cassées ou perdues.

La vaccination s'effectue en saison sèche et peut s'étaler de janvier à avril comme ce fut le cas en 2001 (1993 E.C) où le budget était conséquent mais la plupart du temps la vaccination s'effectue pendant les mois de janvier et février sans interruption samedi et dimanche compris.

Il n'y a pas vraiment de publicité faite pour annoncer le programme de vaccination aux éleveurs. C'est plutôt du bouche à oreille. Les assistants vétérinaires vont à la rencontre des responsables de chaque *Kebelle* et des sous responsables pour les prévenir qu'une vaccination gratuite contre la PPR aura lieu le lendemain par exemple à un endroit (site de vaccination) qui est choisi afin d'être le plus facile pour les éleveurs. Ils leur distribuent une feuille avec le programme de vaccination. Ce sont les responsables de *Kebelle* qui ont ensuite la charge de diffuser l'information. Mais bien souvent lorsqu'un village vient un jour les autres sont au courant car ils partagent les mêmes marchés.

Les vétérinaires comptent 0,5 jour d'information par *Kebelle* et 1 jour de vaccination environ mais pour certains *Kebelles* cela peut durer 2 jours.

Le site de vaccination est un site du gouvernement. Il n'y a pas de taxe relative à l'utilisation de cet endroit choisi par les responsables des *Kebelles* et qui doit simplement ne pas être un endroit cultivé. Le site est donc variable chaque année.

En moyenne la distance parcourue par les assistants vétérinaires pour atteindre les différents sites de vaccination est de 20km ou moins mais en fait varie de 12 à 52km. Pour Angolela c'est 12km, pour Faji c'est 6km. Ils se déplacent avec les motocyclettes de la clinique, le fuel étant par contre pris en charge sur le budget de la campagne. Les fermiers pour leur part

parcourent environ 1 km à pied pour rejoindre le site de vaccination, car si celui-ci est trop loin, ils ne se déplacent pas.

Lors de ces campagnes il y avait deux équipes de 2 techniciens vétérinaires qui se partageaient les *Kebelles* à couvrir. Le vétérinaire supervisait le tout à distance à partir de la clinique vétérinaire qui restait donc ouverte. Aucun recrutement n'a été effectué pour la réalisation de ces campagnes et aucune formation n'a été dispensée.

Chaque équipe vaccine entre 800 et 2000 animaux par jour. Si ça se présente bien une équipe peut vacciner 2000 animaux en 3 heures. Mais généralement une journée dure 8 à 11 heures en comptant les temps morts et les traitements administrés. Les vétérinaires sont présents sur un site, vaccinent un certain nombre d'animaux puis peuvent attendre un long moment avant que d'autres se présentent.

Les animaux vaccinés sont ceux de plus de 6 mois en fonction de l'âge que leur donne l'éleveur. Avant les vétérinaires considéraient que l'immunité maternelle interfère malgré un âge de 4 à 5 mois donné par la littérature. Les animaux vaccinés contre la PPR sont alors coupés à l'oreille donc différenciables mais pourtant revaccinés chaque année. Les vétérinaires estiment que la répétition accroît l'immunité qui peut être diminuée par les erreurs d'injection.

La présentation est sous forme de flacon de 100 doses qui ne sera ouvert que si un minimum de 80 animaux est présent, car le reste du flacon est jeté. Si il n'y a que 30 animaux, ils ne seront pas vaccinés.

Les animaux malades ne sont pas vaccinés mais sont examinés et traités. L'éleveur paie alors pour le traitement comme si il venait à la clinique vétérinaire. Ce fonctionnement bien connu des éleveurs qui savent que l'intervention des vétérinaires n'est pas limitée à la vaccination permet de les inciter à venir plus nombreux. Côté vétérinaire cela peut représenter autant de temps que la vaccination.

Chaque propriétaire amène ses propres animaux, il n'y a pas de regroupement au niveau du village. Cela peut être le propriétaire ou quelqu'un de sa famille (sa femme, ses enfants, un frère) ou plusieurs personnes de la même famille : c'est très variable. Les propriétaires peuvent alors s'entraider sur place. La vaccination est gratuite mais malgré cela certains propriétaires n'amènent pas leurs animaux.

Des feuilles d'enregistrement sont réalisées à la fin des journées de vaccination.

3. L'efficacité du vaccin

Elle peut être décrite de différentes manières dans la littérature. Ainsi la première distinction est celle qui sépare les essais de type laboratoire où l'on suit des taux d'anticorps par exemple inutilisable en pratique pour les études économiques, et les essais en milieu contrôlé où les critères de mesure sont plutôt ceux de la morbidité ou de la mortalité évitées qui sont par contre indispensables pour avoir une idée de l'efficacité potentielle du vaccin et qui sont habituellement réalisés avant l'utilisation d'un vaccin sur le terrain.

Ces essais peuvent être de différentes qualités en fonction de leur caractère aléatoire ou non, de l'existence d'un groupe contrôle contemporain ou historique ou de son inexistence. On peut ainsi classer les résultats en fonction de différents grades de recommandation : A, B, C, D et E (Bonnet P., 2003).

Cette efficacité potentielle sera alors modifiée en fonction des pratiques des acteurs : services vétérinaires et éleveurs sur le terrain. La zone où la vaccination est pratiquée devient alors un

élément très important conditionnant les intervenants mais aussi les animaux présentés : leurs races, ages, la manière dont ils sont nourris. Il y a donc un effet utilisation et population qui intervient aboutissant à un écart à l'efficacité optimale qu'il faut essayer de déterminer.

Les articles relatifs à l'efficacité du vaccin homologue souche Nigeria 75/1 utilisé sur le terrain à la dose de $10^{2,5}$ TCID₅₀ sont rassemblés dans un tableau dans l'annexe 3. Aucun ne permet d'avoir une évaluation de l'efficacité compatible avec une étude économique. Il sera donc nécessaire par la suite d'obtenir une approximation de l'efficacité du vaccin selon des opinions d'experts.

D. Economiques

1. L'impact de la maladie et des programmes de vaccination associés

A cause de la confusion avec d'autres maladies, l'impact économique de la PPR est sous-estimé mais il est communément perçu que la PPR est une des contraintes majeures des petits ruminants sous les tropiques (Taylor W.P., 1984 ; Nawathe D.R., 1984).

Dans la plupart des pays où elle est diagnostiquée, la PPR est considérée comme la première maladie des petits ruminants. Néanmoins, et en ne considérant que la situation en Afrique, son incidence économique varie beaucoup des pays côtiers, où elle est très sévère, au Sahel où les épizooties semblent être moins fréquentes. Un récent rapport publié par Perry B.D. *et al.* et commissionné par le Département pour le développement international (DFID) du gouvernement du Royaume Uni a identifié la PPR comme une des maladies animales majeures à considérer pour alléger la pauvreté dans les pays où la maladie est endémique (Diallo A., 2004 ; Perry B.D. *et al.*, 2002).

En 1976 Hamdy F.M. *et al.* ont évalué à près de 1,5 million de dollars américains les pertes annuelles liées à la PPR au Nigéria (Hamdy F.M. *et al.*, 1976). Les pertes économiques dues à la PPR seule en Inde ont été estimées à 1800 millions de Roupies soit 39 millions de dollars US (Bandyopadhyay S.K., 2002 ; Gopilo A., 2005).

Les impacts économiques de la PPR en Ethiopie n'ont pas été documentés mais elle est considérée comme une des maladies les plus importantes économiquement (Elzein B.M.A., 2001 ; Gopilo A., 2005).

Au Niger, sur la base d'un taux d'incidence de 14%, Stem a estimé en 1992 qu'un investissement de 2 millions de dollars américains pour la vaccination des chèvres pouvait générer une valeur nette de 24 millions de dollars US au bout de 5 ans (Stem C., 1993).

Se fondant sur le principe d'une épizootie sur les chèvres tous les cinq ans, Opasina B.A. et Putt S.N.H. (1985) ont estimé qu'une somme annuelle allant de 2,47£ par chèvre dans le pire des cas (fortes pertes) à 0,36£ dans le meilleur des cas (pertes les plus basses) serait profitable dans la prévention efficace de la maladie. En 2001, Elzein B.M.A. fait une étude économique de l'impact de la vaccination PPR avec le vaccin homologue dans les zones East Shewa, North et South Wollo de l'Ethiopie en utilisant un modèle d'arbre de décision. La vaccination contre la PPR est trouvée comme l'alternative optimum. Le retour sur investissement est marginal (1,2-2,5 birr/animal) avec un coût de vaccination de 2,5 birr/animal mais la vaccination est considérée comme justifiée afin d'éliminer un quelconque rôle supposé possible des petits ruminants dans la complication du programme d'éradication de la peste bovine.

La valeur donnée au mouton (84 birr) et aux chèvres (50 birr) se révèle être le principal facteur ayant entraîné ce faible retour sur investissement et un accroissement du niveau d'immunité engendré par le vaccin est considéré comme pouvant améliorer les résultats.

Enfin, Awa D.N. *et al.* en 2000 étudient l'impact économique de la vaccination PPR associée à un traitement anthelminthique deux fois par an au Nord Cameroun en comparant les situations : avec ou sans prophylaxie. Les bénéfices globaux pour un projet de 5 ans sont estimés à 15 millions de FCFA pour les moutons et 11 millions de FCFA pour les chèvres. Cependant la contribution de la vaccination PPR à ces bénéfices semble minime sans percée de maladie. Quoiqu'il en soit les auteurs considèrent qu'il est préférable d'appliquer les deux procédures plutôt que de prendre des risques malgré le coût plus important.

Presque tous les échanges de petits ruminants sont effectués entre des pays ayant des zones endémiques PPR alors cette maladie bien qu'étant sur l'ex-liste A de l'OIE ne constitue pas une forte contrainte sur les échanges internationaux comme dans le cas de la peste bovine ou de la fièvre aphteuse par exemple (Diallo A., 2004).

2. L'économie de marché

a. La chaîne de commercialisation

Les produits sont d'abord utilisés pour l'autoconsommation. La décision de vendre des animaux provient habituellement de la nécessité urgente de liquidités (Gryseels G., 1988 ; CSA, 2005). Le profit ne devient une raison de vente du bétail que bien plus loin dans la chaîne (Aklilu Y., 2002 ; Holloway G. *et al.*, 2002). La connaissance de la structure, de la performance et des prix des marchés en Ethiopie est très limitée, la plupart des résultats de recherche étant relativement anciens.

Les marchés officiels sont basés sur un enchaînement de marchés primaires, secondaires et terminaux. Différents acteurs sont impliqués dans le procédé de vente des animaux. Les producteurs vendent leurs animaux à des marchands de petite échelle dans les marchés situés en zone rurale ou à des collecteurs directement dans les villages (1-2 animaux vendus à la ferme, maximum 5) qui les amèneront sur ces marchés ruraux. Jusqu'à 500 animaux par semaine sont amenés dans les marchés primaires directement par les producteurs ou par les petits marchands. Les acheteurs sont des éleveurs pour faire de la reproduction, des marchands moyens ou des consommateurs. Les animaux qui transitent ensuite atteignent de plus grands marchés avec de plus grands marchands en plus des marchands moyens et des éleveurs proches géographiquement qui viennent aussi vendre des animaux au niveau de ville régionale (500 à 1000 têtes par semaine). L'objectif d'achat est principalement l'abattage ou la vente sur les marchés terminaux (>1000 têtes par semaine). A ce niveau la population urbaine les achète ainsi que des bouchers pour les abattre et les consommer ou les vendre prêts à la consommation (Ayele S. *et al.*, 2003).

L'export concerne plutôt les animaux des zones basses. Ainsi les ovins et la viande des hauts plateaux sont dits moins demandés par les exportateurs comparés à ceux des basses terres à cause de la couleur plus foncée que prend la viande après l'abattage. Ce « défaut » n'est cependant reconnu ni par les propriétaires, ni par les consommateurs en Ethiopie (Tibbo M., 2006).

On peut noter qu'il existe des initiatives émergentes pour promouvoir l'export d'animaux et de produits d'origine animale d'Ethiopie (Aklilu Y. *et al.*, 2005). Le programme FAO EXCELEX (soutien de la FAO aux exports d'animaux dans la corne de l'Afrique) a été piloté et a certifié des animaux rentrant sur les marchés internationaux. Plus encore l'ONG Save the

Children (USA) et CARE (Cooperative for American Remittance to Europe) ont organisé des coopératives pastoralistes pour accompagner le marché des animaux dans les abattoirs des zones tiers du sud. Le PARIMA (Pastoral Risk Management) a proposé une alternative de revenu en générant d'autres activités centrées sur les petits ruminants.

L'USAID a soutenu des enquêtes sur les prix des animaux pour les rendre publics. Le seul facteur vraiment important ayant limité l'export d'Ethiopie a été les maladies animales (Nin Pratt A. *et al.*, 2004). Un nombre donné de maladies ont été identifiées, dont le contrôle est compliqué par des barrières non étanches entre les pays d'Afrique de l'Est. Sachant cela l'Ethiopie a reçu très récemment des fonds substantiels de la part de l'USAID pour un projet intitulé : Standard phytosanitaire en Ethiopie et Marketing des animaux et de la viande. Les objectifs du projet sont d'accroître la compétitivité du secteur de l'élevage et de la viande en Ethiopie en améliorant le contrôle phytosanitaire et le système de sécurité alimentaire et en renforçant les interventions de marché régional, national et international pour augmenter les ventes et les exports d'animaux et de produits carnés et ainsi augmenter les revenus ruraux d'exploitation et la sécurité alimentaire.

Si les marchands n'arrivent pas à vendre les animaux ils retournent en arrière après 2-3 jours, favorisant la dissémination de maladies éventuelles. Il n'y a aucun contrôle des mouvements d'animaux en Ethiopie et la mobilité des ruminants est considérée plus grande que celles de beaucoup d'autres espèces dans le pays (MOARD, 2005).

Les animaux vendus sur le marché de Debre Berhan le samedi, marché qui peut être considéré comme un marché secondaire, viennent des alentours sur un rayon d'environ 30 à 40km. Les 4 marchés primaires principaux sont Gochobado, Debelle, Kayes, Gudoberet. Et le marché terminal celui d'Addis Ababa.

Le marché du bétail est grevé par les taxes gouvernementales et les commissions prélevées à chaque étage de la chaîne, de forts coûts de transport et des marchés sous équipés. Ce sont ces types de facteurs qui contribuent à l'émergence de marchés parallèles et à l'abattage familial largement répandu. Les marchés pour la plupart manquent de facilités d'abreuvement, d'endroits pour nourrir les animaux et d'abris pour les accompagnants, de balance et d'inspection vétérinaire. Les producteurs et les marchands ont ainsi peu d'incitations à amener leurs animaux sur les marchés « officiels » et une proportion considérable de vente est conduite en dehors des centres de marchés. Les moutons et les chèvres sont souvent abattus dans les arrières cours où il n'y a pas d'aménagement pour l'abattage ou la maturation de la carcasse conduisant à une détérioration de la viande, des qualités des peaux et à un gâchis substantiel (Holloway G. *et al.*, 2002 ; Knips V., 2004 ; Ayelet S. *et al.*, 2003).

b. Les prix de vente et leurs variations

Les prix sont généralement fixés par un long marchandage individuel. Ils sont très variables d'une semaine à l'autre. Les animaux sont vendus sur la base d'une tête. Ainsi les prix payés reflètent les préférences de l'acheteur pour différentes caractéristiques : l'âge, le poids, la couleur et la race de l'animal. C'est quand même le poids qui l'emporte sur les autres facteurs tout au moins dans les marchés primaires et secondaires (Andargachew K. *et al.*, 1993). Mais ils dépendent aussi de la saison, de ce pourquoi les animaux sont achetés : consommation, reproduction, engraissement ou revente, et des qualités de marchandage du vendeur et de l'acheteur. Outre la réponse des producteurs à une demande plus importante pendant les fêtes religieuses, la saisonnalité de l'offre est influencée par le besoin en liquidité des producteurs,

le schéma d'agnelage et la variation en quantité et qualité des pâturages en relation avec la saison sèche ou la saison des pluies.

➤ en fonction des caractéristiques des animaux :

Globalement les mâles castrés en vue d'engraissement (*mukit*) sont les plus chers. Viennent ensuite les mâles ou femelles jeunes aux alentours de 1,5-2 ans puis le reste des animaux.

➤ en fonction de la saison, des fêtes :

Il varie de manière importante au cours de l'année, respectant les lois de l'offre et de la demande :

- minimum lors de sécheresses, d'épidémies, de mauvaises récoltes et à l'approche de la saison des pluies où l'achat de semences et de fertilisants engendre des dépenses importantes
- maximum à l'approche des fêtes où les prix sont fréquemment multipliés par cinq ou dix ou bien à la saison des récoltes (septembre à novembre) (Nin Pratt A. *et al.*, 2004). Les fermiers désirent alors épargner l'argent issu de la vente des produits agricoles, et profiter des bonnes conditions de pâturages (herbe abondante, présence de résidus de cultures).

Tableau 5 : Principales célébrations à l'origine d'une demande importante en petits ruminants, source : Larbodière L., 1995.

| | Nom | Saison | Justification |
|----------------------|---------------------|-----------------|------------------------|
| Célébration 1 | Nouvel an et Meskel | Début septembre | Rituel |
| Célébration 2 | Epiphanie | Début Janvier | Rituel |
| Célébration 3 | Noël | Fin Décembre | Rituel |
| Célébration 4 | Borentcha | Mai | Protection du troupeau |
| Célébration 5 | Pâques | Avril | rituel |

Tableau 6 : Principales causes d'une faible demande (ou d'une offre élevée) en petits ruminants, source : Larbodière L., 1995.

| | Saison | Justifications |
|-----------------|------------------|---|
| Raison 1 | Mars-Avril | Période de jeun (aucune consommation de produits animaux) |
| Raison 2 | Juin-Juillet | - Achat des semences pour l'agriculture - Naissances importantes |
| Raison 3 | Octobre-Novembre | - Entre deux fêtes majeures - Accès facilité au marché (assèchement) |

Les paysans vendent les animaux sur pied surtout pendant les fêtes ou les périodes de vacances pour l'achat de grains. C'est particulièrement la cas de juillet à Novembre quand il y a déficit alimentaire (Mekoya A. *et al.*, 1999)

Le *wereda* ne suit pas sur le marché les prix en fonction des catégories mais fait juste un relevé par semaine et une moyenne par mois (depuis janvier 2006).

Illustration de la variation selon les semaines (calendrier éthiopien) :

| Item | Jan | Fev | | | Mars | | | | Avril | | | |
|--------|-----|-----|------|------|------|-----|------|------|-------|------|------|------|
| | | 4/6 | 11/6 | 18/6 | 2/7 | 9/7 | 16/7 | 23/7 | 30/8 | 07/8 | 14/8 | 21/8 |
| Chèvre | 190 | 280 | 300 | 320 | 220 | 220 | 230 | 240 | 250 | 270 | 300 | 300 |
| Mouton | 230 | 220 | 220 | 230 | 230 | 225 | 240 | 250 | 270 | 290 | 310 | 330 |

| Mai | | | | Juin | | | | Juillet | | | |
|------|-----|------|------|-------|-------|-------|-------|---------|-------|-------|-------|
| 28/9 | 5/9 | 12/9 | 19/9 | 02/10 | 09/10 | 16/10 | 23/10 | 01/11 | 08/11 | 15/11 | 22/11 |
| 290 | 310 | 300 | 300 | 280 | 295 | 315 | 310 | 280 | 300 | 350 | 320 |
| 300 | 310 | 330 | 340 | 300 | 320 | 330 | 320 | 320 | 350 | 370 | 380 |

E. Discussion

Les moutons et les chèvres sont élevés avec d'autres espèces animales en système mixte agriculture-élevage et constituent des sources de revenu, de viande, de fèces et de peaux. Leur nombre exact est impossible à déterminer mais il vaut mieux se fier à des résultats dont la méthode d'échantillonnage est clairement définie comme celles du CSA même si les détails ne sont disponibles que tous les 5 ans.

Le pâturage étant communal, les animaux d'un même village sont en contact étroit et le village constitue donc la plus petite unité épidémiologique cohérente.

Les soins aux petits ruminants étant minimum et occasionnels, ils nécessitent d'être approfondis par enquête afin d'essayer de les quantifier et de pouvoir les prendre en compte lors de l'analyse économique.

Toujours dans la perspective de l'analyse économique, les caractéristiques épidémiologiques de la maladie font que les petits ruminants ne peuvent être traités comme un ensemble puisque les chèvres sont plus sensibles à la maladie. D'autre part le caractère cyclique de la PPR et le renouvellement de 33% dans les troupeaux de petits ruminants nous permettent de choisir un pas de temps de trois ans qui sera ou non confirmé par les résultats de la partie modélisation du projet. Le caractère saisonnier de la peste des petits ruminants sera à prendre en compte simultanément avec le moment des campagnes de vaccination, les obligations de travaux aux champs des agro-éleveurs et les variations de prix en fonction des dates des différentes festivités, les recoupements entre ces différentes périodes pouvant influencer sur les résultats de l'analyse coût-efficacité.

Compte tenu de l'échelle épidémiologique choisie on ne dispose pas pour l'instant, comme référence pour la prévalence et l'incidence, d'étude épidémiologique avec un échantillonnage approprié à utiliser. La réalisation de nouveaux prélèvements sérologiques doit donc être envisagée à partir d'une méthodologie solide.

Les résultats de 1999 sont pour leur part à prendre avec précaution, la méthode d'échantillonnage récupérée lors du stage ne coïncidant pas avec les résultats fournis, sans doute à cause du délai entre la réalisation de l'étude et celle du stage.

L'efficacité du vaccin homologue PPR n'a pas non plus fait l'objet d'une étude sur laquelle on puisse s'appuyer. Les concertations d'experts pourront palier ce manque mais on aura quand même une perte de fiabilité scientifique. Les détails concernant les pratiques de vaccination lors des campagnes permettent par contre de détailler le tableau de la liste des coûts du programme donné en annexe 4.

Les listes des prix des différents items existent et sont disponibles au CSA auprès du bureau des relations publiques sous forme électronique, la forme papier étant épuisées pour l'année 2005 mais n'ont pu être récupérées dans les délais impartis.

La travail d'enquête hebdomadaire sur les prix du *wereda* pourrait être amélioré par le détail des différentes catégories dans les deux espèces, moutons et chèvres. Il reste pour le moment très ponctuel ce qui peut expliquer le décalage entre les résultats obtenus pour les variations mensuelles et ceux de la littérature.

Le stage a donc permis une synthèse des données épidémiologiques existantes et disponibles pour la PPR ainsi que leur organisation dans une base de données, étape fondamentale avant toute analyse.

Ces quatre mois ont donné l'opportunité d'une imprégnation forte du terrain grâce à laquelle on peut désormais s'attendre à l'élaboration de stratégies d'enquêtes et d'échantillonnage plus en accord avec la réalité. Par ailleurs l'acquisition de la confiance des principaux acteurs et partenaires du projet facilitera certainement la poursuite du travail.

Enfin la méthodologie économique aura été approfondie.

CONCLUSION

La récolte et l'organisation de données de nature zootechniques, épidémiologiques sur la maladie, économique et concernant l'efficacité du programme de vaccination utilisé en vue de contrôler ou d'éliminer la Peste des petits ruminants (PPR) est le préalable indispensable à la réalisation d'une analyse coût-efficacité de la vaccination contre la PPR.

Compte tenu des réalités du terrain en Ethiopie, il a été impossible d'aboutir à la réalisation de l'étude économique pour le district de Debre Berhan dans le temps imparti. Cependant le contexte de son application est désormais clair ainsi que les lacunes d'informations à combler et les moyens pour y parvenir.

Le problème de manque d'informations qui apparaît ici comme une contrainte majeure pour la réalisation d'études économiques est en fait beaucoup plus vaste freinant la production animale en général, un des piliers de l'économie éthiopienne. Il empêche le développement du peu de services d'appui existant en Ethiopie et la construction de stratégies d'amélioration génétique, de marché et de transformations.

Une meilleure gestion informatique des données et une accessibilité facilitée pourrait sans doute optimiser les expériences passées

BIBLIOGRAPHIE

ABU ELZEIN E.M.E., HASSANIEN M.M., ALFALEG A.I.A, ABD ELHADI M.A., HOUSAWI F.M.T., 1990. Isolation of PPR virus from goats in Saudi Arabia. *Vet. Rec.*, **127**: 309-310.

Agriculture and Resource Management Council of Australia and New Zealand, 1996. Australian Veterinary Emergency Plan : Disease strategy : Peste des petits ruminants. Canberra, Australia, AUSVETPLAN 30 p.

AKAKPO A.J., DECONINCK P., AMEGATSE K., KABORET Y. et OUDAR J., 1996. Une épidémie de la Peste des petits ruminants (PPR) en élevage périurbain à Dakar : importance épidémiologique et médicale. *Rev. Med. Vet.*, **147**, 447-452.

AKLILU Y., 2002. An audit of the livestock marketing status in Kenya, Ethiopia and Sudan. Issues and proposed measures. Vol II. Community based animal health and participatory epidemiology unit. Pan African Program for the Control of Epizootics (PACE). Organization of African Unity/Interafrican Bureau for Animal Ressources. [on line]. [2006/07/26]. <URL : http://www.eldis.org/fulltext/cape_new/Aklilu_Marketing_vol_2.pdf>.

AKLILU Y., HAWKE P., KING A., SULLIVAN G., 2005. Sanitary and phytosanitary standards (SPS) and livestock meat marketing assessment for Ethiopia. Consultancy Report for a project funded under the RAISE IQC for Sanitary and Phytosanitary Standards (SPS) of USAID in Washington D.C. USAID/Ethiopia and EGAT Office of USAID/Washington. 9 February 2005.

ALEMAYEHU Z., FLETCHER I., 1991. Small ruminants productivity in the central Ethiopia mixed farming systems. IAR (Institute of Agricultural Research), Addis Ababa, Ethiopia. Publication n°4, 141-147.

ANDAGACHEW K., BROKKEN R.F., 1993. Intra-annual sheep price patterns and factors underlying price variations in the Central Highlands of Ethiopia. *Agricultural Economics*, **8**(2), 125-138.

AUZIAS D., LABOURDETTE J.P., 2006. Ethiopie country guide, Petit Futé. Nouvelles éditions de l'Université, Paris, France. 284p.

AWA D.N., NGAGNOU A., TEFIANG E., YAYA D., NJOYA A., 2003. Post vaccination and colostral Peste des petits ruminants antibody dynamics in research flocks of Kirdi goats and Fulbe sheep of North Cameroon. In : JAMIN J.Y., SEINY BOUKAR L., FLORET C. Savanes africaines : des espaces en mutation, des acteurs face à de nouveaux défis. Actes du colloque, Garoua, Cameroon, mai 2003. N'Djamena, Tchad, Prasac,– Montpellier, France, Cirad,. CD-ROM.

AWA D.N., NJOYA A., NGO TAMA A.C., 2000. Economics of Prophylaxis against Peste des Petits Ruminants and Gastrointestinal Helminthosis in Small Ruminants in North Cameroon. *Tropical Animal Health and Production*, **32**, 391-403.

AYELE SOLOMON, ASSEGID WORKALEMAHU, JABBAR M.A., AHMED M.M., BELACHU HURISSA, 2003. Livestock marketing in Ethiopia : A review of structure, performance and development initiatives. Socio-economics and Policy Research Working Paper 52. ILRI (International Livestock Research Institute), Nairobi, Kenya, 35 p.

BANDYOPADHYAY S.K. 2002. The economic appraisal of PPR control in India. In 14th annual conference and national seminar on management of viral diseases with emphasis on global trade and WTO regime, Indian Virological Society, 18-20 January 2002, Hebbal, Bangalore.

BARRETT T., VISSER I.K.G., MAMAEU L., GOATLEY L., BRESSEM M.F., VAN OSTERHAUS A.D.M., 1993. Dolphin and porpoise morbilliviruses are genetically distinct from phocine distemper virus. *Virology*, **193**, 1010-1012.

BEKA L., 1991. L'élevage ovin dans la région de Debre Berhan : proposition de typologie. Thèse vétérinaire, ENVA, Alfort, France.

BERHE G., MINET C., LE GOFF C., BARRETT T., NGANGNOU A., GRILLET C., LIBEAU G., FLEMING M., BBLACK D.N., DIALLO A. 2003. Development of a Dual Recombinant Vaccine To Protect Small Ruminants against Peste-des-Petits-Ruminants Virus and Capripoxvirus Infections. *Journal of Virology*, **77**(2) : 1571-1577.

BIDJEH K., OUAGAL M., DIALLO A. 1994. Essai de vaccination chez les petits ruminants contre la PPR : utilisation du vaccin homologue. *Biotechnologies du diagnostic et de la prévention des maladies animales*, **26**, 267-274.

BONNET P., 2003. How to appraise the quality of the economic evaluation in Health ? Lectures in Animal Health Economics given at University of Addis Ababa Faculty of Veterinary Medicine, Post graduate Master in Public Veterinary Health : Quality and sanitary aspects of Animal production in Ethiopia. February-March 2003, Addis Ababa, Ethiopia.

BONNET P., DUTEURTRE G. 2000. An assessment of the Ethiopian Animal Health Care System (AHS) given the new tools models and theories for economic analysis. ISVEE International Symposium on Veterinary Epidemiology and Economics (9 : 2000 : Breckenridge), 2000, poster.

BRAIDE V.B., 1981. Peste des petits ruminants. *World Anim. Review*, **39**, 25-28.

BUNDZA A., AFSHAR A., DUKES T.W., MYERS D.J., DULAC SUSI G., BECKER A.W.E., 1988. Experimental PPR (goat plague) in Goats and sheep. *Canadian J. Vet. Res.*, **52**, 46-52.

CAUFOUR P., ALBINA E., 2005. PPR lecture note on advanced veterinary microbiology, AAU, FVM, Debre zeit, Ethiopia.

CCOHT, 1996. A guidance document for the costing process. Version 1.0. Baladi J.F., Canadian coordinating office for Health Technology Assessment, August 1996, Ontario, Canada, CCOHT, 15p.

CIA. The World Fact Book 2006. Ethiopia. World Bank. [on line] [2006/07/26] <URL : <http://www.cia.gov/cia/publications/factbook/index.html>>.

CIRAD-EPITROP, 2001. Peste des petits ruminants (PPR). [on line]. [2006/03/07]
URL : < <http://epitrop.cirad.fr/fr/epidemie/MaladiePrio/ppr.html>>

CIRAD, 2004. Six Framework programme priority, INCO 2002-A3-1. Contract for specific targeted Research or innovation project. Annex I : Description of work, project acronym : RP/PPR MARKVAC. 84p.

COUACY-HYMANN E., BIDJEH K., ANGBA A., DOMENECH J., DIALLO A. 1995. Protection of goats against rinderpest by vaccination with attenuated peste des petits ruminants virus. *Research in Veterinary Science*, **59**, 106-109

CSA (Central Statistical Agency), 2006. Agricultural sample survey 2005/2006 [1998 E.C.], Volume II. Report on livestock and livestock characteristics. Statistical bulletin n°361. CSA, Addis Ababa, Ethiopia, 207p.

CSA, 2005. Welfare Monitoring Survey 2004. CSA, Addis Ababa, Ethiopia, CD-ROM.

CSA, 2003. Ethiopian Agricultural Sample Enumeration, 2001/02. Results for Amhara Region. Statistical report on livestock and farm implements. Part IV.496p.

DAGRIS, 2006. Domestic Animal Genetic Resources Information System (DAGRIS) (eds Ed Rege, Workney Ayalew, Ephrem Getahun). ILRI (International Livestock Research Institute), Addis Ababa, Ethiopia. [on line] [2006/07/26] <URL : <http://dagris.ilri.cgiar.org>>.

DHAR B.P., BARRETT T., CORTEYN M., SING R.P., BANDYOPADHYAY S.K., 2002. Recent epidemiology of peste des petits ruminants virus. *Veterinary Microbiology*, **88**, 153-159.

DIALLO A., 2003. Peste des petits ruminants. *In* : Lefèvre P.C., Blancou J., Chermette R. : Principales maladies infectieuses et parasitaires du bétail. Europe et régions chaudes. Tome 1 : Généralités. Maladies virales. Paris, France, Lavoisier, p. 307-322.

DIALLO A., 2004. Vaccination for the Control of Peste des Petits Ruminants. *In* : Schudel A., Lombard M : Control of Infectious Animal Diseases by Vaccination. Dev. Biol. Basel, Karger, vol. 119, p 93-98.

DIALLO A. *et al.*, 1992. Peste des petits ruminants : Homologous vaccine trial, biochemical analysis of the virus, development of diagnostic tests. *In* : Hamers R., Hamers C. *et al.*, Resistance or tolerance of animals to disease and veterinary epidemiology and diagnostic methods. Proceedings of EEC Contractant Workshops, 2-6 November 1992, Rethymno, Crete, Greece.

DIALLO A., TAYLOR W.P., LEFEVRE P.C., PROVOST A., 1989. Atténuation d'une souche de virus de la peste des petits ruminants : candidat pour un vaccin homologue vivant. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop.*, **42**, 311-319.

DIALLO A., BARRETT T., LEFEVRE P.C., TAYLOR W.P., 1987. Comparison of proteins induced in cells infected with RP and PPR viruses. *J. Gen. Virol.*, **68**, 2033-2038.

DIBISSA N., 2000. Sheep production on smallholder farms in the Ethiopian Highlands – a farming system approach. PhD Thesis. Humboldt Universität Berlin, Institut Nutztierwissenschaften. Verlag Dr. Koster.

DIOP M., SARR J., LIBEAU G., 2005. Evaluation of novel diagnostic tools for peste des petits ruminants virus in naturally infected goat herds. *Epidemiology and infection*, **133**, 4, 711-717.

EHUI S.K., BENIN S., NEGA GEBRESELASSIE, 2000. Factors affecting urban demand for live sheep : The case of Addis Ababa, Ethiopia. Socio-economics and Policy Research Working Paper 31. ILRI (International Livestock Research Institute), Nairobi, Kenya, 32 p.

ELHAG ALI B., TAYLOR T. W., 1984. Isolation of PPR virus from Sudan. *Res. Vet. Sci.*, **36**, 1-4.

ELZEIN B.M.A., 2001. Contribution to the knowledge of the epidemiology of peste des petits ruminants in Wallo and East Shewa zones of Ethiopia. Msc Thesis, AAU, FVM, Debre Zeit, 107 p.

EPA (Ethiopian Privatisation Agency), 2002. [on line] [2006/07/26] <URL : <http://www.telecom.net.et/%7Eepa/Sectors/leather.html>>.

FAO 1997, Bulletin EMPRES n°2, juillet 1997. [on line] [2006/04/12] <URL : <http://www.fao.org/WAICENT/FAOINFO/AGRICULT/AGA/AGAH/EMPRES/bulletin/html/French/Bull2fr.htm>>.

FAO-AGAL (Livestock information, Sector Analysis and Policy Branch), 2004. Livestock sector in brief. Ethiopia. FAO, Rome, Italy. May 2004. 18p.

FAO, 2005. FAO Global Information and Early Warning System on Food and Agriculture. World Food Programme. Special report. FAO, WFP, Crop and Food supply assessment. Mission to Ethiopia. 28 January 2005. [on line] [2006/07/26] <URL : <http://www.fao.org/docrep/007/53958e/53958e00.htm>>.

FAO 2006. FAOSTAT data [on line] [2006/07/26] <URL : <http://faostat.fao.org/faostat/collections?subset=agriculture>>.

FARM AFRICA-ILRI, 1996. Goat types of Ethiopia and Eritrea. Physical description and management systems. ILRI, Addis Ababa, Ethiopia. 55p. + Annexes.

FURLEY C.W., TAYLOR T.W., OBI T.U., 1987. An outbreak of PPR in a zoological collection. *Vet. Rec.*, **121**, 443-447.

GAU M., 2001. La filière de commercialisation du bétail en région Afar, Ethiopie : étude de la relation entre incertitude et marché chez les pasteurs et les commerçants. Rapport de DESS, CIRAD, Montpellier, France. 50 p. + Annexes.

GELAGAY A., 1996. Epidemiological and serological investigation of multi-factorial ovine respiratory disease and vaccine trial on the high land of North Shewa, Ethiopia. DVM Thesis , FVM, Debre Zeit, 60p.

GELAGAY A., HAILU W., RUFANEL T., ESAYAS G., ASCHALEW Z., 2003. Isolation and identification of PPR virus in Arsi zone of Oromiya Region, Ethiopia. p. 91-99. *In* : proceedings of the 17th annual conference of the EVA, Addis Ababa, Ethiopia.

GELAGAY A., LAEKEMARIAM Y. *et al.*, 2004. Epidemiologic and Serologic Investigation of Multifactorial Respiratory Disease of Sheep in the Central Highland of Ethiopia. *Intern. J. Appl. Res. Vet. Med.*, 2 (4), 274-278.

GIBBS E.P.J., TAYLOR W.P., LAWMAN M.J.P., BRYANT J. 1979. Classification of peste des petits ruminants virus as the fourth member of the Genus *Morbillivirus*. *Intervirology*, **11**, 268-274.

GRYSEELS G. 1988. The role of livestock in the generation of smallholder farm income in two Vertisol areas of the central Ethiopian Highlands. *In*: Jutzi S.C., Haque I., McIntire J. and Stares J.E.S. : Management of Vertisols in sub-Saharan Africa. Proceedings of a conference held at the International Livestock Centre for Africa (ILCA), Addis Ababa, Ethiopia, 31 August – 4 September 1987. ILCA, Addis Ababa, Ethiopia. p. 345–358.

GOPILO A, 2005. Epidemiology of Peste des Petits Ruminants virus in Ethiopia and molecular studies on virulence. PhD, Institut National Polytechnique de Toulouse, n°2274, 157 p.

GOPILO A. *et al*, 2005. Antibody seroprevalences against peste des petits ruminants (PPR) virus in camels, cattle, goats and sheep in Ethiopia. *Preventive Veterinary Medicine*, **70**, 51-57.

HAMDY F.M., DARDIRI A.H., NDUAKA D., BREESE S.S., IHEMELANDU E.C., 1976. Etiology of stomatitis pneumocomplex in Nigeria dwarf goats. *Can. J. Comp. Med.*, **40**, 276-284.

HOLLOWAY G., EHUI S., 2002. Expanding market participation among smallholder livestock producers : a collection of studies employing Gibbs sampling and data from the Ethiopian highlands, 1998-2001. Socio-economics and Policy Research Working Paper 48. ILRI (International Livestock Research Institute), Nairobi, Kenya, 85p.

IFPRI, CSA, EDRI, 2006. Atlas of the Ethiopian Rural Economie. CD-ROM.

ILCA (International Livestock Center for Africa), 1993. Handbook of African Livestock Statistics. ILCA, Addis Ababa, Ethiopia. 66p.

INDUSTRY CANADA, 2006. [on line] [2006/07/26] <URL : <http://strategis.ic.ca/epic/internet/inimr-ri.nsf/en/gr-76433e.html>>.

JOET A., VIGNEAU G., 1994. Etude d'un système agraire au contact d'une zone pastorale sur le rebord du rift éthiopien. Mémoire pour l'obtention des DIA et DAT, ENSAR, ENSAIA, CNEARC, Montpellier, 27 Octobre 1994, 103 p.

- JONES L., GIAVEDONI L., SALIKI J.T. *et al.*, 1993. Protection of goat against peste des petits ruminants with a vaccinia virus double recombinant expressing the F and H genes of rinderpest virus. *Vaccine*, **11**, 961-964.
- KEBEDE Z., 1995. Skin and hides production and marketing in Ethiopia. *In* : Proceedings of the 2nd Annual Conference of the Ethiopian Society of Animal Production (ESAP), 26-27 May 1993, Addis Ababa, Ethiopia.
- KNIPS V., 2004. Livestock Sector Report. Horn of Africa. Review on the Livestock sector in the Horn of Africa (IGAD countries) FAO-AGAL, Rome, Italy, 39 p.
- LARBODIERE L., 1995. Enquête productivité en élevage ovin traditionnel dans la région de Debre Berhan (Ethiopie). Mémoire de stage DESS Productions animales en régions chaudes, Cirad-emvt, Montpellier, France, 86 p.
- LAVAL G., 2002. Analyse coût-bénéfice des méthodes de lutte contre la PPCB. Thèse doct., Université Claude Bernard – Lyon I, Lyon, France, 261 p.
- LEFEVRE P.C., DIALLO A., 1990. Peste des petits ruminants. *Rev.Sci.off.int.Epiz.*, **9** (4), 951-965.
- LEMA S., GIZAW S., DERESA A., HASEN Y., 1998. Sheep and goat research in the Amhara region. *In* : Seboka B., Deresa A., Agricultural research and technology transfer attempts and achievements in northern Ethiopia, Ethiopian Agricultural Research Organization, Addis Ababa, Ethiopia. p. 202-233.
- LIBEAU G., DIALLO A., MINET C., BERHE G., LE GOFF C., HURARD C., GRILLET C., KWIATEK O., ROGER F., ALBINA E. 2002. La peste des petits ruminants (PPR) : diagnostic et contrôle en 2002. *In* : Book of abstracts : World Veterinary Congress 27th, September 25-29, 2002, Tunis, Tunisia. 85p.
- LMA (Livestock Marketing Authority), 2001. Brief baseline information on Ethiopian Livestock resources. LMA, Addis Ababa, Ethiopia.
- MARTRENCAR A. *et al.*, 1999. Field study of an homologous vaccine against peste des petits ruminants in northern Cameroon. *Small Ruminant Research*, **31**, 277-280.
- MARTRENCAR A. *et al.*, 1997. Experimental study of a mixed vaccine against peste des petits ruminants and capripox infection in goats in northern Cameroon. *Small Ruminant Research*, **26**, 39-44.
- MEKOYA A., YAMI A., H/MARIAM M., 1999. Management of traditional sheep production in Lallomamma Mider Woreda, North Shoa, Amhara Region. *In* : ESAP, 2000. Livestock production and the environment. Implications for sustainable livelihoods. Proceedings of the 7th annual conference of the Ethiopian Society of Animal Production (ESAP) held in Addis Ababa, Ethiopia, 26-27 May 1999. ESAP, Addis Ababa, Ethiopia, 442p.

MENGISTU A., 2000. Country pasture profiles. Ethiopia. [on line] [2006/07/26] <URL : <http://www.fao.org/waicent/faoinfo/agricult/agp/agpc/doc/pasture/forage.htm>>.

MOA (Ministry of Agriculture), 1995. Land use systems and soil conditions of Ethiopia. Department of Land Use Study and Administration. Addis Ababa, Ethiopia, n.p.

MOARD, 2005. Department of Animal Health Ministry of Agriculture and Rural Development. Peste des Petits Ruminants surveillance strategy, December 2005, Addis Ababa, Ethiopia, 41p.

MUKASA MUGERWA E., LAHLOU-KASSI A. 1995. Reproductive performance and productivity of Menz sheep in the Ethiopian highlands. *Small Ruminants Research*, **17**, 167-177.

NANDA Y.P., CHATTERJEE A., PUROHIT A.K., DIALLO A. *et al.*, 1996. The isolation of peste des petits ruminants virus from northern India. *Vet. Microbiol.*, **51**, 207-216.

NAWATHE, D.R. 1984. The control of peste des petits ruminants in Nigeria. *Prev Vet Med.*, **2**, 147-155.

NIN PRATT A., BONNET P., JABBAR M., EHUI S., DE HAAN C., 2004. Benefits and Costs of Compliance of Sanitary Regulations in Livestock Market : the case of RVF in Ethiopia. ILRI, Addis Ababa, Ethiopia, 127p.

Office Canadien de coordination de l'évaluation des technologies de la santé, 1998. Lignes directrices pour l'évaluation économique des produits pharmaceutiques. Office canadien de coordination de l'évaluation des technologies de la santé (OCETS), 2^{ième} édition, Ottawa, Canada, 148 p.

OIE, 2004. Manual of diagnostic tests and vaccines for terrestrial animals.[on line] [2006/04/02] URL <http://www.oie.int/eng/normes/mmanual/A_00028.htm>

OIE, 2005. Maladies animales. Peste des petits ruminants. [on line] [2006/04/12] URL : <http://www.oie.int/fr/maladies/fiches/f_A050.htm>

OPASINA B.A., PUTT S.N.H., 1985. Outbreaks of peste des petits ruminants in village goat flocks in Nigeria. *Trop. Anim.Hlth. Prod.*, **17**, 219 -224.

PATOUT O., 1995. Contribution à l'étude de la pathologie des petits ruminants en Ethiopie : synthèse bibliographique. Thèse pour le doctorat vétérinaire, Toulouse, France. N° 4075, 122 p.

PEGRAM R.G., TEREKE F., 1981. Observation on the health of Afar livestock. *Ethiopian Vet. J.*, **5**, 11-4.

PERRY B.D., RANDOLPH T.F., MC DERMOTT J.J., SONES K.R., THORNTON P.K., 2002. Investing in animal health research to alleviate poverty. Nairobi, Kenya, ILRI (International Livestock Research Institute), 148p.

RADISCON, 2000. [on line] [2006/08/09] <URL : www.fao.org/waicent/faoinfo/agricult/aga/agah/id/radiscon>

RAMSAY G.C., DALGLIESH R.J., BALDOCK F.C., TISDELL C.A., 1995. The use of serology to produce disease information for the Economic Analysis of Disease in Extensively Grazed Cattle. N°6. Research and Reports in Animal Health Economics, Department of Economics, University of Queensland, Brisbane, Australia, 10p.

ROEDER P.L., ABRAHAM G., KENFE, BARRET T., 1994. PPR in Ethiopian goats. *Trop. Anim. Hlth. Prod.*, **26** (2), 69-73.

ROGER F., 1995. Pathologie des petits ruminants en Ethiopie. Revue bibliographique, Enquête épidémiologique, Situations séro-épidémiologiques de la PPCC et de la PPR. Rapport technique de synthèse. Annexe 7. Novembre 1995, Debre Zeit, Ethiopie, 57 p.

ROGER F., MEBRATU G.Y., LIBEAU G., DIALLO A., YIGZU L.M., 1997. Rinderpest and PPR in Ethiopia dromedaries. In Bilan 1997 – Rapport CIRAD/EMVT n° 97004- December 1997.

ROSSITER P.B., TAYLOR W.P., 1994. Peste des petits ruminants. In : Coetzer J.A.W., Thomson G.R. and Tustin R.C., Infectious disease of livestock, Vol. II, 758-765.

SALIKI J.T. 1998. Peste des Petits Ruminants. In : The Gray Book. Virginia, USA, United States Animal Health Association, [on line] [2004/05/03].
URL : <http://www.vet.uga.edu/vpp/gray_book/Handheld/pdp.htm >

SCOTT G.R., 1981. Rinderpest and Peste des petits ruminants. In : Gibbs, E.P.J., virus disease of food animals, Vol. II. London, Academic Press, 401-432.

SEGELE Z.T., LAMB P.J., 2005. Characterisation and variability of Kiremt rainy season over Ethiopia. *Meteorology and Atmospheric Physics*, **89**, 153-180.

SHAILA M.S., PURUSHOTHAMAN V; BHAVASAR D., VENUGOPAL K., VENKATESAN R.A., 1989. Peste des petits ruminants of sheep in India. *Vet. Rec.*, **125** (24), 602.

SHAILA M.S., SHAMAKI D., FORYTH M.A, DIALLO A., GOATLEY L., KITCHING R.P., BARRET T., 1996. Geographical distribution and epidemiology of PPR viruses. *Virus Res.*, **43**, 149-153.

STEM C., 1993. An economical analysis of the prevention of peste des petits ruminants in Nigerian goats. *Prev. Vet. Med.*, **16**, 141-150.

SUMPTION K.J.S., ARADOM G., LIBEAU G., WILSMONE A.J., 1998. Detection of PPR virus antigen in conjunctival smears of goats by indirect immunofluorescence. *Vet. Rec.*, **142**, 421-424.

TAYLOR W. P., ABEGUNDE A., 1979. The isolation of peste des petits ruminants virus from Nigerian sheep and goats. *Res. Vet.*, **26**, 94-96.

- TAYLOR W.P., 1984. The distribution and epidemiology of PPR. *Prev.Vet.Med.*, **2**, 157-166.
- TESFAYE R., 2005. Review on PPR and its current status in Ethiopia. Seminar for thesis preparation of Master in FVM, Debre Zeit, Ethiopia. Debre Zeit, Ethiopia, april 2005, unpublished.
- THORNTON P.K., KRUSKA R.L., NDEGWA T., 2002. Mapping poverty and Livestock in the developing world. ILRI (International Livestock Research Institute), Nairobi, Kenya, 124 p.
- TIBBO M., 2006. Productivity and Health of Indegenous Sheep breeds and crossbreds in the Central Ethiopian Highlands. Doctoral Thesis. Swedish University of Agricultural Sciences. Uppsala. 76p + annexes.
- TIBBO M. *et al.*, 2001. An outbreak of respiratory disease complex in sheep in central Etthiopia. *Tropical Animal Health and Production*, **33**(5), 355-365.
- UNFPA, 2005. Demographic, Social and Economic Indicators. [on line] [2006/07/27] <URL : http://www.unfpa.org/swp/2005/images/e_indicator2.pdf>.
- WAKWAYA K. 1997. Epidemiological and serological investigations on ovine respiratory diseases and observation on vaccinated sheep on the Highland of North Shoa/Sheno. DVM Thesis, FVM, Debre Zeit, n°8, 55p.
- Winrock International, 1992. Assessment of Animal Agriculture in sub-Saharan Africa. Winrock International Institute for Agricultural Development, Morrilton. Arkansas, USA.
- WOUBSHET ABEBE, ANDERSON F. M., 1990. Appraisal of smallholder sheep enterprise in the central highlands of Ethiopia using a whole farm programming model. *Ethiop. J. Agric. Sci.*, **12**, 29-36.
- YAYEHRAD T. F., 1997. Epidemiological survey of Peste des petits ruminants and Contagious pleuropneumonia in selected areas of Ethiopia. DVM Thesis, FVM, Debre Zeit, n°13, 69p.
- ZELALEM A., FLETCHER I., 1993. Small ruminant productivity in the central highlans of Ethiopia. *In* : Proceedings of the 4th National Livestock Improvement Conference (NLIC), Addis Ababa, Ethiopia, 13-15 November 1991. Institute of Agricultural Research (IAR), Addis Ababa, Ethiopia.
- ZINASH SILESHI, ASCHALEW TSEGAHUN, ALEMU YAMI, AZAGE TEGEGNE, 2001. Status of livestock research and development in the highland of Ethiopia. *In* : CIMMYT WORKSHOP (2000 : Mexico City). Wheat and weeds : food and feed. Mexico city : CIMMYT, 2001 p. 227-250.

ANNEXES

ANNEXE 1 : Etudes épidémiologiques PPR, zone Nord Shewa.

| Référence bibliographique ou d'essai terrain | Méthode d'échantillonnage utilisée | Echelle | Remarques | Utilisation possible ? |
|--|---|---|--|--|
| 2006 : Récolte de données de terrain par des étudiants DVM de FVM Debre Zeit | Le wereda et les Kebelles (PAs) à l'intérieur de celui-ci, ont été choisis sur des critères : - agroécologique - d'accessibilité - de composition de population de Petits Rum. | 2 Kebelles dont les données sont séparées : - Faji = 13 villages, prélèvements chez 5 fermiers - Angolela = 20 villages, prélèvements chez 2 fermiers. | Taille de l'échantillon très restreinte... Pas de prélèvement sur caprin (CP) | Non si on veut l'échelle d'un village. Sinon données seront à apprécier avec d'autres mais elles n'ont pas d'utilité seules. En plus problème d'espèce unique. |
| 1999 : séro-survey national de Sebeta | Echantillonnage stratifié : strates régionales et wereda et PAs utilisés comme cluster | Pour Basona werna (ville principale : Debre Berhan) : PAs (Kebele) : -Faji : 40 échantillons -Genet : 40 éch. -Angolela : 40 éch. -Weshweshen : 40 éch. -Debelie : 40 éch. -Bakelo : 40 éch. | Que des ovins. | Non. Toujours pas à l'échelle d'un village... |
| 1997 : Teshome Fetene Yayehrade, Epidemiological survey of PPR and CCPP in selected areas of Ethiopia. DVM Thesis, Debre Zeit. | Récolte à l'abattoir de Debre Zeit (visée export) de sérums d'ovins provenant de la station de recherche ILRI de Debre Berhan. | 120 sérums ILRI de Debre Berhan donc pas de localisation précise (achat sur le marché sans doute par la station donc mélange de différentes origines) | Que des CP | Non : origine pas vraiment déterminée et restriction d'espèce. |

| Référence bibliographique ou d'essai terrain | Méthode d'échantillonnage utilisée | Echelle | Remarques | Utilisation possible ? |
|---|---|---|--|--|
| 1997 : Kinde Wakwaya. Epidemiological and serological investigation on ovine respiratory diseases and observation on vaccinated sheep on the highland of North Shoa/Sheno. DVM Thesis, Debre Zeit. | Station (Sheno Agricultural reseach centre)+/- terrain | 434 sérums, récoltés au mois d'octobre à la station (environ 120) + dans 4 villages dans un rayon de 35km autour de Sheno : Laikomblcha, Alyimba de Sheno wereda (environ 123) et Chefanen, Chacha dans Chacha wereda (environ 191) (sélection faite sur taille des troupeaux et souhait des fermiers de participer à l'étude.) Sheno : 75km nord est d'Addis, altitude : 2750m | Pas de prélèvement de CP Essai de vaccination PPR avec suivi de poids sur un lot (de nov. à mars) mais avec ancien vaccin Peste Bovine. Séro PPR apparaît comme accessoire à l'étude Données toutes agrégées. | Non |
| 1996 : Gelagay Ayelet. Epidemiological and serological investigations on multifactorial ovine respiratory diseases and vaccine trials on the Highland of North Shoa (Ethiopia). DVM Thesis, Debre Zeit. | Méthode des itinéraires : 4 axes d'enquête à partir de Debre Berhan (route Addis, route Debre sina, route Mendida, route d'Ankober) | 135 sérums récoltés 4 fois de suite sur les mêmes animaux : mois de juillet, août, octobre, décembre et 230 en mars. 4 Kebelles aux données agrégées : Faji, Tebase, Genete, Angolela. | Pas de prélèvement de CP Travail avec Larbodièrè | Non Que des OV et données trop agrégées, échantillonnage mal expliqué : comment se fait le choix des animaux et chez quels éleveurs parmi la totalité de ceux interviewés ? |
| 1995 : Roger F. Pathologie des petits ruminants en Ethiopie. Rapport technique de synthèse. | Méthode des itinéraires (« pseudo-aléatoire »...) | 2 weredas -Angolela -Basona werana | - taille des échantillons faible - échelle trop grande (pas de détail/ Kebelle par exemple)- données agrégées au wereda | Non. |

ANNEXE 2 : Autres enquêtes épidémiologiques PPR en Ethiopie

| Références | Echantillonnage/Echelle | Remarques |
|--|--|---|
| Abraham G. <i>et al</i> , 2005. Antibody seroprevalences against peste des petits ruminants (PPR) virus in camels, cattle, goats and sheep in Ethiopia. <i>Preventive Veterinary Medicine</i> , 70, 51-57. | Prélèvements en régions Afar, Oromia, Somali, Gambela. Sérums collectés aux points d'eau de différents villages en septembre-octobre = cluster village. | |
| Tibbo M. <i>et al</i> , 2001. An outbreak of respiratory disease complex in sheep in central Ethiopia. <i>Tropical Animal Health and Production</i> , 33(5), 355-365. | Prélèvements et suivi au Amed Guya Sheep Breeding and Multiplication Center (300km au nord -est d'Addis, altitude 2900m). 3641 moutons suivis | Article intéressant pour l'évaluation de l'efficacité du vaccin homologue PPR ! |
| Elzein B.M.A., 2001. Contribution to the knowledge of the epidemiology of peste des petits ruminants in Wollo and East Shewa zones of Ethiopia. Msc Thesis, AAU, FVM, Debre Zeit. | Zone Wollo et East Shewa comme le nom l'indique. 1072 échantillons de la banque de sérums de Sebeta et 400 sérums récoltés sur le terrain « dans différents villages » | Méthode d'échantillonnage terrain non expliquée. |

+ suivi des nouveaux foyers (percées de maladie) sur Handistatus, par zone.

ANNEXE 3 : Articles sur l'efficacité du vaccin homologue PPR souche atténuée Nigeria 75/1 utilisé sur le terrain à la dose de : $10^{2,5}$ TCID₅₀

| Référence | Forme d'expression des résultats | Type de document | Utilisable pour l'étude ? | Niveau de fiabilité |
|--|--|------------------|--|---------------------|
| AWA D.N. et al., 2003. Post vaccination and colostral peste des petits ruminants antibody dynamics in research flocks of Kirdi goats and Fulbe sheep of North Cameroon. In : Savanes africaines : des espaces en mutation, des acteurs face à de nouveaux défis. Actes du colloque, Garoua, Cameroon – Montpellier, Cirad. CD ROM, thème 3 | <p><u>Objet de l'étude</u> : déterminer la proportion des animaux qui ont des titres en Ac protecteurs suite à la vaccination avec le vaccin homologue PPR et la durée de maintien de ces titres + déterminer l'âge à partir duquel les Ac maternels n'interfèrent plus avec la vaccination des jeunes</p> <p><u>Méthode</u> : Prélèvement initial de 40 chèvres Djallonké et 40 moutons Foulbé choisis au hasard parmi le cheptel de la station IRAD de Garoua (cameroon). Le jour d'après vaccination de tous et suivi séro 12 mois. Pour les jeunes suivi de 27 chevreaux et 28 agneaux issus des mères vaccinées de l'étude.</p> <p><u>Résultats</u> : Titre en Anticorps <i>uniquement</i>. Le titre demeure supérieur à celui de la protection pendant au moins 12 mois. Les agneaux devraient être vaccinés à 4 mois et les chevreaux à 5 dans des cheptels récemment vaccinés.</p> | Laboratoire | Non Aucune référence clinique, de mortalité, morbidité. | Sans objet |

| Référence | Forme d'expression des résultats | Type de document | Utilisable pour l'étude ? | Niveau de fiabilité |
|--|--|---|---|---------------------|
| TIBBO M. <i>et al.</i> , 2001. An outbreak of respiratory disease complex in sheep in central Ethiopia. <i>Tropical Animal Health and Production</i> , 33(5), 355-365. | <p>Etude en environnement extérieur non contrôlé. Amed Guya Sheep Breeding and Multiplication Centre, Highlands, 3641 moutons. Date de la percée de maladie 'complexe respiratoire' : octobre 1998. 49% morbidité, 36% mortalité <i>estimé</i> par les auteurs imputable à un mélange indifférenciable d'agents pathogènes : Maedi Visna, Staph, Strepto, vers, infestations fongiques et PPR (en octobre (?) séro sur 137 animaux malades sélectionnés au hasard donne 72,3% séropositifs. Mais on ne connaît pas leur statut au départ...).</p> <p>En mai 1999 vaccination de 2407 ovins choisis au hasard avec le vaccin homologue, 764 laissés comme contrôle donc non vaccinés (somme= 3173, totalité à cette date supposée mais non explicitée puisqu'il semble qu'ils vaccinent même les malades...).</p> <p><u>Résultat</u> : Entre mai 1999 et août 1999, 11% (260/2409) des ovins vaccinés et 4% (31/764) des contrôles montrent des signes du complexe respiratoire (donc morbidité plus importante dans le groupe vacciné). Mortalité diminuée de <5%.</p> <p>Suggestion que la PPR est un paramètre important des complexes respiratoires des Highlands.</p> | Terrain : Suivi d'une percée de maladie | <p>Non</p> <ul style="list-style-type: none"> - rien n'est vraiment contrôlé (environnement extérieur, statut des animaux au préalable...) - beaucoup d'imprécisions sur les dates, l'évolution démographique du groupe et les paramètres au départ (mortalité, morbidité) - groupe vacciné et contrôle de taille différente - que des ovins - résultats qui peuvent cependant être intéressants hors évaluation stricto sensu de l'efficacité du vaccin car conditions de terrain très proche de Debre Berhan (altitude : 2900m, races : Menz et croisé Awassi) | C |

| Référence | Forme d'expression des résultats | Type de document | Utilisable pour l'étude ? | Niveau de fiabilité |
|---|---|------------------|---|---------------------|
| MARTRENCAR A. et al., 1999. Field study of an homologous vaccine against peste des petits ruminants in northern Cameroon. Small Ruminant Research, 31, 277-280 | <p><u>Objet de l'étude</u> : étudier l'influence d'une vaccination de terrain avec le vaccin homologue PPR sur le taux de mortalité de groupes de petits ruminants</p> <p><u>Méthode</u> : 8 localités, dans chaque localité un groupe vacciné et un groupe contrôle pour minimiser l'influence géographique : l'appartenance des cheptels à un groupe ou l'autre étant faite au hasard. Autant de vaccinés que de contrôles (792/770). Le vaccin utilisé est l'homologue à 10^3 TCID₅₀ avec en plus une valence sheep pox. 1 année de suivi. Taux de mortalité calculé par software PIKBEU et l'influence de la vaccination sur la mortalité est testé en créant différentes variables dichotomiques (mortalité, vaccination, localité (7 variables))</p> <p>Résultats : Mortalité réduite de 6% pour les animaux < 1 an (0-14,4%) et réduite de 10% pour les animaux > 1 an (0-24%).</p> <p>Pas de signes de capripox et valence montrée après non efficace donc on peut imputer l'effet vaccinal uniquement au vaccin PPR.</p> | Terrain | <p>Non, en partie</p> <ul style="list-style-type: none"> - vaccin testé à la dose 10^3 TCID et pas $10^{2.5}$ - Races locales camerounaises (Fulbe, Oudah, Kirdi) - Pas de contrôle si occurrence ou non PPR, pas de mise en présence - Pas de détermination préalable du statut initial des animaux mais petite localité et tous les animaux en contact étroit dans les différentes localités donc hypothèse même statut des contrôles et des vaccinés avant l'expérience. - Grand nombre d'animaux : bien - randomisation | A - B |
| MARTRENCAR A. et al., 1997. Experimental study of a mixed vaccine against peste des petits ruminants and capripox infection in goats in northern Cameroon. Small Ruminant Research, 26, 39-44 | <p><u>Objet de l'étude</u> : tester les propriétés immunogènes d'un vaccin mixte (2 valences) : PPRV 75/1 et RM 65 (capripox) + déterminer la dose minimum immunogène pour le vaccin PPR 75/1 (mais en fait toujours associé au capripox)</p> <p><u>Méthode</u> : Chèvres (6-24 mois) vierges en Ac anti PPR avant expérience, gardées en environnement contrôlé. 4 groupes de 5 animaux : un contrôle, un vacciné à la dose $10^{2.9}$; un dose $10^{1.8}$ et un dose $10^{0.8}$ + valence capripox dans les trois cas. Puis mise en présence souche virulente PPR : 4/5 des contrôles ont des signes cliniques PPR et meurent (mortalité 80%). 1/5 : juste hyperthermie (100% morbidité). Pour les vaccinés, qqsoit la dose : aucun signe de PPR., 0% mortalité. → réduction de 80% de mortalité.</p> <p><u>Résultats</u> : Titres en anticorps + clinique</p> <p><u>Ccl</u> : dose mini immunisante = $10^{0.8}$.</p> | Laboratoire | <p>Non</p> <ul style="list-style-type: none"> - pas exactement le même vaccin (2 valences) - pas la même dose que celle utilisée sur le terrain - faible nombre d'animaux par groupe (5) - que des chèvres - restriction d'âge : 6-24 mois | C |

| Référence | Forme d'expression des résultats | Type de document | Utilisable pour l'étude ? | Niveau de fiabilité |
|--|--|------------------------------|---|---------------------|
| BIDJEH K <i>et al.</i> , 1994. Essai de vaccination chez les petits ruminants contre la PPR : utilisation du vaccin homologue. <i>Biotechnologies du diagnostic et de la prévention des maladies animales</i> , p. 267-274. | <p><u>Objet de l'étude</u> : étudier le comportement d'Ax non vaccinées mais porteurs de faibles taux d'anticorps anti PPR au départ puis inoculés avec du virus PPR virulent + suivre l'évolution des anticorps anti PPR après vaccination avec le vaccin homologue + déterminer le taux minimal d'anticorps anti-PPR neutralisants nécessaire pour assurer la protection d'un animal contre la maladie.</p> <p><u>Méthode</u> : Un essai purement labo avec 4 groupes de 7 chèvres au statut différent/titrage en Ac qui sont inoculées par le virus puis observées (0 vaccination) + un essai terrain : 353 chèvres et moutons répartis dans 3 villages, tous vaccinés puis suivi pour déterminer taux d'Ac (0 mise en présence du virus, 0 contrôle)</p> <p><u>Résultats</u> : Titres en anticorps + des remarques : 'Ce vaccin n'a entraîné aucun effet morbide sur les récipiens', 'la vaccination n'a eu aucun effet néfaste chez les femelles gestantes'</p> | Laboratoire + un peu terrain | <p>Non</p> <p>Citation de cet article : « Ce vaccin e été testé sur plus de 20 000 petits rum en Côte d'Ivoire et en Mauritanie et il s'est montré très efficace (A.Diallo, communication personnelles) »</p> | E |
| DIALLO A. et al., 1992. Peste des petits ruminants : Homologous vaccine trial, biochemical analysis of the virus, development of diagnostic tests. In : Hamers R., Hamers C. et al., Resistance or tolerance of animals to disease and veterinary epidemiology and diagnostic methods. Proceedings of EEC Contractant Workshops, 2-6 November 1992, Rethymno, Crete, Greece. | <p>Campagne de vaccination des petits ruminants en Côte d'Ivoire et Mauritanie avec le vaccin homologue à la dose de 10^3 TCID₅₀ : 20 000 animaux vaccinés et 20 000 témoins. Séromonitoring sur 2000 animaux de chaque groupe.</p> <p>3 ans post vaccination, des épidémies de PPR sont confirmées dans des groupes contrôles (nombre non précisé). Dans la même zone la maladie est détectée dans un village ayant été vacciné, suite à l'introduction de nouveaux animaux en incubation.</p> <p>Sur les animaux introduits : 100% morbidité, 100% mortalité.</p> <p>Sur les nouveaux nés (post-vaccination) : x% morbidité, 10% mortalité</p> <p>Par déduction on comprend qu'il n'y a aucune mortalité sur les animaux vaccinés, la morbidité reste inconnue.</p> | Terrain | <p>Non, pas de manière chiffrée.</p> <p>Séromonitoring pas utilisable comme pour les études précédentes.</p> <p>Pour les résultats de mortalité, morbidité suite à la mise en présence naturelle du virus :</p> <ul style="list-style-type: none"> - certainement peu d'animaux au niveau d'un seul village. - pas vraiment de groupe témoin représentatif (statut particulier des nouveaux nés). | C |

| Référence | Forme d'expression des résultats | Type de document | Utilisable pour l'étude ? | Niveau de fiabilité |
|--|--|------------------|---------------------------|---------------------|
| <p>DIALLO A. et al., 1989 Atténuation d'une souche de virus de la peste des petits ruminants : candidat pour un vaccin homologue vivant. Revue Elev. Méd. Vét. Pays trop., 42 (3), 311-319</p> | <p><u>Objet de l'étude</u> : obtention d'une souche de virus PPR atténué par passages successifs sur des cellules Vero en culture in vitro.</p> <p><u>Méthodes</u> : évaluation sur boîtes de Petri + quelques expé animales pour : Test du pouvoir pathogène du virus à différents passages sur cellules (4 chèvres « vaccinées » et 1 en contact puis 2 autres chèvres « vierges » rajoutées et toutes inoculées avec le virus virulent puis surveillance clinique et mesure de la virémie : les vaccinées RAS, les « vierges » : mort) + Test de la possibilité du virus atténué futur vaccin de retrouver sa virulence (inoculation en série de 5 chèvres puis épreuve virulente)</p> <p><u>Résultats</u> : DICT₅₀, Suivi de température, taux d'anticorps neutralisants. 'bonne immunité, inoffensif, aucun avortement (résultats non indiqués)'</p> | Laboratoire | Non | Sans objet |

ANNEXE 4 : Tableau des coûts du programme (Sources : littérature, interview...)

| Liste des coûts en unité physique du programme | Quantité d'unité physique (utilisées par le programme ou qui devrait l'être cf. exemple vaccination IM vs SC) Indiquer pour chaque la source, l'année, le lieu | Valeur de l'unité physique et intervalle de confiance (reporter les infos pertinentes dans tableau de sensibilité). Reference: prix de marché? Prix local? Prix à l'export? Attention on n'utilise pas les mêmes références les trois années consécutives du programme | Commentaires : qui paye ? |
|---|---|--|---------------------------|
| <p>RESSOURCES CONSOMMEES (pas de dépistage préalable au vaccin)</p> <ul style="list-style-type: none"> - dose de vaccin (vendu uniquement par flacon de 100 doses) - matériel pour la vaccination -seringues -aiguilles - matériel de réfrigération - personnes des services vétérinaires pour vacciner - Durée de travail terrain - Fonctionnement et amortissement des véhicules - Coût de l'essence - papétrie - personnes côté éleveur pour la vaccination de son troupeau - Immobilisation du troupeau - Supplément alimentaire aux animaux sauvés à engraisser | <p>Prendre en compte les pertes...</p> | <p>0,15 birr /dose – NVI, 2006, prix de vente local 0.04 USD/dose – NVI, 2006, prix de vente à l'export</p> <p>Seringue pour vaccination : automatique 30ml = 280 birr Manuelle 30ml = 250 birr (source : Enquête marché Addis Abeba, Août 2006) Aiguille pour vaccination 12 pièces = 20 birr (source : Enquête marché Addis Abeba, Août 2006) Glacière :</p> <p>Salaire : Per diem :</p> <p>Essence :</p> | |

| | | | |
|---|---|---|--|
| <p>RESSOURCES CREEES</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vies sauvées (mortalité évitée) - Gain de nouveaux-nés (avortements évités) - gain de croissance des animaux qui auraient été atteints mais pas morts (suppression de la perte d'appétit) - Coût du Traitement évité pour maladie respiratoire : antibiotique (?) <p>(pas de Quarantaine, de réformes anticipées ou d'abattage d'urgence ; coût évité de l'impact social négligé car dur à évaluer)</p> | <p>(0,5-0,75kg laine/brebis/an (Mekoya et al., 1999, North Shewa) 0,19-0,27kg/tête/par nuit/ovin (Lema S. et al., 1998, région Amhara)</p> | <p>Valeur animal sur pied en fonction des catégories : Pas de laine pour wereda Debre Berhan</p> <p>Valeur des fèces : (pas de lait pour Highlands) Valeur de la peau pour les animaux auto consommés : Mouton : 25-32 birr Chèvre : 12-16 birr Ref : Debre Berhan, 2006, bureau du wereda</p> <p>Valeur d'un agneau : Valeur d'un chevreau :</p> <p>Valeur d'un kg de viande :</p> <p>traitement antibio : 4,5-5birr/animal – clinique vétérinaire Debre Berhan, 2006, prix public.</p> | |
|---|---|---|--|

(CCOHT, 1996 ; Office Canadien de coordination de l'évaluation des technologies de la santé, 1998