



**L'ANALYSE DE LA DURABILITE DES
SYSTEMES D'ELEVAGE DES PAYS DE
L'AFRIQUE SUBSAHARIENNE**

THESE

Présentée et soutenue publiquement le 20 Octobre 2011 devant la Faculté de Médecine, de Pharmacie et d'Odonto- Stomatologie de Dakar pour obtenir le grade de

DOCTEUR EN MEDECINE VETERINAIRE

(DIPLOME D'ETAT)

Par

Jenna NOBLET

Née le 10 Février 1986 à Perpignan (Pyrénées Orientales-France)

Jury

Président :

Monsieur Bernard Marcel DIOP

Professeur à la Faculté de Médecine, de Pharmacie et d'Odonto- Stomatologie de Dakar

Directeur et rapporteur

de thèse :

Monsieur Ayao MISSOHOU

Professeur à l'EISMV de Dakar

Membre :

Monsieur Moussa ASSANE

Professeur à l'EISMV de Dakar



ECOLE INTER-ETATS DES SCIENCES ET MEDECINE VETERINAIRES DE DAKAR

**BP 5077-DAKAR (Sénégal)
Tel. (221) 33 865 10 08- Télécopie (221) 33 825 42 83**

COMITE DE DIRECTION

LE DIRECTEUR

- ✓ Professeur Louis Joseph PANGUI

LES COORDONNATEURS

- ✓ Professeur Germain Jérôme SAWADOGO
Coordonnateur des Stages et de la
Formation Post-Universitaires
- ✓ Professeur Moussa ASSANE
Coordinateur des Etudes
- ✓ Professeur Serges Niangoran BAKOU
Coordonnateur Recherche / Développement

Année Universitaire 2010 - 2011

I. PERSONNEL ENSEIGNANT

☞ **PERSONNEL ENSEIGNANT E.I.S.M.V**

☞ **PERSONNEL VACATAIRE (PREVU)**

☞ **PERSONNEL EN MISSION (PREVU)**

☞ **PERSONNEL ENSEIGNANT CPEV**

A. DEPARTEMENT DES SCIENCES BIOLOGIQUES

ET PRODUCTIONS ANIMALES

CHEF DE DEPARTEMENT : Ayao MISSOHOU, Professeur

S E R V I C E S

1. ANATOMIE-HISTOLOGIE-EMBRYOLOGIE

Serge Niangoran BAKOU	Maître de conférences agrégé
Gualbert Simon NTEME ELLA	Assistant
Mr Bernard Agré KOUAKOU	Docteur Vétérinaire Vacataire
Mr Valery claire SENIN	Moniteur

2. CHIRURGIE –REPRODUCTION

Papa El Hassane DIOP	Professeur
Alain Richi KAMGA WALADJO	Maître-Assistant
Mr Abdoulaye SOUMBOUNDOU	Docteur Vétérinaire Vacataire
Mr KONE Mouhamadou	Moniteur

3. ECONOMIE RURALE ET GESTION

Cheikh LY	Professeur (<i>en disponibilité</i>)
Adrien MANKOR	Assistant
Mr PUEJEAN	Assistant
Mr Sionfoungo Daouda SORO	Moniteur

4. PHYSIOLOGIE-PHARMACODYNAMIE-THERAPEUTIQUE

Moussa ASSANE	Professeur
Rock Allister LAPO	Maître-Assistant
Mr Adama FAYE	Moniteur

5. PHYSIQUE ET CHIMIE BIOLOGIQUES ET MEDICALES

Germain Jérôme SAWADOGO	Professeur
Mr Adama SOW	Assistant
Mr Kalandi MIGUIRI	Docteur Vétérinaire Vacataire
Mr Dieudonné TIALLA	Moniteur

6. ZOOTECHNIE-ALIMENTATION

Ayao MISSOHOU	Professeur
Simplice AYSSIWEDE	Assistant
Mr Jean de Caspistant ZANMENO	Moniteur

B. DEPARTEMENT DE SANTE PUBLIQUE ET ENVIRONNEMENT

CHEF DE DEPARTEMENT : Rianatou BADA ALAMBEDJI, Professeur

S E R V I C E S

1. HYGIENE ET INDUSTRIE DES DENREES ALIMENTAIRES D'ORIGINE ANIMALE (HIDAOA)

Serigne Khalifa Babacar SYLLA	Assistant
Bellancille MUSABYEMARIYA	Assistante
Mr Luc LOUBAMBA	Moniteur
Mr Abdoulaye DIEYE	Moniteur

2. MICROBIOLOGIE-IMMUNOLOGIE-PATHOLOGIE INFECTIEUSE

Justin Ayayi AKAKPO	Professeur
Rianatou BADA ALAMBEDJI	Professeur
Philippe KONE	Maître-Assistant
Mr Passoret VOUNBA	Docteur Vétérinaire Vacataire
Mr Mathias Constantin YANDIA	Moniteur

3. PARASITOLOGIE-MALADIES PARASITAIRES-ZOOLOGIE APPLIQUEE

Louis Joseph PANGUI	Professeur
Oubri Bassa GBATI	Maître – Assistant
Mr Ziékpho COULIBALY	Moniteur

4. PATHOLOGIE MEDICALE-ANATOMIE PATHOLOGIQUE- CLINIQUE AMBULANTE

Yalacé Yamba KABORET	Professeur
Yaghouba KANE	Maître de conférence agrégé
Mireille KADJA WONOU	Assistante
Mr Mathioro FALL	Moniteur
Mr Karamoko Abdoul DIARASSOUBA	Moniteur
Mr Medoune BADIANE	Docteur Vétérinaire Vacataire
Mr Omar FALL	Docteur Vétérinaire Vacataire
Mr Alpha SOW	Docteur Vétérinaire Vacataire
Mr Abdoulaye SOW	Docteur Vétérinaire Vacataire
Mr Ibrahima WADE	Docteur Vétérinaire Vacataire
Mr Charles Benoît DIENG	Docteur Vétérinaire Vacataire

5. PHARMACIE-TOXICOLOGIE

Gilbert Komlan AKODA	Maître-Assistant
Assiongbon TEKOU AGBO	Chargé de recherche
Mr Abdou Moumouni ASSOUMY	Assistant

C. DEPARTEMENT COMMUNICATION

CHEF DE DEPARTEMENT : Yalacé Yamba KABORET, Professeur

SERVICES

1. BIBLIOTHEQUE

Mme Mariam DIOUF

Documentaliste

2. SERVICE AUDIO-VISUEL

Bouré SARR

Technicien

3. OBSERVATOIRE DES METIERS DE L'ÉLEVAGE (O.M.E.)

D. SCOLARITE

Mlle Aminata DIAGNE

Assistante

Mr Théophraste LAFIA

Vacataire

Mr Ainsley LICKIBI

Moniteur

II. PERSONNEL VACATAIRE (Prévu)

1. BIOPHYSIQUE

Boucar NDONG

Assistant
Faculté de Médecine et de Pharmacie
UCAD

2. BOTANIQUE

Dr Kandioura NOBA
Dr César BASSENE

Maître de Conférences (Cours)
Assistant (TP)
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD

3. AGRO-PEDOLOGIE

Fary DIOME

Maître -Assistant
Institut de Science de la Terre (I.S.T.)

4. ZOOTECHNIE

Abdoulaye DIENG

Docteur Ingénieur ;
ENSA-THIES

Alpha SOW

Docteur vétérinaire vacataire
PASTAGRI

El Hadji Mamadou DIOUF

Docteur vétérinaire vacataire
SEDIMA

5. H I D A O A:

Malang SEYDI

Professeur
E.I.S.M.V – DAKAR

6. PHARMACIE-TOXICOLOGIE

Amadou DIOUF

Professeur
Faculté de Médecine et de Pharmacie
UCAD

7. MICROBIOLOGIE- IMMUNOLOGIE PATHOLOGIE INFECTIEUSE

Justin Ayayi AKAKPO
Pape Serigne SECK

Professeur
Docteur Vétérinaire ISRA – DAKAR

III. PERSONNEL EN MISSION (Prévu)

1. TOXICOLOGIE CLINIQUE

Abdoulaziz EL HRAIKI

Professeur
Institut Agronomique et Vétérinaire
Hassan II (Rabat) Maroc

2. REPRODUCTION

Hamidou BOLY

Professeur
Université de Bobo-Dioulasso
(Burkina Faso)

3. PARASITOLOGIE

Salifou SAHIDOU

Professeur
Université Abobo-Calavy (Bénin)

4. ZOOTECHNIE-ALIMENTATION ANIMALE

Jamel RKHIS

Professeur
Ecole Nationale de Médecine
Vétérinaire de TUNISIE

IV. PERSONNEL ENSEIGNANT CPEV

1. MATHEMATIQUES

Abdoulaye MBAYE

Assistant
Faculté des Sciences et Technique
UCAD

2. PHYSIQUE

Amadou DIAO

Assistant
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD

⌘ Travaux Pratiques

Oumar NIASS

Assistant
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD

3. CHIMIE ORGANIQUE

Aboubacary SENE

Maître-Assistant
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD

4. CHIMIE PHYSIQUE

Abdoulaye DIOP

Mame Diatou GAYE SEYE

Maître de Conférences

Maître de Conférences

Faculté des Sciences et Techniques

UCAD

⌘ Travaux Pratiques de CHIMIE

Assiongbon TECKO AGBO

Assistant
EISMV – DAKAR

⌘ Travaux Dirigés de CHIMIE

Momar NDIAYE

Maître-Assistant
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD

5. BIOLOGIE VEGETALE

Dr Aboubacry KANE

Dr Ngansomana BA

Maître-Assistant (Cours)
Assistant Vacataire (TP)
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD

6. BIOLOGIE CELLULAIRE

Serge Niangoran BAKOU

Maître de conférences agrégé
EISMV – DAKAR

7. EMBRYOLOGIE ET ZOOLOGIE

Malick FALL

Maître de Conférences
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD

8. PHYSIOLOGIE ANIMALE

Moussa ASSANE

Professeur
EISMV – DAKAR

9. ANATOMIE COMPAREE DES VERTEBRES

Cheikh Tidiane BA

Professeur
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD

10. BIOLOGIE ANIMALE (Travaux Pratiques)

Serge Niangoran BAKOU

Maître de conférences agrégé
EISMV – DAKAR

Oubri Bassa GBATI

Maître - Assistant
EISMV – DAKAR

Gualbert Simon NTEME ELLA

Assistant
EISMV – DAKAR

11. GEOLOGIE :

⌘ FORMATIONS SEDIMENTAIRES

Raphaël SARR

Maître de Conférences
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD

⌘ HYDROGEOLOGIE

Abdoulaye FAYE

Maître de Conférences
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD

12. CPEV

⌘ Travaux Pratiques

Mr Ainsley LICKIBI

Moniteur

A NOS MAITRES ET JUGES

A notre maître et président du jury, Monsieur Bernard Marcel Diop, Professeur à la Faculté de Médecine, de Pharmacie et d'Odonto-Stomatologie de Dakar, qui m'a fait l'honneur d'accepter la présidence de mon jury de thèse malgré son calendrier très chargé. Qu'il soit assuré de ma profonde reconnaissance.

Hommages très respectueux.

A notre maître, directeur et rapporteur de thèse, Monsieur Ayao Missohou, Professeur à l'école inter états des sciences et médecine vétérinaires de Dakar, qui a accepté de diriger et surtout de corriger avec patience cette thèse. Vous m'avez suivi sans faille tout au long de la réalisation de ce travail. Votre rigueur, votre application, vos qualités humaines et scientifiques m'ont fasciné. La disponibilité et le sens particulier que vous avez voulu donner à ce travail ont beaucoup contribué à la valeur de cette thèse. Qu'il soit assuré de ma profonde gratitude.

Hommages respectueux.

A notre maître et juge, Monsieur Moussa Assane, Professeur à l'école inter états des sciences et médecine vétérinaires de Dakar, qui m'a fait l'honneur d'accepter de participer à mon jury de thèse. Vous me faites un très grand honneur en acceptant de juger ce modeste travail. Vos qualités scientifiques et pédagogiques m'ont toujours beaucoup marqué. Qu'il soit assuré de ma profonde considération.

Sincères remerciements.

REMERCIEMENTS

A MA FAMILLE

A mes parents, que je réunis dans ces remerciements, pour tout ce que vous m'avez donné, parce que vous y avez toujours cru, parce que si j'en suis là c'est grâce à vous deux.

A ma mère et à mamie Coco,

A mon père, Sandrine, Solan, mamie Marcelle et papi Michel,

A ma sœur, Nicolas, Maïwenn, Lohan et Olwenn,

Merci à eux, qui même éloignés, m'apportent sans cesse leur soutien et leur affection maintes fois renouvelée.

ET A MES AMIS DE DAKAR...

A la petite famille Mbaye : Estelle, Demba et Omar,

A Michel et à sa future épouse Laure,

A la famille Assi : Haïssam, Fatima et leurs parents,

Aux camarades de la 39^{ème} promotion,

Aux autres étudiants vétérinaires de la communauté française, anciens comme nouveaux, Jacques, Christian, Thomas, Laure, Lucie, Coralie, Estelle, Camille, Mylène, Maryline, Romain, Anouck, Pierre François, Cléa, Noémie,...

En souvenir de tout ce qu'on a vécu ensemble, en prévision de tout ce qu'il nous reste à partager si on s'en donne la peine. Sans vous, il y aurait eu comme un vide durant cinq années. Merci pour tout ce que vous m'avez apporté.

« Le meilleur pour la fin » : A mon amoureux, celui qui m'apporte le bonheur.

Et sans oublier une petite pensée à Rosa, ma petite chienne.

« Par délibération, la faculté et l'école ont décidé que les opinions émises dans les dissertations qui leurs sont présentées, doivent être considérées come propres à leurs auteurs et qu'elles n'entendent leurs donner aucune approbation, ni improbation ».

LISTE DES ABREVIATIONS

- AAFSRET : African Association of Farming Systems Research – Extension and Training (Association Africaine de Recherche de Systèmes Agricoles - Extension et Formation)
- AEE : Agence européenne de l'environnement
- AEE : Agriculture Elevage Environnement
- AEZ : Agro- Ecological Zone (Zone Agro-Ecologique)
- AHA : Animal Health Australia (Santé Animale en Australie)
- AICR : American Institute for Cancer Research (Institut Américain pour la Recherche du Cancer)
- ASL : Above sea level (Au-dessus du Niveau de la Mer)
- CAST : Council for Agricultural Science and Technology (Conseil pour la Science Agricole et Technologique)
- CEDEAO : Communauté Economique des Etats de l'Afrique de l'Ouest
- CIAT : International Center for Tropical Agriculture (Centre international pour l'Agriculture Tropicale)
- CIPEA : Centre International Pour l'Elevage en Afrique
- CSAO : Club du Sahel et de l'Afrique de l'Ouest
- DFID : Department For International Development (Département Pour le Développement International)
- EISMV : Ecole Inter Etats des Sciences et Médecine Vétérinaire de Dakar
- FAO : Food and Agriculture Organization of the United Nations (Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture)
- FIDA : Fonds International de Développement Agricole
- GIS : Geographic Information System (Système d'Information Géographique)
- GNP : Gross National Product (Produit national brut)
- IBAR : Interafrican Bureau on Animal Resources (Bureau Interafricain sur les Ressources Animales)
- IDR : Institut du Développement Rural
- IDRC : International Development Research Centre (Centre de Recherche de Développement International)
- IEMVT : Institut de l'Elevage et de Médecine Vétérinaire des pays Tropicaux
- IFPRI : The International Food Policy Research Institute (L'Institut de Recherches Internationales de Politique Alimentaire)
- IIED : Institut International pour l'Environnement et le Développement

- IISD : International Institute for Sustainable Development (Institut International pour le Développement durable)
- IITA : International Institute of Tropical Agriculture (Institut International d'Agriculture Tropicale)
- ILRI : International Livestock Research Institute (Institut de Recherches Internationales sur l'Élevage)
- IMF : International Monetary Fund (Fonds Monétaire International)
- ISRA : Institut Sénégalais de Recherches Agricoles
- ITC : International Trypanotolerance Centre (Centre International de Trypanotolerance)
- IUCN : The International Union for Conservation of Nature (L'Union Internationale pour la Conservation de la Nature)
- MEA : Millennium Ecosystem Assessment (Évaluation d'Écosystèmes du Millénaire)
- OECD : Organization for Economic Cooperation and Development (OCDE : Organisation de Coopération et de Développement Économiques)
- OIE : Office Internationale des Epizooties
- OMS : Organisation Mondiale de la Santé
- OUA/BIRA : Bureau Interafricain des Ressources Animales de l'Organisation de l'Union africaine
- PACE : Programme pan Africain de Contrôle des Epizooties
- PAU : Politique Agricole Unifiée
- PeD : Pays en Développement
- PIR : Programme Indicatif Régional
- PNB : Produit National Brut
- PNUE : Programme des Nations-Unies pour l'Environnement
- PPLPI : Pro-Poor Livestock Policy Initiative (Initiative de Politiques d'Élevage en faveur des Pauvres)
- PPP : Purchasing Power Parities (Parité de Pouvoir d'achat)
- SCN : Standing Committee on Nutrition of the United Nations (Comité de Nutrition des Nations Unies)
- SD : Standard Deviation (Écart-type)
- TLU : Tropical Livestock Unit (Unité d'Élevage Tropical)
- UEMOA : Union Economique et Monétaire de l'Afrique de l'Ouest
- UICN : Union internationale pour la conservation de la nature
- UNCCD : United Nations Convention to Combat Desertification (Convention des Nations unies pour Combattre la Désertification)

- UNEP : United Nations Environment Programme (Programme des Nations Unies pour l'Environnement)
- UNICEF : United Nations Children's Fund (Fonds des Nations Unies pour l'Enfance)
- UNSIC : United Nations System Influenza Coordination (Coordination de Systèmes de Grippe des Nations Unies)
- USITC : United States International Trade Commission (Commission Commerciale Internationale des États-Unis)
- WCRF : World Cancer Research Fund (Fonds Mondial de Cancérologie)
- WCS : Wildlife Conservation Society (Société de Conservation de la Faune et de la Flore)
- WWF : World Wildlife Fund (Organisation Mondiale de Protection de la Nature)

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I : Consommation par habitant de produits de l'élevage par groupe de pays en 1980 et 2005	8
Tableau II : Urbanisation : niveaux et taux de croissance	9
Tableau III : Production des principales catégories de viande par région, entre 1987 et 2007	9
Tableau IV : Eléments de classification des variables utilisées pour les analyses	16
Tableau V : Production alimentaire d'origine animale en Afrique.....	28
Tableau VI : Production de fibres, peaux et cuirs en Afrique.....	32
Tableau VII : Evolution dans l'utilisation des animaux pour la force de traction	33
Tableau VIII : Nombre et emplacement des éleveurs pauvres par catégorie et zone agroécologique.....	44
Tableau IX : Pourcentage des ménages ruraux possédant du bétail, part des revenus provenant du bétail et nombre de bêtes par ménage pour quelques pays africains	44
Tableau X : Proportion de la population vivant avec moins de un dollar par jour	94

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Commerce net des produits d'origine animale en Afrique.....	11
Figure 2 : Contribution de l'élevage au PIB agricole	27
Figure 3 : Pourcentage de pâturages permanents sur le total des terres agricole	27
Figure 4 : Le lait et ses dérivés.....	29
Figure 5 : Exportations nettes - viande	30
Figure 6 : Exportations nettes - équivalent lait	30
Figure 7 : Exportations nettes - œufs	31
Figure 8 : Valeur nette des exportations (exportation moins importations) de bovins, de moutons et de chèvres en 1999.....	32
Figure 9 : La constitution d'un cheptel grâce au confiage.....	37
Figure 10 : Le cycle de la pauvreté pour les éleveurs pauvres	42

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION

PREMIERE PARTIE : LA PRESENTATION DES SYSTEMES D'ELEVAGE..... 3

I. LES MOTEURS EVOLUTIFS ET LES CHANGEMENTS RENCONTRES DANS LE SECTEUR DE L'ELEVAGE DANS LES PAYS DE L'AFRIQUE SUB-SAHARIENNE..... 4

1. LES DYNAMIQUES D'EVOLUTION DE L'ELEVAGE, A L'ORIGINE D'UNE GRANDE DIVERSITE DE SYSTEMES D'ELEVAGE 4

A. L'EMERGENCE DE GRANDES UNITES DE VENTE AU DETAIL 5

B. LA COORDINATION VERTICALE ET L'INTEGRATION DANS L'ENSEMBLE DE LA CHAINE ALIMENTAIRE 6

C. L'INDUSTRIALISATION DE LA PRODUCTION DU SECTEUR DE L'ELEVAGE ... 6

a. L'augmentation de la capacité de production 7

b. La concentration régionale 7

c. L'intensification 7

2. LES CHANGEMENTS DANS LE SECTEUR DE L'ELEVAGE 8

A. LES TENDANCES ET LES FACTEURS MOTEURS DE LA CONSOMMATION 8

a. Les tendances de la consommation 8

b. Les facteurs moteurs de la consommation 9

B. LES TENDANCES ET LES FACTEURS MOTEURS DE LA PRODUCTION 9

a. Les tendances de la production 9

b. Les facteurs moteurs de la production..... 10

C. LES TENDANCES ET LES FACTEURS MOTEURS DU COMMERCE 10

II. L'ETUDE, LE DIAGNOSTIC ET L'ANALYSE ZOOTECHNIQUE DES SYSTEMES D'ELEVAGE 11

1. LES BASES DE LA DEMARCHE D'ETUDE DES SYSTEMES D'ELEVAGE 11

A. LES DEFINITIONS, LE SCHEMA DE BASE..... 12

B. UN SYSTEME PILOTE : L'ACTEUR ET SES PRATIQUES 12

C. LA NECESSITE DES CHANGEMENTS D'ECHELLE 12

2. LES PRINCIPAUX OUTILS DU DIAGNOSTIC DES SYSTEMES D'ELEVAGE	13
A. LA DIVERSITE SPATIALE : LE ZONAGE.....	13
B. LES ENQUETES ZOOTECHNIQUES ET SYSTEMIQUES.....	13
C. LA DIVERSITE DES ACTEURS, DES PRATIQUES, DES FONCTIONNEMENTS : LES TYPOLOGIES	14
D. LES SUIVIS D'ELEVAGE	14
E. LES EXPERIMENTATIONS EN MILIEU ELEVEUR.....	15
3. L'ANALYSE ZOOTECHNIQUE.....	15
III. LA DIVERSITE DES SYSTEMES D'ELEVAGE	16
1. QUELQUES CRITERES DE DIFFERENCIATION DES SYSTEMES D'ELEVAGE	18
2. LES CARACTERISTIQUES DES SYSTEMES PASTORAUX BASES SUR LE PATURAGE.....	18
A. LES SYSTEMES DE PATURAGE EXTENSIFS.....	19
B. LES SYSTEMES DE PATURAGE INTENSIFS	19
3. LES CARACTERISTIQUES DES SYSTEMES MIXTES AGRICULTURE-ELEVAGE (« MIX-FARMING » ; « CROP-LIVESTOCK SYSTEMS »).....	20
4. LES CARACTERISTIQUES DES SYSTEMES PERIURBAINS (SYSTEMES BOVINS LAITIERS, EMBOUCHE PETITS RUMINANTS,...).....	22
A. LES SYSTEMES BOVINS LAITIERS PERIURBAINS.....	22
B. L'EMBOUCHE DE PETITS RUMINANTS.....	23
5. LES CARACTERISTIQUES DES ELEVAGES HORS SOL (ATELIERS AVICOLES, PORCINS OU AQUACOLES)	23
SECONDE PARTIE : L'ELEVAGE, SYNONYME D'ACTIVITE MULTIFONCTIONNELLE	25
I. LA CONTRIBUTION AUX ECONOMIES NATIONALES	26
1. LA PRODUCTION ALIMENTAIRE.....	28
A. LE BETAIL, FOURNISSEUR DE PRODUITS DESTINES A L'ALIMENTATION HUMAINE	28
a. La viande et les œufs, des sources incomparables de micronutriments	28

b.	Le lait, la plus importante ressource alimentaire animale	29
B.	LE BETAIL, PRODUIT D'ÉCHANGES COMMERCIAUX	29
a.	Sa valeur d'échange au niveau national	29
b.	L'exemple de l'Afrique de l'Ouest	31
2.	LA PRODUCTION DE FIBRES, PEAUX ET CUIRS	32
A.	LA PRODUCTION DE FIBRES	32
B.	LA PRODUCTION DE PEAUX ET CUIRS	33
3.	LA FORCE DE TRACTION ET LES APPORTS AGRICOLES	33
A.	LA FORCE DE TRACTION	33
B.	LES APPORTS AGRICOLES	34
II.	D'AUTRES UTILISATIONS ET VALEURS	35
1.	L'ÉPARGNE ET LA GESTION DES RISQUES	35
2.	LES FONCTIONS SOCIOCULTURELLES	38
3.	LES SERVICES DE PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT	39
III.	LES FONCTIONS DES ANIMAUX D'ÉLEVAGE EN	
	FAVEUR DES PAUVRES	40
1.	LES CAUSES PROFONDES DE LA PAUVRETE ET SES	
	DIFFÉRENTES APPROCHES	41
A.	LES CAUSES PROFONDES DE LA PAUVRETE	41
B.	LES DIFFÉRENTES APPROCHES DE LA PAUVRETE	42
2.	LA CONTRIBUTION DE L'ÉLEVAGE A LA RÉDUCTION DE LA	
	PAUVRETE	43
A.	L'ÉLEVAGE ET LES MOYENS D'EXISTENCE	43
B.	ÉLEVAGE ET SECURITE ALIMENTAIRE	45
	TROISIEME PARTIE : LES IMPACTS NEGATIFS DE	
	L'ÉLEVAGE	47
I.	LES RISQUES POUR L'ÉCONOMIE ET LA SANTÉ	
	HUMAINE LIÉS AUX MALADIES ANIMALES	49
1.	LES RISQUES ÉCONOMIQUES	50
A.	LA PRODUCTION, LA PRODUCTIVITÉ ET LA RENTABILITÉ	50
B.	LES MARCHÉS, LE COMMERCE ET LES ÉCONOMIES RURALES	50
C.	LES MOYENS DE SUBSISTANCE	52
2.	LES RISQUES POUR LA SANTÉ HUMAINE	52

A.	LES MALADIES ZONOTIQUES ET LES RISQUES DE PANDEMIES	53
B.	LES MALADIES D'ORIGINE ALIMENTAIRE	53
II.	LES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX (TERRE, AIR, EAU) DE L'ELEVAGE	54
1.	LES POINTS SENSIBLES DE LA DEGRADATION DES SOLS	54
A.	L'EXTENSION DES PATURAGES ET DES CULTURES FOURRAGERES SUR LES ECOSYSTEMES NATURELS SE POURSUIT.....	55
B.	LA DEGRADATION DES TERRES DE PARCOURS: LA DESERTIFICATION ET LES CHANGEMENTS DE VEGETATION	55
C.	LA CONTAMINATION DES ENVIRONNEMENTS PERIURBAINS	55
D.	L'AGRICULTURE FOURRAGERE INTENSIVE.....	56
2.	LE ROLE DE L'ELEVAGE DANS LE CHANGEMENT CLIMATIQUE ET LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE	57
A.	LE DIOXYDE DE CARBONE.....	57
B.	LE METHANE.....	58
C.	L'OXYDE NITREUX.....	58
D.	L'AMMONIAC.....	58
3.	LE ROLE DE L'ELEVAGE DANS LA POLLUTION DES RESSOURCES EN EAU	58
A.	LES DECHETS ENGENDRES PAR LE SECTEUR DE L'ELEVAGE	58
a.	Les principaux polluants	59
b.	La contamination biologique constitue un danger de santé publique	59
c.	Les résidus médicamenteux contaminent les environnements aquatiques.....	60
B.	LES DECHETS ISSUS DE LA TRANSFORMATION DES PRODUITS D'ORIGINE ANIMALE.....	60
a.	Les abattoirs : une pollution locale potentielle élevée	61
b.	Les tanneries : source d'un vaste éventail de polluants organiques et chimiques	61
III.	L'IMPACT DE L'ELEVAGE SUR LA BIODIVERSITE	61
1.	L'ALTERATION DES HABITATS	62
A.	LA FORESTATION ET LA FRAGMENTATION FORESTIERE	63
B.	L'INTENSIFICATION DE L'UTILISATION AGRICOLE DES TERRES	63
C.	LA DESERTIFICATION ET L'AVANCEE DES ESPECES LIGNEUSES	63
2.	LES ESPECES EXOTIQUES ENVAHISSANTES	64
A.	LE BETAIL COMME ESPECE ENVAHISSANTE	64

B. LES INVASIONS VEGETALES LIEES A L'ELEVAGE	65
C. LES ESPECES ENVAHISSANTES MENACENT LA PRAIRIE.....	65
3. LA SUREXPLOITATION ET LA COMPETITION AVEC LA FAUNE SAUVAGE.....	65
A. LA COMPETITION AVEC LA FAUNE SAUVAGE	66
B. LA SURPECHE	66
C. L'EROSION DE LA DIVERSITE GENETIQUE DES ANIMAUX D'ELEVAGE.....	67
4. LA POLLUTION LIEE A L'ELEVAGE.....	67
A. LA TOXICITE DIRECTE DES RESIDUS ET LES DECHETS LIES A L'ELEVAGE. 67	
B. LA POLLUTION DES HABITATS PAR LES ACTIVITES LIEES A L'ELEVAGE....	68

QUATRIEME PARTIE : RECOMMANDATIONS 70

I. LES PERSPECTIVES D'AMELIORATION DE LA PRODUCTIVITE PAR SYSTEME D'ELEVAGE DANS LES PAYS DE L'AFRIQUE SUBSAHARIENNE..... 71

1. LA PRODUCTIVITE DES SYSTEMES D'ELEVAGE DE RUMINANTS	72
2. QUELQUES ELEMENTS SUR LA VOLAILLE ET LE PORC	74
3. LES PRODUCTIONS PISCICOLES.....	75

II. LES PRINCIPALES OPTIONS TECHNICO-ECONOMIQUES POUR REDUIRE LES IMPACTS NEGATIFS DE L'ELEVAGE..... 76

1. LA LUTTE CONTRE LES MALADIES ANIMALES ET LA GESTION DU RISQUE	77
A. LA RELOCALISATION DE LA PRODUCTION	77
B. LA SANTE ANIMALE, LA SECURITE SANITAIRE DES ALIMENTS ET LES SYSTEMES D'ALERTE RAPIDE.....	77
C. LE DEVELOPPEMENT D'UNE PROTECTION DE LA SANTE ANIMALE ADAPTEE AUX CONDITIONS LOCALES	78
D. L'INNOVATION TECHNOLOGIQUE	78
2. LES OPTIONS D'ATTENUATION TECHNIQUES AUX PROBLEMES ENVIRONNEMENTAUX DE L'ELEVAGE.....	79
A. LES POSSIBILITES D'ATTENUATION DU CHANGEMENT CLIMATIQUE ET DE LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE.....	79
a. Séquestrer le carbone et réduire les émissions de CO2.....	79
<i>Freiner la déforestation grâce à l'intensification agricole</i>	<i>79</i>

<i>Régénérer le carbone organique des sols cultivés</i>	80
<i>Supprimer les pertes de carbone organique du sol des pâturages dégradés</i>	80
b. Améliorer l'efficacité de l'alimentation afin de réduire les émissions de CH ₄ dues à la fermentation entérique	81
c. Limiter les émissions de CH ₄ grâce à une meilleure gestion des effluents et à la production de biogaz	82
d. Options techniques pour réduire les émissions de N ₂ O et la volatilisation de NH ₃	83
B. LES POSSIBILITES D'ATTENUATION DE L'APPAUVRISSMENT ET DE LA POLLUTION DES RESSOURCES EN EAU	83
a. Meilleure efficacité de l'utilisation de l'eau	84
<i>Améliorer l'efficacité de l'irrigation</i>	84
<i>Stimuler la productivité de l'eau</i>	84
b. Une meilleure gestion des déchets	84
<i>Phase de production: une alimentation mieux équilibrée</i>	84
<i>Améliorer le processus de collecte du fumier</i>	85
<i>Améliorer le stockage du fumier</i>	85
<i>Améliorer le traitement du fumier</i>	85
<i>Améliorer l'utilisation des effluents d'élevage</i>	85
3. LES OPTIONS D'ATTENUATION TECHNIQUES EN FAVEUR DE LA CONSERVATION DE LA BIODIVERSITE.....	86
III. LES OPTIONS EN MATIERE DE POLITIQUE POUR REpondre AUX OBSTACLES DE L'ELEVAGE	87
1. LA LUTTE CONTRE LES MALADIES ET LA GESTION DU RISQUE	87
A. LA PARTICIPATION DES PAUVRES AUX PROGRAMMES DE SANTE ANIMALE	87
B. L'AMELIORATION DE LA COLLABORATION ENTRE LES AUTORITES NATIONALES ET INTERNATIONALES RESPONSABLES DE LA SANTE ANIMALE ET DE LA SECURITE SANITAIRE DES ALIMENTS.....	88
2. LES OPTIONS DE POLITIQUE POUR REpondre AUX PRINCIPALES QUESTIONS DE PRESSION ENVIRONNEMENTALE	89
A. CONTROLER L'EXPANSION DANS LES ECOSYSTEMES NATURELS.....	89
B. LIMITER LA DEGRADATION DES TERRES DE PARCOURS.....	90
C. REDUCTION DE LA CHARGE EN NUTRIMENTS DANS LES ZONES DE CONCENTRATION DES ELEVAGES	91

3. LES OPTIONS D'ATTENUATION EN MATIERE DE POLITIQUE EN FAVEUR DE LA CONSERVATION DE LA BIODIVERSITE.....	91
A. LA GESTION DE L'ELEVAGE ET DU PAYSAGE EN VUE DE CONSERVER LA BIODIVERSITE	92
B. LES TENDANCES DES POLITIQUES REGIONALES ET OPTIONS POUR LA GESTION DES INTERACTIONS ENTRE L'ELEVAGE ET LA BIODIVERSITE.....	93
C. L'INTEGRATION DES ZONES PROTEGEES ET DE LA GESTION DE L'ELEVAGE	94

IV.LES POLITIQUES DE L'ELEVAGE POUR LA REDUCTION DE LA PAUVRETE.....94

1. LES POLITIQUES DE L'ELEVAGE POUR UN SECTEUR EN TRANSITION.....	95
A. ACCOMPAGNER LE CHANGEMENT POUR EN TIRER LE MEILLEUR PARTI POSSIBLE POUR TOUS LES MEMBRES DE LA SOCIETE.....	96
B. FAVORISER DES ACTIONS COLLECTIVES : CREATION DE COOPERATIVES ET DIVERSES FORMES D'AGRICULTURE CONTRACTUELLE	96
C. MODIFIER LES PRATIQUES DE PRESTATION DE SERVICES ZOOTECHNIQUES DANS LE BUT D'ETABLIR UN RESEAU MONDIAL	97
2. REDUIRE LE FOSSE ENTRE HOMMES ET FEMMES EN MATIERE DE DEVELOPPEMENT	98
A. ÉLIMINER LES DISCRIMINATIONS DONT LES FEMMES FONT L'OBJET AUX TERMES DE LA LOI.....	99
B. RENFORCER LES INSTITUTIONS RURALES ET LES SENSIBILISER A LA PARITE HOMMES-FEMMES.....	99
C. ALLEGER LES CONTRAINTES DES FEMMES AFIN QU'ELLES PUISSENT SE CONSACRER A DES ACTIVITES PLUS PRODUCTIVES ET PLUS GRATIFIANTES..	100
D. PRENDRE, DANS LE SECTEUR AGRICOLE, DES DECISIONS TENANT COMPTE DES BESOINS SPECIFIQUES DES HOMMES ET DES FEMMES.	100

CONCLUSION

INTRODUCTION

Le secteur de l'élevage fait vivre beaucoup de personnes, les plus démunis en majorité, dans les pays de l'Afrique subsaharienne et il est probable qu'il continuera d'en être ainsi pendant encore des décennies. Nombre de ceux dont la subsistance et les moyens d'existence dépendent de l'élevage subissent la pression extrême des forces mondiales de croissance économique, de concurrence et d'intégration, qui conduisent à un changement structurel rapide.

De surcroît, la consommation totale de viande, d'œufs et de lait de ces pays a augmenté d'environ 50% depuis le début des années 70. Avec l'accroissement des revenus et l'extension des villes, on assiste à une augmentation de la demande locale en produits animaux et une pression sur les ressources naturelles.

Par conséquent, cette tendance caractérisée de « révolution dans le secteur de l'élevage » par Delgado a soulevé une vive controverse entre ses risques et ses opportunités. Certains observateurs craignent qu'une forte augmentation de la demande de céréales utilisées pour l'alimentation du bétail ne provoque une flambée des prix des céréales qui les rendrait trop chères pour les pauvres. D'autres redoutent qu'une forte concentration d'animaux d'élevage près des villes n'aggrave la pollution. D'autres enfin craignent l'accroissement rapide de l'incidence des maladies capables de passer des animaux à l'homme. D'un autre côté, on peut remarquer les avantages nutritionnels de la consommation accrue de produits d'origine animale pour des populations dont l'alimentation est encore largement déficitaire en protéines et en oligo-éléments. Qui plus est, l'élevage a traditionnellement été une importante source de revenus pour les pauvres de zones rurales de ces pays. Enfin, un accroissement de la demande en produits d'origine animale pourrait servir de moteur à l'intensification durable des systèmes de la petite production alimentaire destinée aux populations humaines et animales.

La problématique posée par la durabilité des systèmes d'élevage des pays de l'Afrique subsaharienne est à la fois économique, sociale et environnementale. En effet, la société attend que l'élevage continue de répondre à une demande mondiale de plus en plus forte en produits animaux, et ce, de manière économique, rapide et fiable. Il doit satisfaire ces attentes en respectant l'environnement, en maîtrisant les conséquences éventuelles des maladies animales mais également en ouvrant des possibilités de développement rural, de réduction de la pauvreté et d'amélioration de la sécurité alimentaire. Étant donné que la sécurité alimentaire et les moyens d'existence de nombreuses personnes dépendent du secteur, et au vu de ses coûts environnementaux et de santé humaine élevés, le défi consiste, en matière de politiques, à trouver un équilibre approprié entre des objectifs souvent contradictoires.

Notre travail de thèse consiste donc à cerner dans le secteur de l'élevage « en transition », ses différents atouts et contraintes et ainsi identifier des « solutions » technico-économiques et politiques. L'objectif de ce travail sera donc d'analyser la durabilité des différents systèmes d'élevage des pays de l'Afrique subsaharienne. En effet, pour répondre aux besoins multiples et souvent concurrents de la société, le secteur de l'élevage saura-t-il réaliser un dosage soigneusement équilibré d'intervention politique et d'innovation technologique et institutionnelle ?

Notre travail de thèse comprend quatre parties distinctes :

Une première partie sera consacrée à la présentation des systèmes d'élevage. Nous découvrirons ainsi les moteurs évolutifs et les changements rencontrés dans le secteur de

l'élevage dans les pays de l'Afrique subsaharienne. Nous mettrons aussi l'accent sur la diversité des systèmes d'élevage et nous expliquerons l'étude, le diagnostic et l'analyse zootechnique des systèmes d'élevage.

Dans la seconde partie, nous aborderons les différents rôles que les productions animales des pays de l'Afrique subsaharienne remplissent.

Puis, une troisième partie exposera les impacts négatifs de l'élevage, comment l'expansion du secteur entraîne des risques systémiques sur les moyens d'existence, la santé humaine et animale ainsi que sur l'environnement.

Enfin, une quatrième partie nous permettra de formuler des recommandations en termes d'amélioration de la productivité des systèmes d'élevage, d'options technico-économiques et politiques pour répondre aux obstacles de l'élevage et contribuer à la réduction de la pauvreté qui ciblent les femmes en priorité.

PREMIERE PARTIE : LA
PRESENTATION DES
SYSTEMES D'ELEVAGE

L'expansion rapide de la demande de viande et de lait dans les pays en développement, et la hausse de la demande pour des produits d'origine animale différenciés et de haute valeur, transforment l'industrie de l'élevage. Suivant les tendances de croissance et de modernisation des systèmes agroalimentaires mondiaux, les formes de production animale dans les pays en développement se modifient et évoluent vers une organisation plus large, plus industrialisée et plus coordonnée à la verticale. La rapidité du changement varie considérablement d'un pays à l'autre en fonction du niveau de développement économique et des conditions socioéconomiques. La vitesse du changement varie également en fonction du type de bétail élevé et est particulièrement marquée dans le secteur de l'élevage des monogastriques (porcins et volailles) (Steinfeld et *al.*, 2006a ; Ahuja et *al.*, 2008). De surcroît, on constate que le secteur de l'élevage s'est rapidement orienté vers des systèmes intensifs et spécialisés. Malgré l'importance économique et la croissance rapide des systèmes de production intensifs, le secteur de l'élevage dans le monde continue de se caractériser par un degré élevé de diversité. Les systèmes de production intensifs et industriels ont contribué à satisfaire une grande partie de la demande croissante en produits alimentaires d'origine animale. Cependant, l'élevage est aussi un élément important des moyens d'existence de nombreux petits producteurs et l'amélioration de l'existence des éleveurs plus pauvres reste encore un objectif important (FAO, 2007d).

I. LES MOTEURS EVOLUTIFS ET LES CHANGEMENTS RENCONTRES DANS LE SECTEUR DE L'ELEVAGE DANS LES PAYS DE L'AFRIQUE SUB-SAHARIENNE

Le secteur mondial de l'élevage a connu ces dernières décennies des mutations à un rythme sans précédent, dans le cadre de ce qu'on appelle la «révolution de l'élevage» (Bulgen et *al.*, 2005). L'explosion de la demande d'aliments d'origine animale des pays enregistrant les taux de croissance les plus élevés a entraîné d'importantes hausses de la production animale, soutenues par de grandes innovations technologiques et d'importants changements structurels dans ce secteur (FAO, 2009b). Paradoxalement, en Afrique, un des continents les plus riches en ressources fourragères, nous constatons que la révolution verte, caractéristique d'autres régions en développement, tarde à se produire. Ces 10 dernières années, le développement du secteur de l'élevage n'a pas suivi la croissance démographique et le volume des importations de produits alimentaires d'origine animale n'a cessé de s'élever (Steinfeld et *al.*, 2006b).

Ce chapitre examine les moteurs du changement dans le secteur de l'élevage et les évolutions correspondantes dans les systèmes de production.

1. LES DYNAMIQUES D'EVOLUTION DE L'ELEVAGE, A L'ORIGINE D'UNE GRANDE DIVERSITE DE SYSTEMES D'ELEVAGE

Comme nous l'avons énoncé dans notre partie introductive, Delgado et *al.* (1999) utilisent le terme de «révolution de l'élevage» pour décrire les transformations à l'œuvre: « Une révolution est en cours au sein de l'agriculture mondiale, induisant de profonds bouleversements pour la santé humaine, les moyens d'existence et l'environnement. Dans les pays en développement, la croissance démographique, urbaine et des revenus entraîne une forte hausse de la demande en aliments d'origine animale. Cette évolution des régimes alimentaires, qui concerne des milliards de personnes, pourrait améliorer sensiblement le bien-être de nombreux pauvres ruraux. Les gouvernements et le secteur de l'élevage doivent se préparer à cette révolution par des politiques et des investissements de long terme qui

satisferont la demande du consommateur, amélioreront la nutrition, multiplieront les opportunités de revenus directs pour ceux qui en ont le plus besoin, et limiteront les nuisances sur l'environnement et la santé publique ».

De nos jours, comme l'avaient prédit Delgado et ses collaborateurs, le secteur de l'élevage se développe et change rapidement. De surcroît, les facteurs liés à l'offre, tels la mondialisation des chaînes d'approvisionnement des aliments pour animaux, des stocks génétiques et des autres technologies, modifient davantage encore la structure du secteur. Par conséquent, un fossé grandissant se creuse: les gros producteurs industriels fournissent les marchés dynamiques en pleine expansion tandis que les pasteurs et les petits exploitants traditionnels, même s'ils continuent souvent de soutenir les moyens d'existence locaux et de concourir à la sécurité alimentaire, risquent d'être mis à l'écart.

Par conséquent, dans de nombreuses régions du globe, la transformation du secteur de l'élevage intervient en l'absence d'une gouvernance forte, ce qui aboutit à des défaillances de marché s'agissant de la santé publique et de l'utilisation des ressources naturelles. Peu d'actions ont été menées pour rectifier ces dysfonctionnements et, dans certains cas, les interventions des autorités ont elles-mêmes créé des distorsions (FAO, 2009c).

Ainsi, cette «révolution de l'élevage » se caractérise d'une part par la prédominance de grands détaillants et, d'autre part, par une tendance vers l'intégration verticale et la coordination dans l'ensemble de la chaîne alimentaire, puis par l'industrialisation des procédés de production. Ces évolutions pouvant constituer des barrières commerciales pour les petits éleveurs, il n'est peut-être pas compatible de soutenir à la fois cette révolution et une industrie durable de l'élevage à petite échelle.

A. L'EMERGENCE DE GRANDES UNITES DE VENTE AU DETAIL

On a constaté que l'augmentation des revenus par habitant et l'urbanisation des populations dans les pays en développement sont des préalables à l'occidentalisation des régimes alimentaires et à la transformation des systèmes alimentaires. L'accroissement du nombre des consommateurs urbains s'accompagne d'une augmentation de l'importance et de l'influence de grands revendeurs au détail, en particulier des supermarchés, qui répondent, et façonnent peut être, la hausse de la demande pour des produits préparés, variés et respectant des critères de qualité (Kennedy et *al.*, 2004). On constate, cependant, que les principaux clients de ces supermarchés dans les pays en développement sont les citadins de classe moyenne et non les ménages qui ont de plus faibles revenus. L'expansion rapide des supermarchés dans les pays en développement est un phénomène assez récent qui ne s'est amplifié qu'au cours des cinq à 10 dernières années et qui progresse à des intensités et à des rythmes différents selon les régions.

Ce changement a de profondes répercussions sur les éleveurs et en particulier, les producteurs laitiers car il détermine qui peut participer aux filières d'approvisionnement dominantes et qui en est exclu (Costales et Catelo, 2008). Dans les régions où la croissance économique a été relativement lente, comme en Afrique subsaharienne, les marchés informels et traditionnels des produits d'origine animale continuent à dominer et la production destinée à l'autoconsommation est encore très importante (Lhoste, 2009). Ainsi, en Ethiopie, seuls 20 pour cent de la production totale de lait sont commercialisés, que ce soit à travers des réseaux officiels ou informels. A Addis-Abeba, la capitale, lieu des transactions commerciales, la part du marché informel de lait cru et de beurre traditionnels serait de l'ordre de 70 pour cent. Même au Kenya, où le gouvernement a réalisé des investissements importants pour créer des usines modernes de transformation des produits laitiers, le secteur laitier officiel s'est effondré

et les filières commerciales informelles, qui contrôlaient 70 pour cent du marché dans les années 80, ont augmenté leur part du marché pour s'établir à près de 90 pour cent en 2003, tablant surtout sur les goûts et les préférences des consommateurs nationaux pour le lait et les produits laitiers traditionnels.

Les supermarchés sont peu répandus en Afrique subsaharienne, à l'exception de l'Afrique du Sud où ils sont bien implantés et dans une certaine mesure au Kenya, en Zambie et au Zimbabwe. Dans les pays très pauvres comme l'Éthiopie, le Soudan, le Burkina Faso et le Mali, une telle implantation est peu probable, même dans plusieurs décennies (Williams et *al.*, 2006 ; Bourdet, 2005).

B. LA COORDINATION VERTICALE ET L'INTEGRATION DANS L'ENSEMBLE DE LA CHAINE ALIMENTAIRE

La coordination verticale est un moyen non seulement de réaliser des économies d'échelle, mais aussi de conserver les avantages liés à la détention du marché et au contrôle de la qualité et de la sécurité sanitaire des produits dans la mesure où les approvisionnements et les procédés techniques sont contrôlés à toutes les étapes (Ahuja et *al.*, 2008).

Dans les pays d'Afrique en développement, l'évolution vers les transactions hors marché (agriculture sous contrat, fournisseurs dédiés) que permet la coordination verticale a de profondes conséquences économiques et sociales pour les petits éleveurs ruraux et périurbains. Pour répondre aux critères de qualité des transformateurs agroalimentaires, les éleveurs doivent investir et adopter de nouvelles pratiques, ce qui présente pour certains des avantages mais pour la majorité des inconvénients (Renard et *al.*, 2004). Pour cela, cette tendance vers l'intégration verticale n'est pas encore très répandue dans ces pays.

En effet, lorsque les grands transformateurs agroalimentaires peuvent choisir entre de nombreux producteurs capables de faire les investissements nécessaires sans compromettre la rentabilité de leur activité, ils sont peu enclins à s'approvisionner auprès des plus petits. Dans ce contexte, il incombe totalement aux petits producteurs de réaliser les investissements nécessaires. S'ils ne peuvent le faire, ils sont exclus du marché. L'évolution vers les transactions hors marché n'équivaut toutefois pas obligatoirement à une exclusion des petits éleveurs (Tiffen, 2003). Lorsqu'il y a peu d'autres grands fournisseurs, que les petits éleveurs ont la capacité humaine de répondre aux critères de qualité, que le transformateur et le distributeur ont la possibilité de réaliser un profit, un ensemble de facilités de financement et d'assistance technique est alors souvent proposé en échange d'un régime négocié de paiement du produit fini. Bien que de nombreux producteurs reconnaissent les opportunités que présente une agriculture orientée vers le consommateur, les plus petits continuent à être confrontés à de grandes difficultés dans les pays en développement. En raison du grand nombre de petites exploitations, il est difficile d'organiser, de suivre et de normaliser la qualité des produits.

Les forces économiques favorisant la coordination verticale se trouvent encore parfois renforcées lorsque les gouvernements prélèvent des impôts sur les transactions commerciales pour les produits d'alimentation animale.

C. L'INDUSTRIALISATION DE LA PRODUCTION DU SECTEUR DE L'ELEVAGE

Elle peut être la conséquence naturelle de l'intégration verticale des chaînes alimentaires et de l'approvisionnement des grandes unités de vente au détail; elle peut également se produire séparément.

L'augmentation de la capacité de production, la concentration régionale et l'intensification constituent toutes des formes d'industrialisation:

a. L'augmentation de la capacité de production

Les économies d'échelle (diminution des coûts résultant de la hausse de la production) réalisées à diverses étapes conduisent à la création de grandes unités de production. En conséquence, la taille moyenne des opérations augmente vite et le nombre de petits éleveurs fléchit rapidement. Les petits éleveurs peuvent rester en activité lorsqu'ils fournissent eux-mêmes la main d'œuvre nécessaire à leur activité à un prix inférieur à celui du marché, ce qui est possible dans les pays où il existe peu de possibilités d'emploi dans d'autres secteurs (Kruska et *al.*, 2003). Mais dès que celles-ci augmentent, de nombreux éleveurs changent de branche. L'expansion de la petite production au-delà d'un niveau de semi-subsistance se heurte à de nombreux obstacles, au manque de compétitivité et à des facteurs de risque. Il n'existe souvent aucun soutien public pour adapter ou diffuser les nouvelles technologies susceptibles d'être utilisées à petite échelle. A l'exception des coûts de main d'œuvre, les coûts de production sont plus élevés pour les petits producteurs que pour les grands, en raison des risques liés au marché et à la production. Les petits éleveurs ont également moins de moyens et de stratégies pour faire face aux risques du marché (fluctuation des prix des intrants et des produits, par exemple) ou aux risques de production liés à la dégradation et aux contrôles des ressources, aux aléas climatiques comme la sécheresse ou les inondations, et aux maladies infectieuses.

b. La concentration régionale

Au fur et à mesure qu'ils s'industrialisent, les pays tendent à délocaliser l'élevage. Traditionnellement, la production animale était fondée sur la disponibilité locale d'aliments pour le bétail, en particulier ceux ayant peu ou pas de valeur, comme les pâtures naturelles et les résidus de récolte. La répartition des ruminants est fonction de la disponibilité de ces ressources alors que celle des porcins et de la volaille est étroitement liée aux implantations humaines, en raison de leur capacité à transformer les déchets. Dès que l'urbanisation et la croissance économique entraînent une hausse des revenus qui se traduit par une demande «massive» de produits d'origine animale, de grands opérateurs émergent et s'implantent tout d'abord à proximité des villes et des centres urbains. Les produits animaux figurent parmi les plus périssables et il est très difficile de les conserver sans les réfrigérer ou les transformer. Les animaux doivent donc être élevés près des centres de la demande (Gerber et *al.*, 2010). Cette proximité avec les villes entraînent cependant des risques sanitaires pour la santé animale et humaine.

c. L'intensification

Elle s'applique à la plupart des intrants. La capacité d'utilisation du fourrage s'est en particulier améliorée au cours des dernières dizaines d'années. Dans un grand nombre de pays en développement, les consommateurs ne sont pas les seuls à bénéficier d'une alimentation plus riche et plus diversifiée: le bétail aussi (Williams et *al.*, 2000). Les aliments fibreux et énergétiques traditionnels accusent un déclin relatif tandis que ceux enrichis en protéines et additifs modernes, qui améliorent la conversion alimentaire, s'accroissent. Dans le passé, les animaux étaient nourris d'aliments disponibles sur place, comme le fourrage sans valeur alimentaire, les résidus de récolte et les aliments non consommés par les ménages. La production animale avait lieu sur des parcours naturels. Mais aujourd'hui, la majeure partie des pâtures naturelles dans les pays en développement se situe dans des zones marginales ou impropres à l'agriculture. Les terres agricoles dégradées sont souvent converties en pâtures.

L'intensification découle des progrès technologiques et d'une plus grande utilisation d'intrants agricoles (CSAO et FAO, 2007). Contrairement à ce qui est constaté dans les pays développés, l'expansion des cultures de céréales a beaucoup contribué à l'augmentation de l'approvisionnement dans les pays en développement entre 1980 et 2004, les taux les plus élevés ayant été enregistrés en Afrique subsaharienne (64,0 pour cent). L'intensification s'appuie sur d'autres progrès techniques, comme la génétique, la santé et la gestion des exploitations agricoles, qui ont contribué à mieux utiliser les ressources naturelles et à renforcer la production par animal (Steinfeld et *al.*, 2006b).

2. LES CHANGEMENTS DANS LE SECTEUR DE L'ELEVAGE

La croissance rapide de l'économie et l'innovation technique ont profondément modifié les structures du secteur de l'élevage selon trois axes principaux: disparition progressive des petites exploitations mixtes au profit de grandes unités de production industrielles spécialisées; déplacement géographique de l'offre et de la demande vers les pays en développement; et mondialisation des sources d'approvisionnement et des échanges.

Ce second sous chapitre examine les tendances et les perspectives de la consommation, de la production et du commerce des produits de l'élevage ainsi que les changements structurels et technologiques qui transforment ce secteur.

A. LES TENDANCES ET LES FACTEURS MOTEURS DE LA CONSOMMATION

a. Les tendances de la consommation

Parmi les régions des pays en développement, l'Afrique subsaharienne est la seule dans laquelle un faible recul de la consommation de viande et de lait a été observé (Beintema et Stads, 2006). Cela étant, le potentiel de croissance en la matière est important dans de nombreux pays en développement, mais la manière dont ce potentiel se traduira par une hausse de la demande dépend de la croissance future des revenus et de sa distribution dans les pays et les régions. Un accroissement des revenus devrait créer une demande ultérieure de produits de l'élevage plus forte dans les pays à faible revenu que dans les pays à revenu moyen et élevé. Cependant, la consommation de produits de l'élevage par habitant dans les régions en développement est encore nettement plus faible que dans le monde développé (tableau I).

Tableau I : Consommation par habitant de produits de l'élevage par groupe de pays en 1980 et 2005

Groupe de pays	Viande		Lait		Œufs	
	1980	2005	1980	2005	1980	2005
	<i>(kg/habitant/an)</i>		<i>(kg/habitant/an)</i>		<i>(kg/habitant/an)</i>	
Pays développés	76,3	82,1	197,6	207,7	14,3	13,0
Pays en développement	14,1	30,9	33,9	50,5	2,5	8,0
Afrique subsaharienne	14,4	13,3	33,6	30,1	1,6	1,6
Monde	30,0	41,2	75,7	82,1	5,5	9,0

Source : FAO, (2009b)

Ce phénomène s'explique avant tout par la rapidité de la croissance démographique conjuguée à des facteurs tels que la prédominance de races peu productives, les épizooties, le manque d'aliments pour le bétail et des politiques peu favorables au développement du secteur de l'élevage (Steinfeld et *al.*, 2006b).

b. Les facteurs moteurs de la consommation

La demande croissante de produits de l'élevage dans un certain nombre de pays en développement a été stimulée par la croissance économique, l'augmentation des revenus par habitant et l'urbanisation. Des facteurs démographiques expliquent également la modification des comportements de consommation à l'égard des produits de l'élevage (Kristjanson et al., 2004).

L'urbanisation est un facteur important. La part de la population totale vivant dans des zones urbaines est plus élevée dans les pays développés que dans les pays en développement (73 pour cent contre une moyenne de 42 pour cent). Cependant, pendant la période 1980-2003, l'urbanisation se développe plus vite : la croissance annuelle moyenne de la population urbaine est de 4,9 pour cent en Afrique subsaharienne contre une moyenne de 0,8 pour cent dans les pays développés (tableau II).

Tableau II : Urbanisation : niveaux et taux de croissance

Groupe de pays	Part urbaine de la population totale	Croissance de la population totale	Croissance de la population urbaine
	2003	1980-2003	1980-2003
	(Pourcentage)	(Croissance annuelle en pourcentage)	
Pays développés	73	0,5	0,8
Pays en développement	42	1,9	3,7
Afrique subsaharienne	35	2,7	4,9
Monde	48	1,5	3,0

Source : FAO, (2009b)

B. LES TENDANCES ET LES FACTEURS MOTEURS DE LA PRODUCTION

a. Les tendances de la production

La production de viande, lait et œufs a progressé en Afrique subsaharienne mais plus lentement que dans d'autres régions. La hausse de la production de viande concerne notamment les animaux monogastriques; la production de viande de volaille a été le sous-secteur qui s'est développé le plus rapidement, suivi par la production de viande de porc. La production de viande de petits et grands ruminants a été beaucoup plus modeste (tableau III).

Tableau III : Production des principales catégories de viande par région, entre 1987 et 2007

Groupe de pays	Porcs		Volailles		Bovins		Moutons et chèvres	
	1987	2007	1987	2007	1987	2007	1987	2007
	(Million tonnes)		(Million tonnes)		(Million tonnes)		(Million tonnes)	
Pays développés	37,1	39,5	22,9	37,0	34,1	29,4	3,7	3,2
Pays en développement	26,6	76,9	13,0	49,8	16,9	32,5	5,0	10,8
Afrique subsaharienne	0,5	0,8	1,0	2,0	2,7	4,0	1,0	1,6
Monde	63,6	115,5	35,9	86,8	50,9	61,9	8,6	14,0

Source : FAO, (2009b)

La viande de petits ruminants reste d'une importance mineure au niveau mondial, mais elle représente une proportion importante de la viande produite en Afrique subsaharienne.

b. Les facteurs moteurs de la production

Des facteurs liés à l'offre ont contribué au développement de la production animale. Les changements technologiques et les gains d'efficacité y ont contribué (OCDE-FAO, 2008). Cependant les récentes augmentations des prix des céréales et de l'énergie ne contribuent pas à la croissance de la production animale (Rowlinson, 2008). L'accroissement de la production animale se produit de deux façons distinctes ou combinées:

- une augmentation du nombre d'animaux abattus (dans le cas de la viande) ou d'animaux producteurs (dans le cas du lait et des œufs);
- une augmentation de la production par animal (ou du rendement).

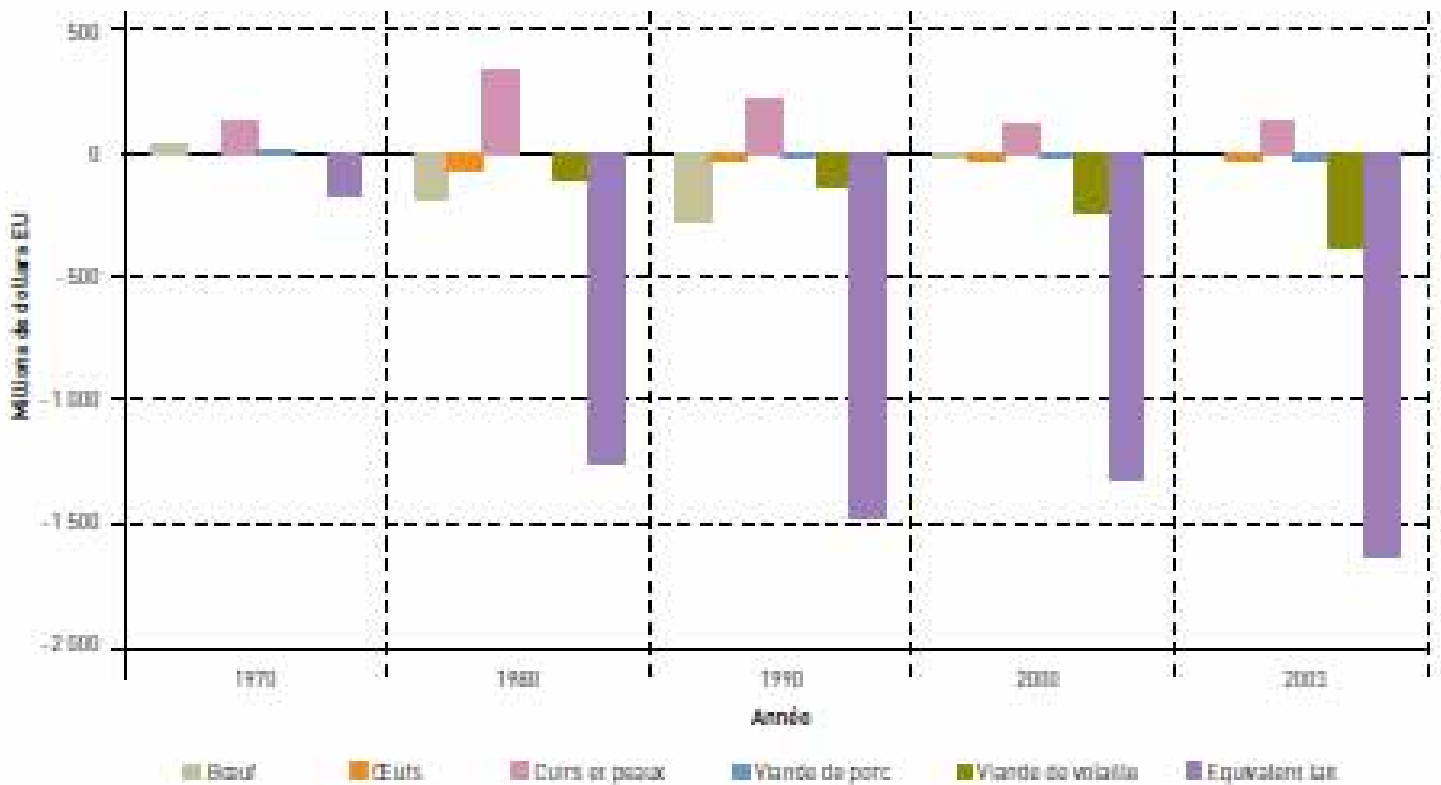
La variation du rendement par animal est un indicateur de productivité important qui ne donne cependant qu'une idée partielle de l'augmentation de la productivité. Il ne tient pas compte par exemple des gains dus au taux de croissance de l'animal, à la vitesse à laquelle il prend du poids ou à d'autres facteurs de production.

Le changement technologique dans la production animale est le facteur le plus important du développement de l'offre de produits de l'élevage bon marché. Ce facteur a profondément modifié la structure du secteur dans de nombreux pays africains. Par changement technologique, on entend la mise en œuvre des évolutions et des innovations concernant tous les aspects de la production animale, de la sélection, de l'alimentation et de la stabulation à la lutte contre les maladies, la transformation, le transport et la commercialisation (CAST, 1999). L'application de technologies innovantes de sélection et d'alimentation a permis d'augmenter la productivité de manière importante, notamment dans la production d'œufs et de volailles de chair, de lait et de viande de porc. Leurs effets ont été moins prononcés pour la viande de bœuf et de petits ruminants.

Cependant, les petits exploitants n'ont pas pu profiter pleinement des innovations technologiques dans le secteur de l'élevage et les appliquer. Par ailleurs, les recherches concernant les aspects bénéfiques pour la société des développements technologiques en matière d'élevage, comme l'impact sur les pauvres ou les externalités liées à l'environnement ou la santé publique, ont fait l'objet d'un certain manque d'intérêt.

C. LES TENDANCES ET LES FACTEURS MOTEURS DU COMMERCE

La position commerciale nette des produits de l'élevage dans les pays de l'Afrique subsaharienne est différente d'un pays à l'autre. La majorité des pays comptent en effet de plus en plus sur les importations de ces produits (alimentaires en général) pour satisfaire la demande croissante (FAO, 2009c). A l'exception des cuirs et des peaux, l'Afrique est un importateur net de tous les produits d'origine animale (OCDE-FAO, 2009) (figure I). Les importations nettes ont augmenté et cette tendance devrait se confirmer dans les prochaines décennies. En 2003, les importations nettes de bétail et de produits animaux ont totalisé 2 258 millions de dollars EU. Les pays d'Afrique du Nord (Algérie, Egypte, Libye, Tunisie et Maroc) fournissent à l'Afrique 40 pour cent des importations totales de bétail et de produits d'origine animale, le solde étant couvert par les pays d'Afrique subsaharienne, dont l'Afrique du Sud (FAO, 2009a). Les pays africains doivent faire face aux importations de l'Union européenne et, de plus en plus souvent, du Brésil. Au contraire, des résultats remarquables ont toutefois été obtenus par certains pays, notamment le Botswana, la Namibie et l'Afrique du Sud. Ces pays ont réussi à accéder aux marchés de haute valeur des pays en développement et ont enregistré une hausse du niveau de consommation par habitant des produits d'origine animale. Ainsi, en Afrique de l'Est, le Kenya est très bien placé pour la production de lait et son niveau de consommation de produits laitiers (83,4 kg par habitant) est le plus élevé de l'Afrique subsaharienne (FAO, 2009c).



Source: FAO (2005)

Figure 1 : Commerce net des produits d'origine animale en Afrique

En résumé, nous pouvons dire qu'il y a un décalage considérable entre les productions et les consommations de protéines animales des pays développés et de l'Afrique subsaharienne, dû entre autres au niveau de consommation, à la croissance démographique, à l'urbanisation, à la pauvreté, ... on suppose par conséquent une nécessaire augmentation des productions animales (Lhoste et *al.*, 2003).

En d'autres mots, la Banque mondiale (2008) préconise pour les pays de l'Afrique subsaharienne fondés sur l'agriculture, une « révolution de la productivité », particulièrement pour les aliments de base, non seulement pour les consommateurs nantis mais aussi pour les communautés rurales (Pica et *al.*, 2008).

II. L'ETUDE, LE DIAGNOSTIC ET L'ANALYSE ZOOTECHNIQUE DES SYSTEMES D'ELEVAGE

Dans ce chapitre, nous mettrons l'accent sur l'importance d'étudier, de diagnostiquer et d'analyser les différents systèmes d'élevage dans le but d'améliorer la productivité de l'élevage dans les pays en développement de l'Afrique subsaharienne.

1. LES BASES DE LA DEMARCHE D'ETUDE DES SYSTEMES D'ELEVAGE

Historiquement, en Afrique tropicale, les recherches sur l'élevage ont d'abord été consacrées aux problèmes les plus urgents et notamment à la santé animale qui a d'entrée posé les questions prioritaires. D'autres thèmes ont ensuite été abordés, les uns en station : alimentation, cultures fourragères, évaluation des potentialités des races locales, ... les autres en milieu éleveur : agrostologie, hydraulique pastorale, enquête sur la productivité des troupeaux, ...

A. LES DEFINITIONS, LE SCHEMA DE BASE

L'étude du système d'élevage consistera notamment à (Lhoste et *al.*, 2003):

- S'intéresser aux interactions entre les trois principaux pôles du système d'élevage (gestion de l'espace et problèmes fonciers, système d'alimentation, interactions agriculture-élevage) où le système d'alimentation constitue un sous système central dans le fonctionnement des systèmes d'élevage (annexe 2 : schéma global du système d'élevage, pôles et principales interfaces)
- Aborder leurs caractéristiques à différents niveaux d'échelle (unité de production, communauté et terroir villageois, espace régional,...)
- Aborder ces systèmes d'élevage avec leurs relations avec l'environnement naturel, productif, technique, institutionnel, ... à ces différents niveaux d'échelle
- Prendre en compte le temps, c'est-à-dire les évolutions

Les fondements spécifiques de la démarche pour les systèmes d'élevage sont donc les suivants (Théwis et *al.*, 2005) :

- Un recentrage sur l'homme, acteur central du système de production et sur ses pratiques
- Une démarche pluridisciplinaire
- La nécessité des changements d'échelle

B. UN SYSTEME PILOTE : L'ACTEUR ET SES PRATIQUES

Le système d'élevage peut être lui-même décomposé en deux sous-systèmes (annexe 3 : schéma fonctionnel du système d'élevage) (Lhoste et *al.*, 1993) :

- **Le système de gestion ou de pilotage** où se définissent les objectifs et les informations sur l'environnement et sur la structure et le fonctionnement du système. Il s'agit des formes et modalités d'organisation et de mobilisation des moyens de production et des décisions de gestion (mobilisation de la terre, du travail, du capital disponible) ;
- **Le système biotechnique de production** où se définissent les processus d'élaboration de la production et des modes de conduite permettant de comprendre la finalité des pratiques et les stratégies des producteurs

Cependant, une démarche pluridisciplinaire globale est proposée s'intéressant plus aux interactions qu'aux éléments de structure. Ainsi les caractéristiques du fonctionnement d'un système d'élevage seront privilégiées par rapport aux éléments de sa structure.

C. LA NECESSITE DES CHANGEMENTS D'ECHELLE

Les changements d'échelle font partie intégrante de ces démarches qui reconnaissent des niveaux d'observation propres aux zootechniciens (animal, cheptel, troupeau, population animale,...) qui se combinent avec d'autres qui ne leur sont pas spécifiques (unité de production, communauté, région,...). Souvent ces changements d'échelle d'observation se combinent aussi avec des pas de temps différents (observations quotidiennes, hebdomadaires, mensuelles, annuelles,...). L'annexe 4 illustre l'emboîtement de ces différents niveaux.

Ces changements de niveaux d'observation sont importants pour la compréhension des phénomènes étudiés : une observation faite à un niveau donné peut trouver son explication à un autre niveau. En effet, un phénomène étudié à l'échelle d'un troupeau (unité de conduite) sera différent de celui suivi au niveau d'un individu ou d'une population animale. Ces

différents niveaux d'observations sont coordonnées (annexe 5) et font apparaître des points de vue différents sur ces réalités emboîtées (Théwis et *al.*, 2005).

2. LES PRINCIPAUX OUTILS DU DIAGNOSTIC DES SYSTEMES D'ELEVAGE

Pour réaliser un diagnostic plus ou moins approfondi des systèmes d'élevage, différents types d'outils peuvent être mobilisés :

- La diversité spatiale : le zonage
- Les enquêtes zootechniques et systémiques
- La diversité des acteurs, des pratiques, des fonctionnements ; les typologies
- Les suivis d'élevage
- Les expérimentations en milieu éleveur

A. LA DIVERSITE SPATIALE : LE ZONAGE

Le principe consiste à reconnaître que du point de vue de nos objectifs, toutes les situations ne sont pas comparables dans l'espace. Le zonage qui permettra de décrire cette diversité spatiale est effectuée, le plus souvent, en équipe pluridisciplinaire et en grande partie sur des bases bibliographiques (Guillaumin et *al.*, 2009).

Les facteurs qui permettent de réaliser ce zonage sont donc de deux types :

- **Des caractéristiques générales** ou classiques du milieu étudié, telles que : des caractéristiques géographiques, physiques et écologiques (sol, altitude, climat, hydrographie, végétation,...) et des caractéristiques socio-économiques (peuplement, occupation de l'espace, diversité des activités,...)
- **Des caractéristiques plus spécifiques** de l'étude projetée des systèmes d'élevage (pâturage, types d'animaux, pistes à bétail, marchés,...) (Cirad, 2002).

B. LES ENQUETES ZOOTECHNIQUES ET SYSTEMIQUES

Les enquêtes constituent un premier outil pour aborder la réalité dans des délais courts. Elles font l'objet de nombreux travaux, tant sur les méthodes d'enquête, d'échantillonnage que sur les méthodes d'analyse et d'interprétation. Deux types d'enquêtes largement utilisées dans les diagnostics sur les systèmes d'élevage peuvent être distingués (Ziebe, 1996) :

- **Des enquêtes informelles**, plus ouvertes, plus qualitatives seront souvent utilisées pour aborder rapidement les systèmes d'élevage, en raison de la difficulté fréquente à quantifier les observations lors des entretiens. Elles sont souvent plus rapides, moins coûteuses que les enquêtes formelles et elles peuvent être riches d'informations utiles à la compréhension du fonctionnement du système d'élevage.
- **Des enquêtes formelles**, plus codifiées, plus quantitatives, présentent l'avantage de mieux se prêter à des analyses statistiques.

Deux types d'enquête peuvent à nouveau être cités pour les systèmes d'élevage :

- **Des enquêtes systémiques** ont pour but de préciser l'environnement du troupeau et donc nous informer sur l'éleveur et sa famille, sur ses autres activités, ses projets...
- **Des enquêtes zootechniques** ont pour but principal de caractériser le troupeau et sa productivité. Les principaux résultats sont par exemple : la composition du troupeau illustrée graphiquement par la pyramide des âges, la productivité numérique (fertilité, mortalité, exploitation, ...). Il existe des logiciels de traitement de ces données et de statistiques pouvant modéliser la dynamique des populations tels que KALAO et WINMOD mis au point par le CIRAD-EMVT. Les enquêtes peuvent concerner bien d'autres aspects : sanitaires, économiques, utilisation de l'espace,...

C. LA DIVERSITE DES ACTEURS, DES PRATIQUES, DES FONCTIONNEMENTS : LES TYPOLOGIES

Les enquêtes sont notamment utilisées pour caractériser la diversité et produire des typologies des acteurs ou des pratiques,... Tous les producteurs ne faisant pas la même chose, une hypothèse de travail forte consiste à supposer qu'ils ont de bonnes raisons de faire ce qu'ils font et que, pour être efficace, l'intervenant en milieu rural, doit analyser et utiliser cette diversité. Un message technique ne peut en effet être stéréotypé mais il doit s'adapter au type d'exploitation concerné (Lhoste et *al.*, 2003).

Prenons un exemple en Afrique, où il existe, du point de vue de l'équipement, différentes classes d'unités de production :

- Petites exploitations travaillant la terre manuellement,
- Petites exploitations faiblement équipées en traction animale (un âne, par exemple)
- Exploitations bien équipées en traction animale (un cheval ou une paire de bœufs, par exemple),
- Exploitations « suréquipées » et louant des attelages aux autres exploitations,
- Exploitations importantes motorisées.

Cet exemple illustre bien le point de vue prioritaire qui a été retenu pour décrire la diversité (ici, l'équipement). La référence à une exploitation « moyenne » risquerait donc d'entraîner des approximations graves et des effets pervers, par exemple, proposer un crédit d'équipement pour le transport aux exploitations utilisant déjà la culture attelée peut favoriser la croissance des plus grandes exploitations au détriment des plus petites. Les typologies permettent donc d'entrer dans la diversité, à différents points de vue.

D. LES SUIVIS D'ELEVAGE

Les enquêtes instantanées, rétrospectives ou répétées donnent en général des informations qui restent insuffisantes pour l'élevage. En effet, l'interlocuteur de l'enquête ne possède pas nécessairement l'information requise (nombre d'animaux vendus, nombre de naissances, de mortalités dans le troupeau,...). Connaissant cette information, il peut aussi ne pas la communiquer complètement ou fidèlement pour diverses raisons. Des facteurs culturels peuvent jouer à ce niveau : des interdits parfois ou des craintes solidement ancrées dans les mentalités des éleveurs et liées à une pratique d'imposition sur le cheptel en Afrique, de nos jours souvent abandonnée, provoquent encore couramment une réticence à déclarer l'effectif du cheptel. Pour améliorer la connaissance des troupeaux et des systèmes d'élevage, il est apparu nécessaire de développer d'autres outils : les suivis d'élevage.

Les caractéristiques de ces suivis sont les suivantes (Cirad, 2002) :

- Ils sont fondés sur une identification et l'observation individuelle des animaux,
- Ils prennent en compte le temps grâce à des passages réguliers (étude diachronique) qui permettent de positionner clairement les événements de diverses natures (reproduction, santé, alimentation, ventes, mortalités,...). Ils doivent permettre de mettre en évidence les effets saisonniers et interannuels qui peuvent être très importants en milieu tropical. On peut illustrer deux types de prises en compte du temps : le temps « rond » illustrant le cycle des saisons (annexe 6) et le temps « long », la succession des années.
- Ils nécessitent une forte adhésion de l'éleveur « suivi » qui doit coopérer pendant un certain temps avec l'observateur. Il est parfois difficile de maintenir l'intérêt des éleveurs dans un suivi d'élevage de longue durée ; il est parfois nécessaire, malgré les biais que cela pourrait entraîner, de soutenir les motivations des partenaires par certaines formes d'incitation, même si elles sont ponctuelles et symboliques (Ziebe, 1996).

- Ils se traduisent par des bases de données conséquentes et des méthodes de gestion des données originales : méthode Panurge, base de données relationnelles « Baobab », construites par le CIRAD-EMVT et l'ISRA au Sénégal, par exemple.

E. LES EXPERIMENTATIONS EN MILIEU ELEVEUR

Si l'expérimentation en station est bien maîtrisée et connue, ce n'est pas vraiment le cas de l'expérimentation chez les éleveurs qui pose d'autres problèmes tels que : l'hétérogénéité du milieu, les effectifs des animaux souvent modestes, la diversité des productions animales (lait, viande, travail, fumier,...), la prise en compte du temps, la mobilité des animaux,...

Certaines de ces difficultés sont plus importantes en milieu tropical notamment chez les éleveurs traditionnels (mobilité, troupeaux peu spécialisés,...). Il est clair que l'expérimentation chez des éleveurs transhumants ou nomades posera, par exemple, des problèmes très particuliers (Cirad, 2002).

Cependant, l'expérimentation en milieu éleveur présente l'avantage de solliciter le producteur qui n'est pas passif dans ce type d'opération, ce qui favorise le dialogue, l'évaluation et la restitution des résultats (Lhoste *et al.*, 2003).

3. L'ANALYSE ZOOTECHNIQUE

L'analyse zootechnique des systèmes d'élevage vise à comprendre l'élaboration des productions animales dans une situation donnée et l'établissement des relations explicatives entre les techniques d'élevage, l'état des facteurs et conditions de production d'une part, les performances réalisées par les animaux d'autre part (Landais, 1993).

Elle est centrale dans l'étude des systèmes d'élevage. Elle s'inscrit dans l'objectif global d'amélioration des productions animales. Pour cela, elle vise les aspects suivants du processus d'élevage (Lhoste *et al.*, 2003) :

- La caractérisation quantifiée et l'évaluation chiffrée des performances animales. Cela suppose donc de définir les paramètres adéquats, de savoir les mesurer, les enregistrer, les traiter statistiquement ;
- La connaissance des facteurs de variation de ces performances. Il s'agit cette fois d'identifier les principaux facteurs qui influencent la production animale ; ces facteurs sont, par exemple : la race, le sexe, le mode d'élevage, le système d'alimentation,...L'identification de ces facteurs passe par les outils du diagnostic des systèmes d'élevage présentés au dessus (enquêtes, suivis d'élevage).
- L'estimation des effets de ces facteurs. Des dispositifs adaptés (expérimentation en milieu éleveur, par exemple) seront souvent nécessaires pour atteindre cet objectif. Compte tenu du nombre de facteurs susceptibles d'influencer la production animale (facteurs génétiques, nutritionnels, sanitaires, saisonniers, pratiques des éleveurs...), il faudra parfois passer par des dispositifs assez lourds en terme de nombre d'animaux, de durée des observations,...

Pour effectuer les analyses zootechniques, différents types de variables, présentées dans le tableau IV, sont utilisées:

Tableau IV : Eléments de classification des variables utilisées pour les analyses

EVALUATION → NATURE	LES INDIVIDUS	LES GROUPES D'ANIMAUX
PERFORMANCES ANIMALES	<p>Variables quantitatives :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mensurations (cm) • Poids vif (kg) • Production laitière (l/kg) <p>Variables calculées à partir d'évènements discrets :</p> <ul style="list-style-type: none"> • non répétables • répétables : mises bas, durée I-MB • synthétiques : nombre de MB, prolificité, ... 	<p>Viabilité/Mortalité :</p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>Mortalité</u> • Viabilité <p>Reproduction :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fertilité • Avortement • Prolificité • <u>Fécondité</u> <p>Productivité numérique :</p> <ul style="list-style-type: none"> • PN au sevrage • Rendement numérique <p>Variable d'état des populations :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Effectifs • Structure • Pyramide des âges
PARAMETRES D'EXPLOITATION	<ul style="list-style-type: none"> • Age/poids à la vente • Lait prélevé par la traite • Travail animal exploité 	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Taux d'exploitation</u> • <u>Rendement numérique</u>
VARIABLES EXTERNES	(environnementales, socio-économiques, de politiques agricoles) Le climat, la production fourragère, les prix,...	

Source : Cirad, (2010)

L'analyse zootechnique est donc nécessaire pour maîtriser et évaluer des programmes d'amélioration de l'élevage. Elle suppose souvent des dispositifs de contrôle des performances animales, des enregistrements et la gestion de base de données, des programmes d'analyses et des interprétations des résultats. L'ensemble de la démarche peut être appliquée à divers types d'intervention en milieu éleveur dans des domaines tels que l'amélioration génétique ; l'alimentation, les complémentations, la gestion des ressources fourragères ; les essais vétérinaires et la prophylaxie,... (Lhoste et *al.*, 1993).

III. LA DIVERSITE DES SYSTEMES D'ELEVAGE

Le principe d'une finalité de production à partir d'une exploitation des fonctions biologiques des animaux, à l'origine de l'élevage moderne, se traduit en fait par une très grande diversité de formes.

Plusieurs modes de descriptions des systèmes d'élevage peuvent être adoptés. On peut les qualifier par exemple en référence aux espèces concernées (systèmes de production bovins, ovins, porcins,...), aux productions elles-mêmes (système lait, système viande, systèmes mixtes), aux ressources végétales et aux territoires concernés de façon dominante (par exemple systèmes herbagers, ou systèmes pastoraux), ou encore au travail des éleveurs (élevages industriels spécialisés, polyculture-élevage, systèmes extensifs)... (Théwis et *al.*, 2005).

Pour commencer, il est d'abord indispensable de se mettre d'accord sur ce que l'on appelle système d'élevage. Selon Landais (1993), c'est un ensemble d'éléments en interaction dynamique organisés par l'homme pour valoriser ses ressources par l'intermédiaire d'animaux domestiques. Tandis que pour Lhoste et *al.* (1993), le système d'élevage est un ensemble de relations entre le territoire, l'éleveur et le troupeau. En effet, l'élevage ne se réduit pas à des interventions techniques de l'éleveur portant sur l'alimentation, la sélection génétique, la santé animale, l'habitat, dans le but de produire du lait, de la laine, des œufs, de la viande ou du fumier (Blanc et *al.*, 2004). Le technicien est obligé de tenir compte d'un ensemble de facteurs que l'on peut regrouper en trois grands pôles :

- **l'animal** ou plus exactement le troupeau car la gestion est rarement individuelle, l'espèce, la race, le nombre, le mode de constitution du troupeau, son mode de gestion, la présence d'autres troupeaux sur le territoire,...

- **le territoire**, ses ressources, les autres formes d'exploitation (agriculture, pêche, chasse, industrie...), le climat, la présence de parasites...

- **l'éleveur**, son organisation, sa religion, ses traditions, ses objectifs, la disponibilité en main d'œuvre, les formes de revenus...

Le système est donc l'ensemble des techniques et des pratiques mises en œuvre par une communauté pour faire exploiter dans un espace donné des ressources végétales par des animaux, en tenant compte de ses objectifs et de ses contraintes. Chaque pôle du système d'élevage est défini par des composantes principales regroupant plusieurs caractéristiques qui sont présentées dans l'annexe 1.

Cependant Dixon et *al.* (2001a), définissent un système d'élevage comme un ensemble d'exploitations caractérisées globalement par une dotation similaire en ressources naturelles, avec les mêmes types de productions animales et moyens d'existence des ménages, et faisant face aux mêmes contraintes, de telle sorte que des stratégies de développement et d'interventions similaires leur sont applicables. A l'échelle régionale, il est utile de référer les systèmes d'élevage d'abord à leur assise agroécologique. Les pays du champ d'action du Club du Sahel et de l'Afrique de l'Ouest (CSAO) se répartissent ainsi entre les zones aride, semi-aride, subhumide et humide délimitées sur la base de la longueur de la période végétative et la pluviosité. La classification des systèmes d'élevage élaborée par Séré et *al.* (1995) reconnaît ce potentiel agroécologique comme critère majeur de différenciation entre les systèmes mixtes agriculture – élevage assez répandus en Afrique de l'Ouest. Progressivement d'autres critères pertinents ont pu être ajoutés pour tenir compte de la densité des populations humaines et animales souvent corrélées en milieu rural (Thornton et *al.*, 2007 ; Kruska et *al.*, 2003). Ces derniers critères ont permis d'élaborer une classification des systèmes d'élevage avec des possibilités concourantes d'identification des priorités de développement à l'échelle régionale ou même d'un pays (Fernandez et *al.*, 2004). Plus récemment, les travaux de l'IITA cartographiant les systèmes de cultures en Afrique de l'Ouest et du Centre avaient élargi le champ des critères de classification en intégrant différents types de cultures (annuelles et pérennes) au schéma détaillé des systèmes mixtes agriculture – élevage. Puis Fernandez et ses collègues (2004) distinguent quatre systèmes d'élevage sur la base de la nature des ressources alimentaires des animaux, mettant en évidence les « systèmes de basse cour » rarement évoqués dans la littérature.

Nous ferons, dans cette présentation, le choix de décrire brièvement quelques systèmes d'élevage représentatifs et caractéristiques des régions de l'Afrique subsaharienne, sans ambition d'exhaustivité. Cette sélection permet de donner une idée de la gamme des différents systèmes, de l'extensif pastoral à l'intensif hors-sol, que l'on peut rencontrer dans les pays en développement de ce continent.

1. QUELQUES CRITERES DE DIFFERENCIATION DES SYSTEMES D'ELEVAGE

Pour aborder la diversité des systèmes d'élevage, divers critères seront utilisés seuls ou combinés ; les principales propriétés, classiquement utilisées, sont les suivantes :

- **La mobilité des animaux dans l'espace** qui a permis de différencier, par exemple des systèmes d'élevage sédentaires, transhumants ou nomades. On voit bien que cet aspect, souvent privilégié par les géographes en Afrique notamment, peut être discriminant dans certaines situations (au Sahel, par exemple).
- **Des critères techniques**, parmi lesquels l'intégration à l'agriculture a souvent été privilégiée, permettant de proposer des classements en systèmes pastoraux, agro-pastoraux et agricoles.
- **Des critères d'intensification** ont permis de distinguer, par exemple, des systèmes intensifs, semi-intensifs, semi-extensifs ou extensifs ; on voit bien les limites d'un tel classement, d'autant plus que les concepts intensif/extensif ne sont souvent utilisés, dans ces classements que du point de vue des niveaux relatifs des facteurs de production « travail », « capital d'exploitation », « intrants », par rapport au facteur terre.
- **Des critères agro-écologiques** sont souvent utilisés en combinaison avec d'autres critères plus techniques.
- **Des critères économiques ou alimentaires** ont permis aussi d'affiner des classifications. Il s'agissait d'utiliser, par exemple, des indicateurs tels que la part des revenus ou la part de l'alimentation de la famille provenant des productions animales (Cirad, s.d., AGRITROP).

2. LES CARACTERISTIQUES DES SYSTEMES PASTORAUX BASES SUR LE PATURAGE

Selon Seré (1995), les systèmes pastoraux détiennent le tiers des bovins et la moitié des petits ruminants en Afrique Subsaharienne. Ils fournissent 60 % de la viande bovine, 40 % de la viande de petits ruminants et 70 % du lait de cet ensemble de pays.

Ils se caractérisent par un recours important (sinon exclusif) aux parcours naturels comme source d'alimentation des animaux ; ils concernent essentiellement les herbivores domestiques, bovins, ovins, caprins ; on trouve aussi, à la marge, des animaux servant le plus souvent de montures ou d'animaux de bât : ânes, chevaux et dromadaires. Ces trois dernières espèces sont aussi parfois utilisées pour la culture attelée ou le transport attelé. Il faut en effet rappeler que les sociétés pastorales, tout en restant fidèles à leur tradition et pratiques de l'élevage extensif, sont également souvent amenées à produire une partie des cultures vivrières qui leur sont nécessaires. Ces systèmes sont caractérisés par une part importante du revenu de la famille qui provient des animaux et souvent par une proportion élevée de produits animaux (viande, lait, sang) autoconsommés dans le régime alimentaire de la famille (Lhoste et *al.*, 1993).

Leurs atouts sont un coût minime de l'alimentation sur parcours ; une valorisation des ressources renouvelables de zones défavorables pour la culture ; une aptitude des animaux à se déplacer et donc à se rapprocher, à faible coût, des marchés d'exportation ou des zones de consommation ; enfin, les aspects socioculturels sont très forts (tradition, art de vivre, ...). De surcroît, pour les cultures, souvent limitées en surface, que pratiquent ces sociétés pastorales, l'importance relative du troupeau est un avantage qui leur permet notamment un transfert de fertilité, grâce à la mobilité des animaux (Landais et Lhoste, 1993).

Cependant, ces systèmes pastoraux utilisent le plus souvent des ressources collectives qui posent de sérieux problèmes compte tenu des aléas climatiques et de l'augmentation des effectifs et donc des charges animales, souvent aggravée par la compétition pour l'espace des agriculteurs qui est source de conflits (Abiola et *al.*, 2005 ; Liehoun and Sidibé, 2006). Le système d'élevage pastoral est donc axé en permanence sur la recherche de l'eau et de la nourriture pour le bétail. Les animaux sont choisis en fonction de leur rusticité, de leur résistance à la privation d'eau, de leurs aptitudes aux déplacements (Pagot, 1985). De plus, il est difficile de faire évoluer ces systèmes pastoraux, non seulement en raison de leur fort ancrage social, culturel et historique, mais aussi en raison de leur enclavement dans des zones souvent peu équipées et difficile d'accès (Lhoste et *al.*, 2003).

Ainsi, nous pouvons distinguer deux systèmes de pâturage qui occupent la plus large superficie terrestre, soit environ 26 pour cent de la surface du globe non recouverte par les glaces (Steinfeld et *al.*, 2006b).

A. LES SYSTEMES DE PATURAGE EXTENSIFS

Ils occupent la plupart des zones sèches du globe, qui sont marginales pour la production agricole. Ces zones sont généralement faiblement peuplées et comprennent, par exemple, les zones tropicales sèches et les climats continentaux de l'Afrique australe. Ces systèmes sont caractérisés par la présence de ruminants (bœufs, moutons, chèvres et chameaux par exemple) broutant principalement des plantes herbacées, souvent sur des zones ouvertes ou communales et d'une manière mobile. Pour les bovins, le génotype zébu prédomine dans ces systèmes et parfois reste la seule race élevée (Mulumba et *al.*, 2008).

Dans ce système pastoral on distingue deux grands ensembles selon le rythme du déplacement des éleveurs :

- **le nomadisme** : c'est un élevage pastoral avec déplacement acyclique des troupeaux et des campements au hasard des orages et des jonchées de verdure qui les suivent dans les territoires très vastes dont l'usage est réglé par la coutume ou la force.
- **la transhumance** : c'est le déplacement saisonnier cyclique des troupeaux, synchrone du régime des pluies, pour l'exploitation des ressources fourragères et hydrauliques temporaires dans un espace agraire dont les éleveurs ont la maîtrise technique par droit d'usage coutumier.

Cependant, dans ces modes de production nomades ou transhumants, les rendements zootechniques restent peu satisfaisants. Par exemple, les jeunes bovins sevrés ne dépassent pas un gain annuel de 50 kg dans le système de transhumance ; dans ces conditions, il faut 5 à 6 ans pour produire un bœuf de 250 kg (Wane et *al.*, 2010). La production laitière occupe une place centrale dans la gestion de ces systèmes (Ancy et Monas, 2005), car elle permet la subsistance du groupe par l'autoconsommation ou grâce aux échanges de lait ou de beurre. Dans certaines zones, comme au Tchad, ces systèmes ont cependant été à l'origine d'un commerce laitier important : celui des échanges transsahariens de beurre clarifié du début du 20e siècle (Duteurtre, 2004). La vente d'animaux sur pieds, bien que n'étant pas le but principal dans ce système, est la source principale de revenus monétaires. Elle ne concerne que les animaux de réforme ou les animaux surnuméraires par rapport aux besoins en lait de la famille et à la reproduction du troupeau.

B. LES SYSTEMES DE PATURAGE INTENSIFS

Ils se situent dans les zones tempérées où des herbages et une production fourragère d'excellente qualité peuvent alimenter un nombre beaucoup plus important d'animaux. Ces

systèmes sont axés sur les bovins (vaches laitières et bœufs) élevés principalement dans une exploitation individuelle (FAO, 2009c).

Le système de ranch se distingue du pastoralisme par l'appropriation privée ou étatique des terres de parcours. La production de viande pour la vente est généralement l'unique objectif de ces entreprises, tandis que la production laitière y est absente (Otte et Chilonda, 2002).

3. LES CARACTERISTIQUES DES SYSTEMES MIXTES AGRICULTURE-ELEVAGE (« MIX-FARMING » ; « CROP-LIVESTOCK SYSTEMS »).

Traditionnellement, l'agriculture et l'élevage étaient gérés séparément par des populations agricoles et pastorales. Ce système mixte s'inspira du modèle d'agriculture apparu dans le Nord de l'Europe à la fin du XVIIIe siècle en ayant comme objectif d'améliorer la productivité des exploitations familiales en s'adonnant à une agriculture manuelle d'autosubsistance (Dugué et Vall, 2005 ; Baltenweck et *al.*, 2003). Le modèle de l'association agriculture-élevage repose sur trois piliers : l'utilisation de la traction animale, l'introduction d'une sole fourragère dans la rotation culturale et la valorisation de la fumure animale (Landais et Lhoste, 1990).

Les systèmes de productions « mixtes » seraient les plus importants dans l'agriculture mondiale (De Haan et *al.*, 2001 ; Williams et *al.*, 2000). Ils jouent un rôle majeur dans la dynamique de beaucoup de systèmes agricoles par l'utilisation plus efficace des ressources (Van Keulen et Schiere, 2004). A l'échelle de l'Afrique subsaharienne, la production dans ces systèmes agriculture-élevage représente 35 % de la production totale de viande bovine, 20 % de la production de viande de petit ruminant, 35 % de la production de viande de volaille, 40 % de la production de viande de porc, 15 % de la production de lait et 10 % de la production d'œufs (Mulumba et *al.*, 2008).

Il s'agit de systèmes dans lesquels plus de 10 pour cent de la matière sèche qui alimente les animaux proviennent de sous-produits végétaux ou de chaumes, ou dans lesquels plus de 10 pour cent de la valeur totale de la production est issue d'activités agricoles qui ne sont pas liées à l'élevage (FAO, 2009c).

Dans ce système d'élevage, le bétail revêt une importance considérable pour l'agro-pasteur. Il représente à la fois une source de revenu supplémentaire, un moyen d'épargne, un outil de production pour la traction et une source de fumure organique (Wilson, 1983). Dans la plupart des régions du Sahel, l'extrême variabilité de la pluviosité y rend les cultures très aléatoires. La pratique simultanée de l'agriculture et de l'élevage atténue les effets d'éventuelles crises agricoles. Dans ces régions, il serait donc impossible de s'adonner à l'agriculture sans l'élevage, qui contribue à atténuer les effets des déficits périodiques en céréales (Wilson et *al.*, 1983).

Plusieurs auteurs, notamment Seré et *al.* (1995) et Tou (2006), constatent la progression des systèmes d'élevage agropastoraux au détriment des systèmes purement pastoraux. En condition de contrainte forte, les deux mécanismes sont observés :

- Les agriculteurs de tradition intègrent de plus en plus de production animale dans leur exploitation, à commencer par des animaux de trait pour le travail du sol et le transport ; les productions animales constituent souvent aussi une alternative économique importante (sinon unique) pour les agriculteurs, les revenus des cultures étant souvent réinvestis dans l'élevage ; il s'agit en fait d'un placement productif qui dépasse le simple rôle de « caisse d'épargne » ou d'assurance. La diversité des

espèces : animaux de basse-cour, petits ruminants, animaux de trait, bovins d'embouche ou d'élevage, donne beaucoup de souplesse au système.

- Les éleveurs eux-mêmes, souvent en difficulté économique, en raison de la diminution de l'effectif de leur cheptel, ou en raison de problèmes climatiques ou d'accès aux ressources, sont amenés à sécuriser leur situation en cultivant de plus en plus. La production de cultures vivrières, rarement suffisante sera alors complétée par des achats de céréales financés par les produits de l'élevage (Lhoste, 2007).

L'intégration agriculture-élevage a pris une plus grande envergure avec l'introduction et l'essor de la traction animale particulièrement là où elle a été associée à la culture du coton, devenue le moteur du développement agricole dans les savanes (Kamuanga et al., 2006).

Les interactions fort classiques dans ces systèmes mixtes, sont importantes et positives (Lhoste, 2004 et 2007) :

- Les animaux fournissent aux systèmes de cultures, énergie (traction animale) et éléments fertilisants (déjections, fumier,...).
- Les animaux bénéficient d'apports alimentaires de l'espace cultivé : résidus de culture, adventices dans les parcelles, sous-produits domestiques des produits vivriers (céréales, tubercules,...), jachères. A un stade d'identification supérieur, les cultures fourragères peuvent rentrer dans l'assolement apportant des compléments alimentaires de qualité.
- Les nouveaux systèmes de culture en semis direct sur couverture végétale (SCV) offrent aussi des possibilités d'amélioration des systèmes d'alimentation des herbivores.
- A ces flux énergétiques (travail) ou de matière organique (fourrages, fumier), il faut ajouter les complémentarités économiques essentielles entre culture et élevage. Le produit financier de la culture sera souvent la source de financement des animaux, mais ces animaux eux-mêmes peuvent se reproduire et produire de nouveaux revenus ; ils seront exploités en fonction des besoins de la famille soit pour de l'autoconsommation soit par la vente ; la diversité des espèces animales confère une réelle souplesse à ce système.
- Au cours d'un essai de six ans du CIPEA (1995), destiné à comparer le parcage des animaux sur les terres agricoles par rapport à l'épandage manuel d'une quantité équivalente de fumier, la production de matière sèche de la biomasse aérienne des parcelles sur lesquelles des bovins avaient séjourné durant chacune des saisons sèches précédentes était plus du double de celles des parcelles fertilisées manuellement avec du fumier. Cette différence de rendement était imputable à l'urine déposée par les animaux parqués, dans la mesure où le fumier apporté manuellement ne contenait pas d'urine.

Cependant, ce système a aussi des contraintes et des limites. En effet, les dynamiques d'intégration de l'agriculture et de l'élevage auxquelles on assiste sont encore très variables, d'une région à l'autre et encore souvent limitées, en Afrique subsaharienne, notamment. La traction animale elle-même a parfois été utilisée d'abord comme un facteur d'extension des surfaces plutôt que comme un facteur d'intensification : les effets pervers sur l'environnement de telles pratiques peuvent être importants et nuisent parfois à la durabilité des systèmes mixtes (Akinbamijo et al., 2002). La valorisation de la fumure animale est loin d'être optimisée ; les problèmes de transport se posent souvent avec acuité, limitant l'introduction de certaines innovations techniques (Landais et Lhoste, 1993). De plus, il convient de noter que la baisse de la productivité du bétail dans les systèmes agropastoraux est conditionnée par plusieurs facteurs parmi lesquels : l'intensité ou la fréquence de la pratique de transhumance (Kamuanga et al., 2006), l'efficacité et l'utilisation optimale des trypanocides, la réduction de l'espace pastoral due à l'expansion des cultures et autres modes d'occupation des sols et la

composition raciale et le mode de gestion des troupeaux. Celui-ci est souvent caractérisé par la présence du bétail trypanotolérant — N'Dama, Baoulé et leurs croisements (Pays Lobi au Burkina Faso, Pays Tammari au Togo et Bénin) — à côté des zébus, plus sensibles à la trypanosomose animale.

4. LES CARACTERISTIQUES DES SYSTEMES PERIURBAINS (SYSTEMES BOVINS LAITIERS, EMBOUCHE PETITS RUMINANTS,...)

Dans ce dernier cas, il s'agit surtout des systèmes à visée commerciale dont les plus répandus sont les entreprises familiales ou collectives de production de lait et les exploitations d'embouche. La production animale est assurée par l'exploitation des races exotiques et leurs croisés plus productifs que les génotypes locaux (Boly et *al.*, 2006). Les systèmes d'embouche d'ovins et de bovins maigres issus de l'élevage pastoral fonctionnent de la même manière sur les sites urbains et périurbains. En production laitière, les systèmes hors sol ne sont rentables qu'en raison de la préférence des consommateurs africains pour le lait frais, et de la carence de circuits plus longs pouvant approvisionner les villes à partir d'élevages paysans, dont les coûts de production sont plus faibles. La viabilité économique des élevages laitiers périurbains est souvent assurée par la vente de génisses reproductrices issues du cheptel exotique (importé). Des enquêtes socio-économiques sérieuses en milieu périurbain de la région ont récemment démontré la très faible rentabilité de ce type d'élevages (Hamadou, 2006 ; Hamadou et *al.*, 2006). L'embouche bovine intensive (engraissement de bovins en stabulation permanente, à base d'alimentation concentrée et de fourrages achetés) a eu de l'importance dans les années 1970 en Afrique, mais elle a été pratiquement abandonnée (Mulumba et *al.*, 2008).

Ces systèmes d'élevage périurbains se sont développés récemment pour répondre partiellement à l'augmentation forte et rapide de la demande urbaine croissante de produits vivriers et en particulier de produits animaux. Ils concernent souvent les espèces à cycle court (volailles, porcs), mais aussi des formes d'intensification des élevages de ruminants (lait et embouche en particulier). Nous en donnerons deux exemples:

A. LES SYSTEMES BOVINS LAITIERS PERIURBAINS

En plein développement dans de nombreux pays, les élevages périurbains laitiers posent aussi des problèmes divers liés à cet environnement particulier (Hamadou, 2006). La logique d'intensification de l'élevage (bovin en général mais il peut y avoir du lait de petits ruminants au sahel) en vue d'une production laitière périurbaine est fondé sur les atouts suivants :

- Une demande urbaine de proximité (filrière courte), forte et non satisfaite, dans la majorité des cas, par la production locale (Dieye et *al.*, 2002).
- Des avantages comparatifs par rapport aux importations et des cours assez favorables dans de nombreuses villes (Sarr, 2011).
- La proximité des troupeaux bovins (ou d'autres espèces), c'est-à-dire une complémentarité avec l'élevage régional,
- L'intérêt que portent de nombreux citadins (fonctionnaires, commerçants, hommes politiques,...) à ce type d'activité ; ce fait a donné à ce secteur un apport de financement et un dynamisme indiscutable (dans des villes comme Bamako ou Dakar),

Les contraintes rencontrées sont de nature diverse :

- La faible technicité des éleveurs qui sont pour beaucoup de néo-éleveurs,

- Les problèmes sanitaires (dans le cheptel laitier, par exemple) se traduisant souvent par des problèmes de qualité des produits et de sécurité alimentaire pour les consommateurs,
- Des problèmes liés au confinement des animaux dans un espace parfois très limité et à la pollution que cela peut entraîner dans cet environnement particulier.

B. L'EMBOUCHE DE PETITS RUMINANTS

L'embouche de petits ruminants en vue notamment d'abattages rituels, à l'occasion des fêtes religieuses (Tabaski ou fête du mouton pour les musulmans par exemple), est une activité importante et assez traditionnelle dans de nombreuses villes d'Afrique. Par exemple, en Afrique tropicale, environ 4 à 5 millions de familles rurales s'adonnent à l'élevage de moutons et de chèvres (CIPEA, 1983). Cette activité peut être très rémunératrice car les cours des petits ruminants sont souvent très élevés au moment des fortes demandes liées aux fêtes religieuses. Le coût élevé des rations alimentaires pratiquées souvent de façon très intensives (et pas toujours optimisées) est un problème récurrent ; ces rations ne seront bien rentabilisées que si le prix de vente est effectivement favorable (Institut d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux, 1989), ce qui n'est pas toujours le cas, la surproduction étant difficile à contrôler (Lhoste et *al.*, 2003).

5. LES CARACTERISTIQUES DES ELEVAGES HORS SOL (ATELIERS AVICOLES, PORCINS OU AQUACOLES)

Ces systèmes ont pris de l'essor au cours des dernières années dû entre autres aux défaillances des circuits longs de commercialisation ne permettant pas d'approvisionner à partir des systèmes paysans ou pastoraux plus lointains. Ces élevages hors sol représentent un peu plus des deux tiers de la production mondiale de viande de volaille, un peu moins des deux tiers de la production d'œufs et plus de la moitié de la production mondiale de porc. Leur importance est moindre en ce qui concerne la production de ruminants

Les systèmes hors sol sont totalement indépendants de toute exploitation agricole de la terre et représentent le second type d'élevage pur. Ils n'utilisent que des aliments achetés sur le marché intérieur ou importés : fourrages cultivés, sous-produits agro-industriels (concentrés ou grossiers), céréales, tourteaux, sons, pailles et fanes. Les systèmes industriels sont des systèmes qui achètent au moins 90 pour cent de leurs aliments pour animaux à d'autres entreprises (FAO, 2009c).

Ces élevages peuvent parfois concerner des ruminants mais les plus caractéristiques sont les ateliers avicoles (poulets de chair ou pondeuses), porcins ou aquacoles (associations porcs-poissons ou aviculture-poissons). Les villageois et les petits éleveurs en milieu urbain pratiquent les systèmes hors-sol de basse-cour pour l'élevage de poules et de pintades dont la productivité devrait augmenter avec les soins sanitaires, la lutte contre les prédateurs et contre les stress saisonniers ; une meilleure alimentation permettrait aussi de valoriser les carcasses. Ces systèmes ne peuvent pas fournir plus de production que celle qu'autorise la disponibilité des ressources alimentaires. Mais ses performances ne sont améliorables que par la levée de contraintes sanitaires majeures comme la maladie de Newcastle et la grippe aviaire pour les volailles et la peste porcine africaine (Mulumba et *al.*, 2008).

Ce sont parfois des élevages périurbains mais les principales caractéristiques de ces élevages sont cette fois :

- Le niveau d'intensification

- L'alimentation en majorité exogène, c'est-à-dire qui n'est pas produite dans l'unité de production
- La forte charge animale (nombre d'animaux par unité de surface)
- Ils constituent parfois un atelier d'une unité de production polyvalente (en cela ces élevages sont bien différents des élevages pastoraux).

Ces systèmes décrits «hors sol» parce que les animaux sont physiquement séparés des terres fourragères sur lesquelles ils s'alimentent habituellement. On notera que près de 33 pour cent des terres cultivables mondiales sont utilisées pour produire des aliments pour animaux (Steinfeld et *al.*, 2006b); le terme «hors sol» est donc quelque peu trompeur. De plus, il faut signaler que ces systèmes exigeants en aliments concentrés (céréales par exemple) peuvent entrer en compétition avec l'alimentation humaine en termes d'allocation des ressources alimentaires. Ils sont aussi parfois très concurrentiels sur les marchés de consommation des systèmes d'élevage traditionnels du pays.

Le secteur de l'élevage s'est rapidement orienté vers des systèmes intensifs et spécialisés dans lesquels l'environnement de production est contrôlé et les caractères de production sont les critères clés pour la sélection des espèces et des races. Malgré l'importance économique et la croissance rapide des systèmes de production intensifs, le secteur de l'élevage dans le monde continue de se caractériser par un degré élevé de diversité. Les systèmes de production intensifs et industriels ont contribué à satisfaire la plupart de la demande croissante en produits alimentaires d'origine animale. Cependant, l'élevage est aussi un élément important des moyens d'existence de nombreux petits producteurs et l'amélioration de l'existence des éleveurs plus pauvres reste encore un objectif important (FAO, 2007d).

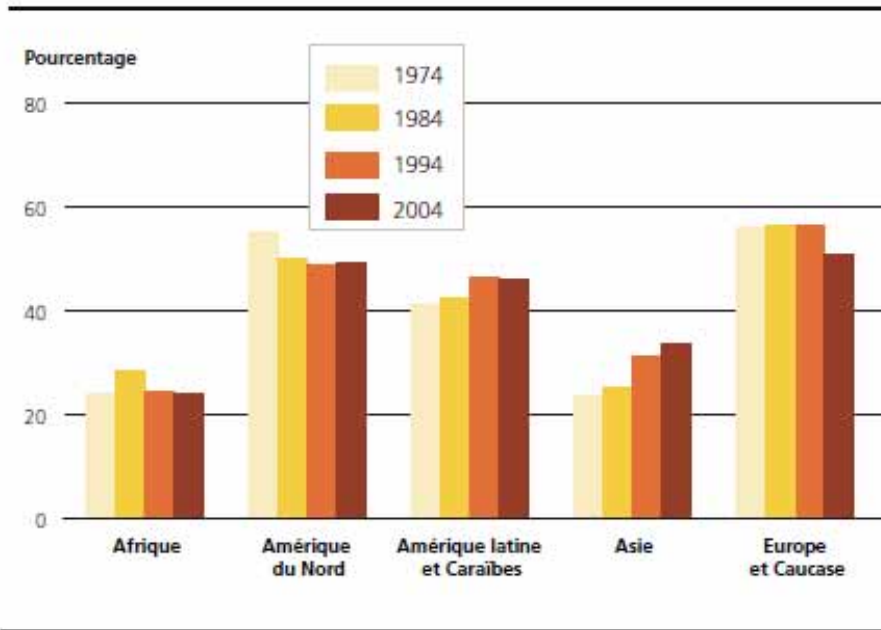
Cette première partie introductive sur les moteurs évolutifs et les changements rencontrés dans le secteur de l'élevage dans les pays de l'Afrique subsaharienne nous a permis d'une part de décrire cette révolution de l'élevage du continent africain différente par rapport au reste du monde et d'autre part de définir le système d'élevage et ses diverses variantes. Par conséquent, nous pourrions dans une seconde partie, grâce à cette analyse approfondie des systèmes d'élevage, apprécier les multiples rôles que peut jouer l'élevage au sein d'une société.

SECONDE PARTIE :
L'ELEVAGE, SYNONYME
D'ACTIVITE
MULTIFONCTIONNELLE

Les productions animales des pays de l'Afrique subsaharienne sont très diversifiées et remplissent des fonctions importantes qui sont parfois méconnues ou oubliées dans les pays développés. Parmi ces fonctions, on peut citer en premier lieu la satisfaction des besoins alimentaires des populations, en particulier des plus démunies. Viennent ensuite la diversification des revenus avec la production des sous produits animaux (fibres, peaux et cuirs) et le développement de systèmes agricoles performants et respectueux de la fertilité des sols, grâce à l'utilisation de la traction animale ou à une gestion améliorée des déjections produites par les animaux. Les ruminants et les herbivores permettent aussi la mise en valeur de grands espaces naturels qui ne sont pas ou ne peuvent pas être cultivés pour différentes raisons. Les ruminants jouent en outre très souvent un rôle primordial dans la fonction d'épargne. Enfin, les animaux élevés dans les pays du sud remplissent des fonctions sociales ou religieuses qui ne doivent pas être sous-estimées (Mathias, 2010). De surcroît, l'élevage joue dans la vie des pauvres du monde rural un rôle clé. En effet, d'une manière générale, les divers systèmes d'élevage aussi complexes qu'ils soient mettent en jeu une main-d'œuvre familiale abondante qui trouve dans ces activités un emploi et un revenu. Les systèmes d'élevage villageois participent aussi à l'approvisionnement des villes. Par conséquent, basés sur l'utilisation de ressources locales, et parfois non conventionnelles, ils offrent l'avantage d'être relativement indépendants de l'importation d'animaux, de matériels et de produits alimentaires ou pharmaceutiques en provenance des pays développés (Buldgen *et al.*, 2005).

I. LA CONTRIBUTION AUX ECONOMIES NATIONALES

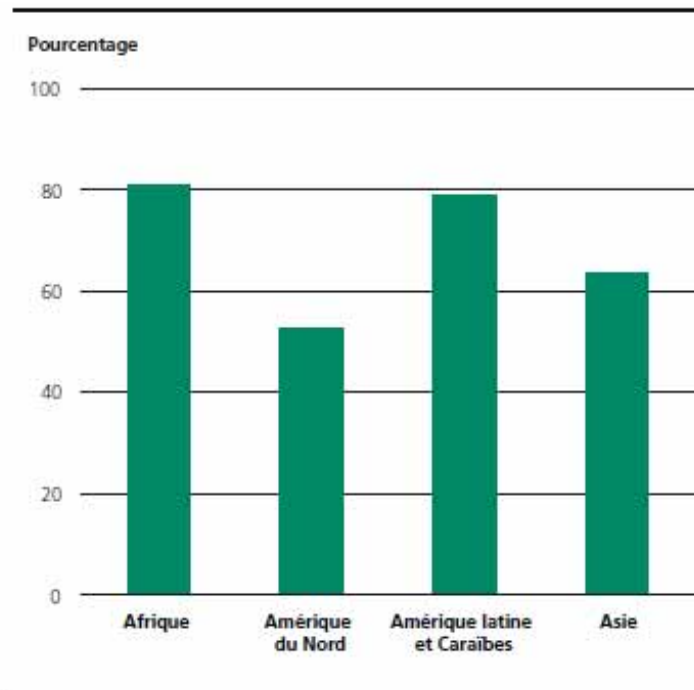
Les animaux d'élevage contribuent de façon significative à la production alimentaire et à l'économie de toutes les régions. Les chiffres bruts de la contribution de la production d'élevage à l'économie ne fournissent pas le tableau complet de son importance socioéconomique. Dans de nombreuses parties de la planète, l'élevage est un élément important pour l'existence d'un grand nombre de personnes et apporte une contribution supérieure à celle des produits marchands pris en considération dans les statistiques économiques. Il est toutefois intéressant de constater les évolutions historiques relatives à la contribution de l'élevage par rapport au produit intérieur brut agricole. Comme la figure II l'indique, l'évolution dans les régions développées indique une légère baisse au cours des 30 dernières années. Inversement, dans la plupart des régions en développement, l'élevage a acquis plus d'importance. La seule exception est représentée par la région Afrique, où la contribution de la production de l'élevage a diminué, après avoir atteint son maximum au cours des années 80 (FAO, 2007d).



Source: FAOSTAT.

Figure 2 : Contribution de l'élevage au PIB agricole

Outre son importance socio-économique, l'élevage joue un rôle très important dans l'utilisation des terres. Dans toutes les régions de la planète, de grandes étendues sont utilisées pour élever les animaux, particulièrement si les conditions naturelles empêchent la culture (figure III) (FAO, 2007d). Par exemple, en Afrique 80% des terres agricoles sont des pâturages permanents.



Source: FAOSTAT - chiffres pour 2002.

Figure 3 : Pourcentage de pâturages permanents sur le total des terres agricole

Les systèmes d'élevage associent du matériel végétal avec du matériel animal, selon diverses logiques d'assemblage (ou d'ingénierie), au sein desquelles les éleveurs combinent pratiques et techniques pour assurer le pilotage des unités de production. A ce titre, les animaux de rente, sont exploités en référence à trois types de ressources principales, soit la viande et le lait, le textile et les peaux, et la force physique.

1. LA PRODUCTION ALIMENTAIRE

Lorsque l'on considère l'importance de l'élevage pour l'économie et l'approvisionnement alimentaire, il est tout d'abord utile d'examiner les niveaux de production par rapport à la population humaine de la région (tableau V).

Tableau V : Production alimentaire d'origine animale en Afrique

Produits alimentaires	2004 (kg/personne/an)
Viande totale	13
Viande de bœuf	5
Viande de mouton et de chèvre	2
Viande de porc	1
Viande de volailles	3
Lait total	23
Lait de vache	21
Lait de chèvre	1
Lait de brebis	1
Œufs	2

Source: FAOSTAT, (2004)

A. LE BETAIL, FOURNISSEUR DE PRODUITS DESTINES A L'ALIMENTATION HUMAINE

Les éleveurs tirent des animaux qu'ils élèvent une gamme très étendue de produits que l'on peut classer en deux catégories : les produits renouvelables fournis par l'animal tout au long de sa vie comme le lait et les œufs et les produits terminaux dont l'obtention impose la mort de l'animal comme la viande (Lhoste et *al.*, 1993).

a. La viande et les œufs, des sources incomparables de micronutriments

Les aliments d'origine animale ont été un facteur important dans l'évolution humaine, par leur importante source de micronutriments (SCN, 2004). L'impact des micronutriments est établi au début de la vie, conduisant à la croissance (Banque mondiale, 2006b). En l'absence de cette ressource primordiale, les dégâts sont importants au plan humain, comme nous le montre l'exemple de la pauvreté, que nous verrons plus en détail au chapitre 3. En effet, le régime alimentaire des pauvres est largement céréalier, monotone et dépourvu de diversité et de micronutriments. On assiste à un retard de croissance, à une réduction des capacités cognitives et à une léthargie. Ce piège de malnutrition entraîne même des effets sur les capacités de travail physiques et morales (Demment et *al.*, 2003 ; Sigman et *al.*, 2003). De surcroît, une publication récente du Conseil Agricole Science et Technologie (CAST, 1999) discute du fait que les produits d'origine animale sont quantitativement importants du point de vue des sources d'énergie et des protéines dans les pays en développement. En effet, les protéines animales ont une digestibilité supérieure (96 à 98 %) à celles des protéines

végétales (65 à 70 %). La biodisponibilité des minéraux importants (y compris le calcium, phosphore, fer, zinc, magnésium et le manganèse) et des vitamines (thiamine B1, riboflavine B2, niacine, pyridoxine B6 et B12) est beaucoup plus élevée dans les produits animaux, par opposition à la plupart produits végétaux (CAST, 1999).

b. Le lait, la plus importante ressource alimentaire animale

Le lait est le plus souvent la plus importante ressource alimentaire animale dans les régions chaudes. Il peut être consommé en l'état ou après transformation en beurre, fromage, yaourt, lait caillé et pâtisseries (figure IV) (Lhoste et *al.*, 1993).

Si l'on envisage la question des équilibres nutritionnels à l'échelle des familles et des individus, c'est du côté des apports en lait qu'il faut rechercher des réponses. Après la phase d'allaitement du jeune animal, ou même conjointement à celle-ci, la traite assure l'extraction quotidienne de lait frais. Celui-ci peut être conservé en ayant recours à une extraordinaire diversité des types de fermentation et des formes de séchage. Aujourd'hui, l'industrie du lait, des produits laitiers et du fromage, est certainement l'une des plus différenciées qui soient parmi les industries agro alimentaires. Mais les pratiques traditionnelles sont encore vivantes. Cependant, il faut remarquer que, selon les régions du monde, les espèces animales traditionnellement traitées sont différentes : par exemple, sont privilégiées les vaches en Afrique sahélienne, les chamelles dans les régions de désert (Théwis et *al.*, 2005).

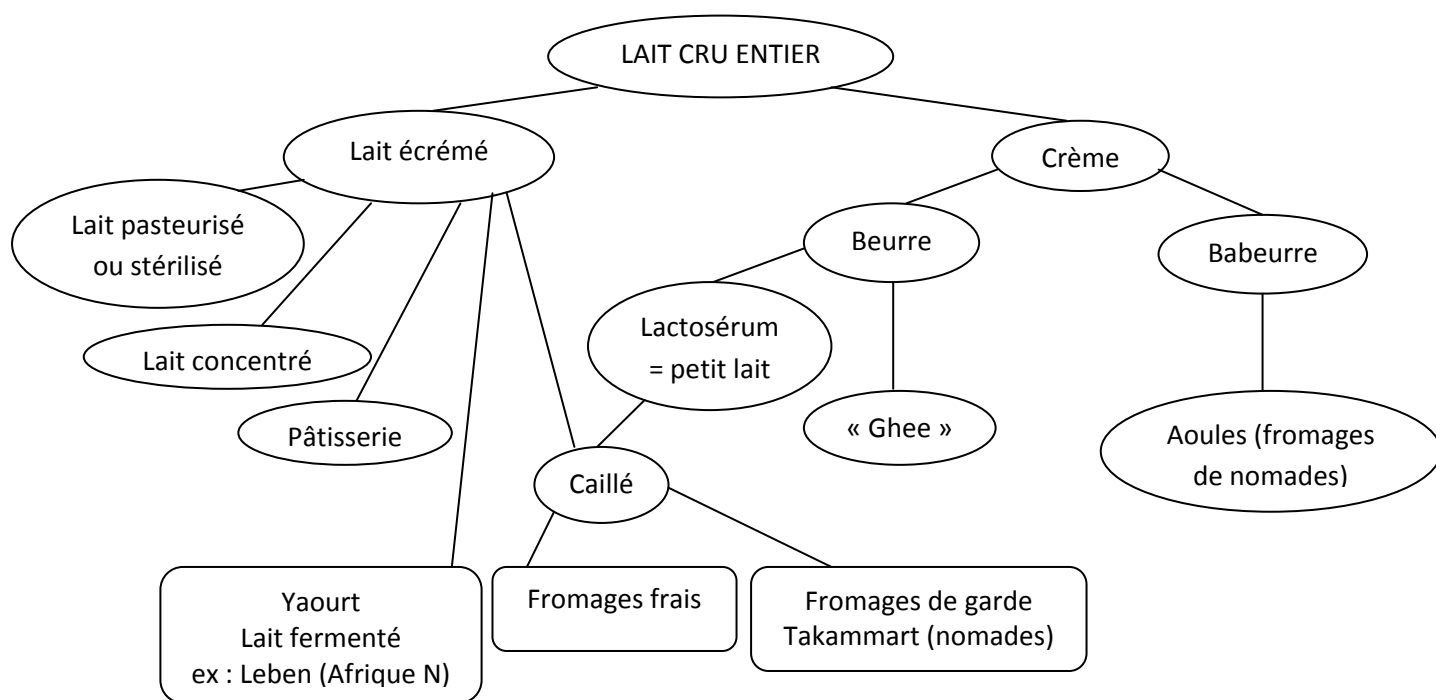


Figure 4 : Le lait et ses dérivés

B. LE BETAIL, PRODUIT D'ÉCHANGES COMMERCIAUX

Dans de nombreux pays, les produits de l'élevage, en plus de pourvoir la consommation au niveau national, sont d'importants produits d'exportation.

a. Sa valeur d'échange au niveau national

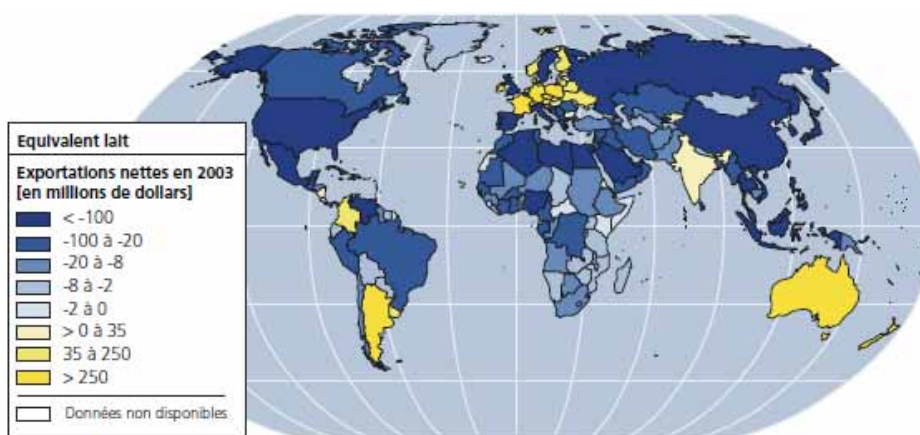
Le commerce de produits issus de l'élevage est en hausse, mais il doit répondre à plusieurs contraintes, associées particulièrement à la santé animale. Les pays se distinguent

entre exportateurs nets ou importateurs nets de produits particuliers d'origine animale. Les figures V, VI et VII indiquent respectivement l'état des exportations ou des importations des pays pour la viande, le lait et les œufs. Un certain nombre de pays africains (en particulier le Botswana et la Namibie) sont des exportateurs nets de viande. Pour ce qui est du lait, l'Afrique, vue ses contraintes environnementales n'est pas un exportateur. Les exportateurs nets d'œufs se trouvent dans toutes les régions de la planète. L'exportateur net le plus important de la région Afrique est l'Afrique du Sud, mais d'autres pays exportateurs nets sont l'Éthiopie, la Zambie et le Zimbabwe (FAO, 2007d).



Source: FAOSTAT.

Figure 5 : Exportations nettes - viande



Source: FAOSTAT.

Figure 6 : Exportations nettes - équivalent lait



Source: FAOSTAT.

Figure 7 : Exportations nettes - œufs

b. L'exemple de l'Afrique de l'Ouest

Avec une croissance annuelle estimée à 4 %, la demande de produits d'origine animale en Afrique de l'Ouest devrait augmenter de plus de 250 % d'ici 2025. Le taux de croissance de la production de ces produits, estimé à moins de 2 %, est significatif bien qu'il reste inférieur à la demande et au taux de croissance de la population. La consommation par habitant est relativement faible : on consomme 5,2 fois moins de viande en Afrique de l'Ouest qu'en Europe, et 6,5 fois moins de lait. Cependant, même si cette consommation reste au niveau actuel, la demande globale continuera à croître en raison de la croissance de la population.

Dans les années à venir, l'Afrique de l'Ouest devraient donc faire face à une forte demande potentielle. Les taux de couverture de la consommation par la production régionale varient selon les produits : 100 % pour la viande de petits ruminants et les œufs, 98 % pour la viande bovine et porcine, 80 % pour la viande de volaille et 74 % pour le lait et les produits laitiers. En d'autres termes, la consommation continue de reposer sur les importations dans des proportions qui varient selon les produits : 2 % pour la viande bovine et porcine, 20 % pour la viande de volaille et 26 % pour le lait et les produits laitiers. Malgré une forte variabilité climatique et une faible productivité fourragère, la zone sahélienne est exportatrice nette de bétail et de produits carnés dans les autres pays d'Afrique de l'Ouest (Voir figure VIII). En 2003, la part des exportations de la zone sahélienne dans les échanges commerciaux de bétail de la région représentait : 95 % pour les bovins, 79 % pour les petits ruminants, 3 % pour la volaille et 33 % pour les porcs. La zone côtière incluant le Nigeria, la Côte d'Ivoire et le Ghana se caractérise par une faible variabilité climatique et une bonne productivité fourragère. Elle est importatrice nette de bétail et de produits carnés. En 2003, la part de ses exportations dans les échanges commerciaux de bétail de la région représentait : de 0 à 7 % pour les bovins, de 0,3 à 10 % pour les petits ruminants, de 0 à 30 % pour la volaille et de 0 à 44 % pour les porcs. La production de viande de porc et de petits ruminants prend de plus en plus de l'ampleur dans cette partie de l'Afrique de l'Ouest (CSAO/OCDE, s.d.).

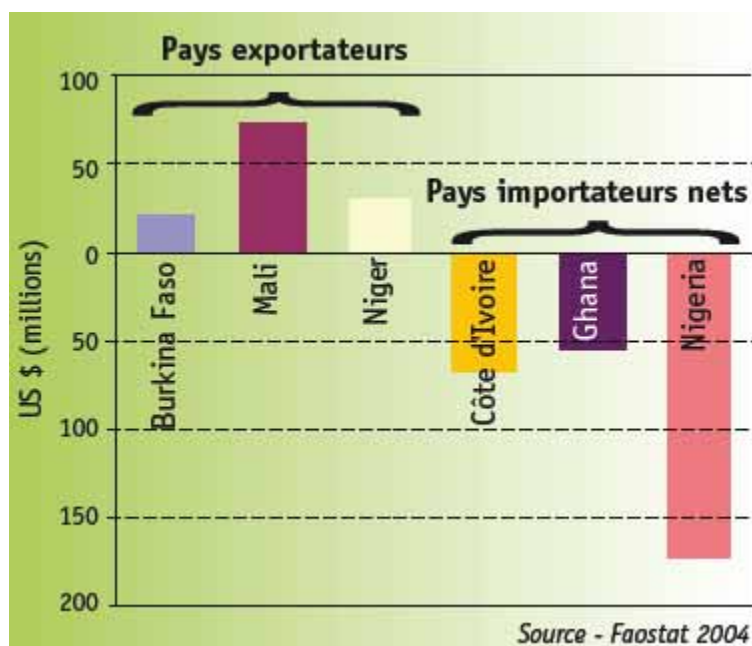


Figure 8 : Valeur nette des exportations (exportation moins importations) de bovins, de moutons et de chèvres en 1999

2. LA PRODUCTION DE FIBRES, PEAUX ET CUIRS

Les fibres, peaux, cuirs et fourrures des animaux d'élevage sont également des produits importants (tableau VI). Ils constituent l'une des grandes ressources offertes par les animaux, pour la protection et l'habillement individuels, ainsi que pour la confection de tapis, tout particulièrement les ovins, animaux de la laine (Faye et Fall, 2000). Mais les chèvres apportent aussi leurs poils pour l'habitat, autorisant la constitution de toiles de tentes, avec des races de chèvres noires. Les peaux des bovins, par leur étendue, par leurs panachures et leur solidité sont également recherchées comme éléments de l'habitat ou comme base de la confection des vêtements par les populations de chasseurs puis d'éleveurs ; elles sont aussi à l'origine des industries traditionnelles du cuir (Théwis et *al.*, 2005).

Tableau VI : Production de fibres, peaux et cuirs en Afrique

Produits animaux	2004 (millions de tonnes/an)
Cuirs de bovins frais	515,5
Peaux de chèvres fraîches	112,2
Peaux de moutons fraîches	0,05
Laine brute	137,5
Poils de chèvre	0

Source : FAOSTAT, (2004)

A. LA PRODUCTION DE FIBRES

Bien qu'au cours des dernières années, l'industrie de la production de laine de moutons ait changé d'orientation au profit de la viande, la laine est encore un produit important dans plusieurs pays. Les chèvres sont également d'importants producteurs de fibres. Le poil grossier est également un sous-produit significatif de l'élevage des chèvres. Cependant ce ne sont pas des produits d'origine africaine. Les poils sont un sous-produit de la production de chameaux. Le sous-poil doux des chameaux bactriens représente une source de

fibres fines; Pour les espèces aviaires, les plumes sont un sous-produit important, utilisé au niveau industriel dans la manufacture d'articles de literie ou dans le petit artisanat (FAO, 2007d).

B. LA PRODUCTION DE PEAUX ET CUIRS

Les cuirs des bovins et les peaux des moutons et des chèvres sont produits dans toutes les régions de la planète. Les cuirs et les peaux fournissent la matière première pour les industries locales, souvent artisanales, de cuir et de tannage mais, dans un certain nombre de pays, ils sont également des produits d'exportation importants. Au niveau de la production de subsistance, les peaux sont utilisées pour fabriquer les vêtements, les tapis et d'autres articles ménagers. Dans la plupart des cas, les cuirs et les peaux sont des sous-produits des animaux d'élevage, sauf pour le mouton Karakul dont les peaux des agneaux sont le produit principal. Cette race est élevée au Botswana. D'autres races populaires pour la qualité de leurs peaux sont la Chèvre Rousse de Maradi au Niger, la chèvre Mubende de l'Ouganda. D'autres sous-produits des animaux d'élevage sont les cornes, les sabots et les os utilisés au niveau artisanal pour la production de différents articles décoratifs, outils et biens ménagers, et dans la production de la colle et de la gélatine. Les farines animales étaient une source importante de protéines fourragères pour la production d'animaux d'élevage avant les flambées épidémiques d'encéphalopathie spongiforme bovine (FAO, 2007d).

3. LA FORCE DE TRACTION ET LES APPORTS AGRICOLES

L'énergie animale possède trois caractéristiques fondamentales : c'est une énergie *vivante*, avec l'imprévisibilité que cela implique, *renouvelable*, et en même temps *pourvoyeuse de produits* valorisables (fumier, viande, lait...). La comparaison avec les autres sources d'énergie est donc difficile (FAO, s.d., Country STAT).

A. LA FORCE DE TRACTION

La force physique représente la deuxième ressource recherchée chez certaines espèces, que ce soit pour les travaux agricoles ou pour le transport (Théwis et *al.*, 2005). Dans les pays en développement, la force de traction des animaux fournit une forte contribution aux cultures. En Gambie, par exemple, 73,4 pour cent des champs sont cultivés en utilisant la force animale. En effet, certains facteurs favorisent l'utilisation des animaux comme source d'énergie, par exemple lorsque les prix des carburants sont inabornables pour les fermiers, l'utilisation des animaux de trait reste populaire et peut même augmenter (Dorward et *al.*, 2004) (FAO, 2007d). Le tableau VII indique que la traction animale est de plus en plus importante en Afrique subsaharienne.

Tableau VII : Evolution dans l'utilisation des animaux pour la force de traction

Région	Année	Superficie cultivée par différentes sources d'énergie (<i>en %</i>)		
		Force de traction animale	manuelle	Tracteur
Tous les pays en développement	1997/99	30	35	35
	2030	20	25	55
Afrique subsaharienne	1997/99	25	65	10
	2030	30	45	25

Source : FAO, (2003)

La traction animale est utilisée à des fins différentes. En Ethiopie, par exemple, les bovins, les chevaux ou les ânes servent au désherbage, au labour, au battage et au nivellement des champs avant et après l'ensemencement. Les ménages qui possèdent des animaux de trait les louent souvent pour en tirer des revenus.

En plus du travail dans les champs, les animaux d'élevage sont souvent utilisés pour le transport, pour tirer les chariots ou en tant que bêtes de somme, surtout dans les régions où les infrastructures rurales sont pauvres et le terrain est difficile. En Ethiopie, par exemple, 75 pour cent des exploitations sont localisées à plus d'un jour et demi de chemin de toutes les routes praticables en tout temps et les animaux sont donc vitaux pour le transport aux marchés des produits de la ferme.

Différentes espèces d'animaux d'élevage sont utilisées pour la traction. Dans le cas de la Gambie, cité ci-dessus, les chevaux sont l'espèce la plus importante – utilisée pour cultiver 36 pour cent des terres arables. Les autres animaux utilisés sont les bovins (33 pour cent), les ânes (30 pour cent) et les mulets (1 pour cent). En revanche, en Tanzanie 70 pour cent de la traction animale du pays provient des bovins et 30 pour cent des ânes. Certaines espèces d'animaux d'élevage sont particulièrement adaptées à la traction (Dugué et Dongmo Ngoutsop, 2004). Au Tchad, par exemple, la nature calme et docile du zébu arabe facilite son entraînement pour la traction. Les résultats d'une enquête en Gambie montrent que 97 pour cent des fermiers interrogés préfèrent les bovins N'dama aux races exotiques comme animaux de trait. L'importance des ânes pour la traction est en hausse dans certains pays africains. Au Zimbabwe, par exemple, on constate que l'utilisation de cette espèce pour la traction a augmenté parmi les petits producteurs, particulièrement dans les zones plus sèches du pays. Dans les zones semi-arides de l'Afrique, les chameaux sont utilisés pour labourer les champs, pour aller chercher l'eau et pour le transport (FAO, 2007d).

Par conséquent, nous pouvons dire que les animaux de trait ont en effet fortement contribué, en Afrique subsaharienne, à améliorer la productivité et réduire la pénibilité du travail humain, à contribuer à la lutte contre la pauvreté et à la sécurisation économique des petites exploitations familiales (Lhoste et *al.*, 1993).

B. LES APPORTS AGRICOLES

L'approvisionnement en fumier agricole est une autre fonction importante des animaux d'élevage. Dans certaines zones d'Afrique, la pression démographique et les effets qui en dérivent sur la fertilité des sols exigent une meilleure intégration entre les cultures et l'élevage, y compris une utilisation importante de fumier, particulièrement si les engrais inorganiques sont difficiles à trouver. Dans d'autres zones, l'élevage et les cultures s'intègrent par le pâturage des animaux des pasteurs sur les champs des fermiers après la récolte, les terres de culture bénéficient ainsi du fumier et les animaux se nourrissent avec les résidus de récolte. Dans certaines zones périurbaines, le fumier provenant des entreprises d'élevage de porcs et de volailles favorise le développement des cultures maraichères. Les tourtes de fumier sec sont largement utilisées dans les régions en développement de la planète, particulièrement si le bois de feu est en pénurie. Le fumier est aussi utilisé dans la production de biogaz, pour éloigner les insectes et utilisé comme matériel de construction (FAO, 2007d). Par conséquent, on dénombre plusieurs façons de fertiliser des champs avec les déjections des animaux : la culture sur d'anciens parcs déplacés tous les 2 ou 3 ans, couramment pratiquée par les agropasteurs ouest africains ; le parcage nocturne des animaux sur les champs après la récolte, ce qui permet de concentrer les déjections à l'endroit désiré ; le pâturage des résidus de récolte, qui permet une légère fertilisation grâce à l'apport des déjections sur le champ ; l'installation des parcs en haut de pente, les champs en contrebas étant fertilisés par ruissellement au cours des pluies ; l'apport au champ de fumier ou de poudrettes produits dans les parcs ou les étables (Lhoste et *al.*, 1993).

A l'échelle de vastes régions, il sera toujours nécessaire de valoriser par l'élevage des espaces difficiles à cultiver. Pour cela la traction animale devrait être plus mobilisée pour assurer les transports (fumier, fourrage, etc.), accroître les revenus (vache de trait, embouche des animaux de trait en fin de carrière) et contribuer à développer des systèmes de culture plus productifs et accordant plus de place à la production fourragère (Dugué et Vall, 2005). Elle justifie l'intérêt pour des animaux de plus grande taille que les petits ruminants : les bovins, les camelins, ou les lamas selon les situations. Les ovins, que leur petite taille et leur crainte des prédateurs rendent plus malléables pour l'homme, sont associés également aux cultures céréalières mais sous l'angle de leur apport en fertilisants organiques, selon différentes pratiques telles que les fumades (Théwis et *al.*, 2005).

II. D'AUTRES UTILISATIONS ET VALEURS

L'élevage remplit d'autres fonctions tout aussi importantes: il est un moyen de thésaurisation et une forme d'assurance ; il a une dimension culturelle: la possession de bétail peut être à la base de rites religieux ou refléter le statut social de l'agriculteur. Mais aussi, il contribue dans certains cas, à la protection de l'environnement.

Il est encore très difficile d'évaluer les bénéfices intangibles fournis par les animaux en relation aux biens, aux assurances, aux fonctions sociales et culturelles et aux services environnementaux. Par conséquent, ces fonctions sont décrites ci-après en utilisant des exemples (FAO, 2007d).

1. L'ÉPARGNE ET LA GESTION DES RISQUES

Si les animaux d'élevage fournissent souvent aux propriétaires un approvisionnement régulier de produits qui se consomment ou se vendent pour obtenir un revenu en espèces, pour de nombreux éleveurs, les fonctions des animaux relatives à l'épargne, à l'assurance et à la gestion des risques revêtent une importance énorme. Dans de nombreuses régions de la planète, et en particulier pour les populations les plus pauvres, les institutions responsables de fournir ces services sont largement inaccessibles. L'élevage offre la possibilité de diversifier les moyens d'existence et permet aux ménages de gérer les fluctuations des revenus provenant de la main-d'œuvre salariée ou des cultures, qui sont parfois affectés par un mauvais état de santé ou par le chômage, les sécheresses ou les ravageurs. La production de nombreux petits fermiers et bergers est largement une production de subsistance. Cependant, ils ont de temps en temps besoin d'espèces pour couvrir des dépenses et la vente des animaux est souvent un moyen de faire face à ces besoins. Les biens et les services dont ils peuvent avoir besoin incluent aussi les articles ménagers, comme le savon, le sel et l'essence, les frais scolaires, les matériaux de construction, les apports agricoles, les dépenses sanitaires, les impôts et les dépenses liées aux mariages, aux funérailles et à d'autres manifestations culturelles et cérémonies. Les races locales sont adaptées à cette utilisation comme forme d'épargne, car leur robustesse réduit le risque de décès par maladie ou par manque de nourriture. D'un autre point de vue, les animaux d'élevage peuvent être considérés comme un moyen d'accumulation de capital. Au Mali, les grands troupeaux proviennent souvent de la capitalisation de l'excédent des cultures. Cependant, l'utilisation des animaux d'élevage comme épargne ou investissement n'est toujours pas limitée aux fermiers et à la population rurale. Au Congo, les commerçants et les employés des secteurs public et privé gardent souvent leurs épargnes sous forme d'animaux d'élevage. Il s'agit souvent de propriétaires absents dont les animaux sont détenus par des gardiens payés, par des parents ou par d'autres relations rurales (FAO, 2007d).

Le bétail constitue donc le patrimoine paysan où la constitution de capital peut se faire par l'accumulation des animaux : c'est le confiage, forme de métayage très répandue dans les pays d'Afrique où un jeune se voit confier quelques têtes à garder, parfois une seule femelle. Il doit la nourrir et la soigner, et reçoit en échange l'un de ses produits (souvent le troisième). Cette pratique est souvent utilisée par un éleveur pour aider un jeune de sa famille à se constituer un troupeau sans avoir à acheter de génisse (figure IX) (Lhoste et *al.*, 1993).

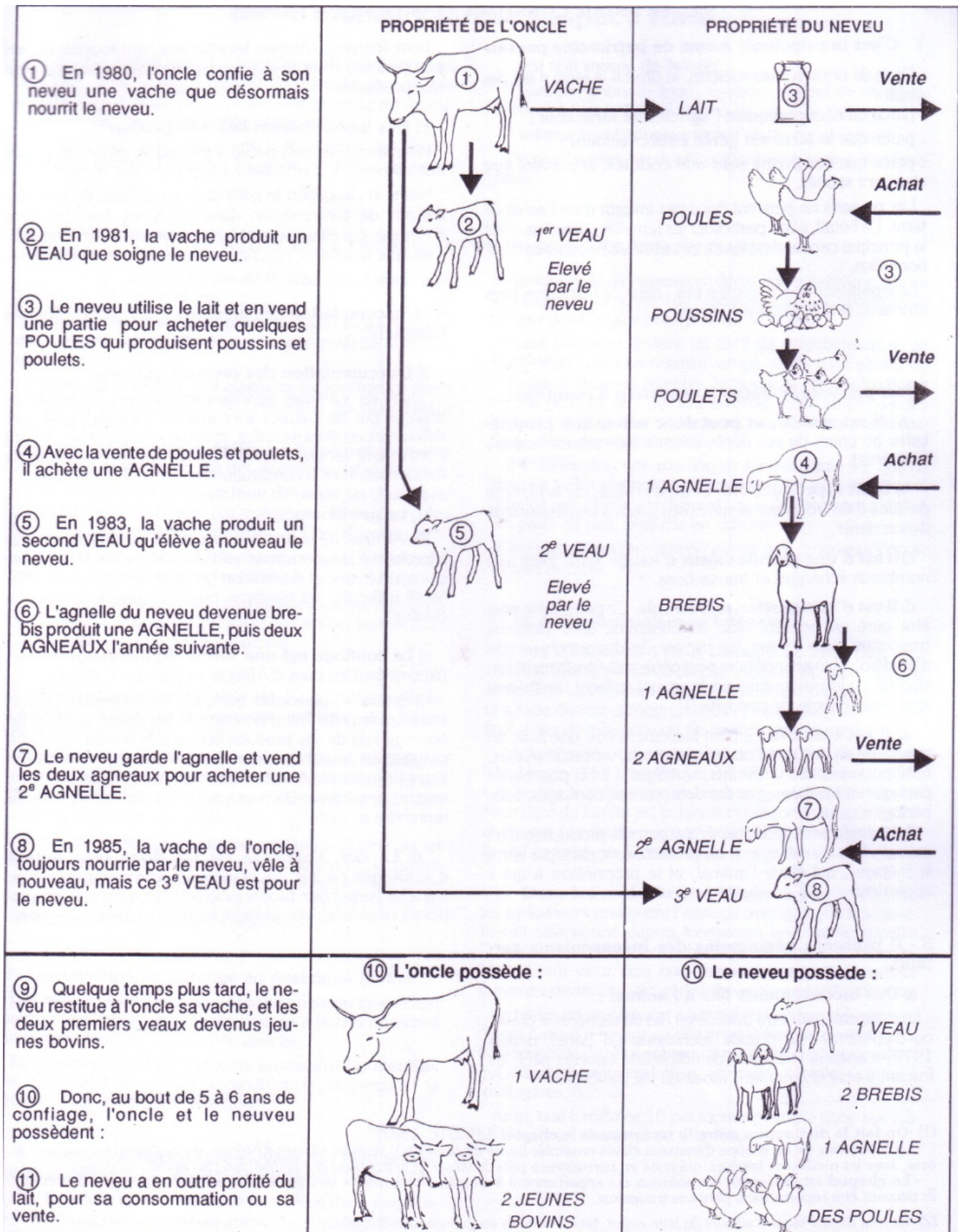


Figure 9 : La constitution d'un cheptel grâce au confiage

2. LES FONCTIONS SOCIOCULTURELLES

Outre le rôle financier et les intrants physiques qu'ils fournissent aux éleveurs, les animaux d'élevage ont également une importante fonction sociale. La possession des animaux permet la participation à la vie sociale et culturelle de la communauté ; leur abattage ou leur vente est parfois plus associé à des facteurs sociaux et culturels qu'à des motivations strictement commerciales ; leur échange en tant que cadeaux ou emprunts peut représenter un moyen de renforcement des réseaux sociaux auxquels on peut faire appel en cas de besoin (FAO, 2002a ; FIDA, 2004).

De surcroît, c'est au sein des diverses sociétés que les religions monothéistes ont été fondées, attribuant un rôle symbolique majeur à l'ovine, au bélier, exprimé notamment par le sacrifice d'Abraham tel que rapporté dans la Bible et dont se réclament les religions juive, chrétienne, musulmane (Théwis et *al.*, 2005).

Ainsi, les fonctions des animaux d'élevage dans la vie religieuse et culturelle étant très variées, nous présenterons dans le présent document, quelques exemples de la diversité mentionnée dans certains pays d'Afrique subsaharienne. En Guinée-Bissau, par exemple, les petits ruminants sont importants pour la préparation de la nourriture pour les invités à des événements comme les funérailles, les baptêmes, les anniversaires, les mariages et les fêtes religieuses. Au Sénégal, pour le mariage, le prétendant devra s'acquitter d'une génisse et d'un taurillon qui constituent une partie de la dot. De façon semblable au Burundi, on décrit une certaine importance accordée aux moutons lors des cérémonies organisées pour célébrer la naissance de jumeaux. Au Nigeria, les bovins et les béliers jouent un rôle important à l'occasion des festivals pour la distribution de titres, tandis que dans le nord du pays, les chameaux sont des animaux de cérémonie et transportent les tambours et d'autres insignes lors des cortèges du jour de Salah. Les animaux avec des couleurs ou d'autres caractéristiques spécifiques sont souvent choisis pour des fonctions culturelles particulières. Par exemple, au Tchad, les poules noires ou blanches sont utilisées à l'occasion de cérémonies religieuses et, au Zimbabwe, les bovins noirs MA shona et les bovins rouges et blancs Nguni sont choisis pour les cérémonies (Fall, 2006).

Les sous-produits de l'élevage sont également importants pour la vie culturelle. Les peaux et les cornes des moutons, des chèvres et des bovins ainsi que les plumes des volailles ont différents rôles lors des cérémonies religieuses et en tant que cadeaux. De façon semblable, au Cameroun, les plumes des pintades sont utilisées pour la production d'objets artistiques et de cérémonie.

L'échange d'animaux a traditionnellement joué un rôle important pour le maintien des liens sociaux dans de nombreuses sociétés. Au Congo, les emprunts et les dons d'animaux d'élevage, les héritages et le transfert d'animaux au moment des mariages sont utiles pour garder des réseaux d'obligation et de dépendance à l'intérieur d'une famille et des groupes sociaux, et peuvent également représenter une relation hiérarchique entre différentes couches sociales.

Les pratiques de guérison traditionnelles impliquent parfois les animaux d'élevage. En Ouganda, on mentionne la croyance selon laquelle le lait de chèvre soigne la rougeole. Au Zimbabwe, certaines communautés donnent aux enfants du lait d'âne, considéré comme ayant des bénéfices thérapeutiques. Les cérémonies traditionnelles et les pratiques de guérison influencent d'une certaine manière le choix des races ou des variétés d'animaux d'élevage. Au Mozambique, par exemple, on décrit un type de poules aux plumes frisées qui est très populaire parmi les guérisseurs traditionnels et a, par conséquent, un prix plus élevé que celui des poules normales. En Ouganda, les moutons noirs et blancs sont très prisés par les guérisseurs traditionnels (FAO, 2007d).

Ainsi, le paysan peut attacher plus d'importance à ses animaux qu'à ses cultures. Chaque bête représente pour lui une entité, qu'il identifie avec un nom ou une appellation. Cette incantation suivante récitée par les peuls du Fouta-Djalou en Guinée nous montre la preuve du dévouement des éleveurs nomades pour leurs animaux (Lhoste et *al.*, 1993).

LA CANTATE DES VACHES

Elles foncent sur moi, elles chargent,
elles arrivent comme un fleuve en crue,
comme les rivières avides de mêler leurs eaux ;
le Konkouré et le fleuve Noir ont conflué,
leurs flots coulent : mes vaches m'inondent,
je suis noyé dans mon troupeau...

La corde me manque pour lier mes veaux.
Mes vaches arrivent :
elles entrent, piétinent ;
elles sortent, bousculade ;
elles paissent et broutent ;
elles soufflent à l'ombre ;
elles se relèvent et s'étirent, s'ébrouent ;
elles vont boire l'eau calme : ô paix !

Elles s'accouplent :
Les voilà qui sont pleines, qui s'arrondissent.
Elles vèlent et mugissent de tendresse,
Le lait suinte de leurs mamelles trop pleines,
goutte à goutte :
le lait est traité à grand bruit.

O prospérité, abondance...
Plein les écuelles à traire,
Plein les tasses à cailler,
Plein les tasses à beurre...
O les mains grasses de crème,
les ventres pleins, les bouches rassasiées...

Le sol résonne sous le pas de mes vaches,
la brousse retentit, les vallées mugissent...
Mon troupeau se lève, part, ébranle la terre,
éclaircit les forêts, trace les sentiers ;
devant eux s'enfuit les buffles et les antilopes,
les fauves s'écartent ; la misère s'éloigne...

J'ai des vaches.
Comme les richesses de Dieu :
comme la falaise a des singes,
comme la montagne a des sources,
comme la lande a des antilopes,
comme la rivière a des poissons,
comme la forêt a des oiseaux,
comme la grande brousse a des éléphants,
j'ai des vaches...

3. LES SERVICES DE PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT

Alors que les productions animales intensives des pays occidentaux voient actuellement leurs marges bénéficiaires s'effondrer et sont confrontées à des problèmes de rejets polluants, le développement de l'élevage, en particulier des ruminants, dans les systèmes agricoles des pays du sud constitue une nécessité pour assurer de véritables solutions, capables de restaurer ou préserver la fertilité du sol au travers d'une gestion améliorée des déjections animales (Buldgen et *al.*, 2005).

Les animaux d'élevage peuvent contribuer de façon positive au paysage et à la gestion de l'environnement. Les animaux de pâturage, comme les bovins, les chevaux et les petits ruminants, jouent un rôle important dans la maintenance et la régénération des pâtures et des landes. Dans d'autres régions, les systèmes de production des pasteurs nomades produisent de façon efficace et durable des aliments dans des terres où les ressources en pâturage sont faibles et fluctuantes. De plus, on constate que l'utilisation des animaux d'élevage dans la production agricole réduit le besoin d'herbicides et l'utilisation du fumier comme engrais accroît la diversité de la microfaune et de la microflore des sols. (FAO, 2007d).

Une autre caractéristique des animaux d'élevage est leur capacité de transformer les

«déchets» (sous-produits agro-industriels, restes d'aliments) en produits utiles. Si ces

déchets devaient être éliminés par d'autres méthodes coûteuses ou dangereuses pour l'environnement (par ex. en les brûlant ou en les jetant dans des sites de décharge), cette fonction serait en soi-même un service supplémentaire par rapport aux autres bénéfiques (lait, viande, etc.) déjà fournis par les animaux. Cette fonction de transformateurs de déchets des animaux d'élevage peut se mettre en place au niveau des ménages : l'élimination des déchets de la cuisine et des résidus de la récolte; dans le quartier : la récolte des restes des marchés ou d'autres magasins par les petits éleveurs de porcs; ou à grande échelle, par l'utilisation organisée des sous-produits des industries de transformation alimentaire (FAO, 2007d).

Outre les apports fertilisants, le fumier joue, par sa matière organique, un rôle important sur la structure du sol, sur sa capacité de rétention de l'eau, sur sa stabilité ... Le rôle anti-érosif de l'utilisation de la fumure animale est probablement important et mériterait des investigations complémentaires. Au Sénégal-Oriental, la Cellule recherche-développement de la Sodefitex a testé l'utilisation du fumier produit en étable fumière sur la culture du maïs, avec des apports de 2 ou de 4 tonnes à l'hectare. Ces résultats agronomiques sont supérieurs à la plupart de ceux qui sont cités dans la littérature (en moyenne de l'ordre de 100 kg de céréales par tonne de fumier à l'hectare). Dans certaines régions du Mali-Sud et du Burkina Faso, l'utilisation de la fumure animale est actuellement en forte progression. L'amélioration des rendements obtenus sur différentes cultures (coton, mil, sorghos blanc et rouge, maïs) est très significative (Landais et Lhoste, 1993).

Par son rôle bénéfique sur la structure du sol, la fertilisation organique améliore l'aération, le drainage, le lessivage des sels et réduit le compactage. L'introduction du bétail dans les systèmes de production agricoles irrigués, de rotations culturales et de cultures fourragères améliorantes devient alors une nécessité. Cependant, la fertilisation animale n'est réellement efficace que si l'on dispose du fumier de 1 à 2 bovins pour un hectare de culture. Cette densité est rarement atteinte dans les zones irriguées des pays arides. Il faut tenir compte aussi du mode d'élevage qui joue sur les durées de stabulation, de séjour sur les parcelles et de pâturage hors des périmètres (FAO, s.d., Country STAT).

Nous pouvons donc nous interroger sur le fait que les éleveurs tirent l'essentiel de leurs revenus agricoles des denrées et des fibres qu'ils produisent. Toutefois, leurs activités peuvent avoir des retombées positives (comme nous venons de le voir) ou négatives (comme nous verrons dans la troisième partie) sur les services écosystémiques. Mais qu'ils soient positifs ou négatifs, ces effets ne se répercutent généralement pas sur le revenu des exploitants, aussi la plupart d'entre eux n'en tiennent pas compte au moment d'effectuer leurs choix. Ces répercussions sont ce que les économistes appellent des «externalités». Ainsi, le sous-ensemble des services écosystémiques caractérisés par des externalités est désigné sous le nom de «services environnementaux». Malheureusement, les marchés ne tiennent pas compte de la valeur des services environnementaux (FAO, 2007a).

III. LES FONCTIONS DES ANIMAUX D'ELEVAGE EN FAVEUR DES PAUVRES

La communauté mondiale s'est engagée à réduire le niveau de la pauvreté mondiale de moitié d'ici à 2015 ainsi que d'améliorer les moyens de subsistance des éleveurs pauvres,

dont le nombre est estimé à quelque 600 millions, pouvant beaucoup contribuer à la réalisation de cet objectif. La rapidité avec laquelle la demande de produits de l'élevage augmente dans le monde en développement parallèlement à la croissance économique offre des possibilités nouvelles de réduire la pauvreté pour autant que des politiques et institutions appropriées soient en place (FIDA, 2004).

Ainsi, l'augmentation de la demande offre aux petits exploitants des possibilités d'améliorer leur situation économique, mais crée simultanément un risque significatif pour les pauvres, l'environnement et la sécurité alimentaire mondiale (De Haan et *al.*, 2001).

Ainsi, le développement de l'élevage doit jouer un double rôle, à savoir satisfaire la demande croissante de viande et de lait d'une population mondiale de plus en plus nombreuse et aider à réaliser les objectifs de développement du Millénaire en matière de réduction de la pauvreté.

L'éradication de la pauvreté est un engagement international pris à l'origine en 1995 à l'occasion du Sommet mondial pour le développement social qui s'est tenu à Copenhague au Danemark. L'ensemble des objectifs du Sommet mondial de l'alimentation et du Sommet social +5 est repris dans la Déclaration du millénaire adoptée par l'Assemblée Générale des Nations Unies (AGNU) en septembre 2000.

De nombreuses autres organisations de développement se sont aussi engagées à réduire la faim et la pauvreté. Par exemple, en 1997 la Banque Mondiale a formulé une nouvelle stratégie de développement rural intitulé Développement rural: de la vision à l'action. De même, après son enquête pilote mondiale sur la pauvreté, au début des années 90, le Fonds International pour le Développement Agricole (FIDA) a dans son rapport sur la pauvreté rurale de 2001- Le défi d'en finir avec la pauvreté rurale-, renouvelé son engagement de réduire la pauvreté (Dixon et *al.*, 2001b).

1. LES CAUSES PROFONDES DE LA PAUVRETE ET SES DIFFERENTES APPROCHES

A. LES CAUSES PROFONDES DE LA PAUVRETE

Toute tentative de réduire la pauvreté doit être fondée sur une parfaite familiarité avec les causes et les conséquences de la pauvreté. Les causes profondes de la pauvreté, dans les systèmes de subsistance fondés sur l'élevage, sont nombreuses et varient selon les conditions et les systèmes de production. Dans beaucoup de ces derniers, les moyens de subsistance se détériorent par suite de la diminution ou de la dégradation de ressources comme la terre et l'eau entraînées par le rétrécissement de la superficie des exploitations, le déboisement et l'érosion, la baisse de fertilité des sols et, dans les régions très peuplées, la dégradation des ressources en eau et en terre. L'accroissement démographique exerce des pressions sur beaucoup de systèmes fondés sur l'élevage. Selon les estimations figurant dans l'étude intitulée *World Agriculture: Towards 2030/2050*, récemment publiée par l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (2006b), les pays en développement auront besoin au cours des 30 prochaines années de 120 millions d'hectares de terre en plus pour leurs cultures. La ruée sur les terres arables enregistrée dans les hautes terres de l'Afrique de l'Est prive des millions de ménages d'une superficie de terre suffisante pour survivre, et les agriculteurs sédentaires sur les terres arables, partout en Afrique, évincent rapidement les populations pastorales. Des millions d'éleveurs pauvres, sont privés de terre par la privatisation croissante de terres communes. Enfin, les programmes de conservation des ressources naturelles, conçus selon le modèle du conflit entre les utilisations humaines et naturelles de la terre, déplacent peu à peu les communautés. De plus, nous pouvons aussi citer

comme causes profondes, le manque d'influence et l'instabilité politique, la distorsion des marchés,...

Le "cycle de la pauvreté" (figure X) illustre les rapports de causalité entre les causes profondes de la pauvreté, ses caractéristiques et les conditions qui doivent être remplies, et les possibilités qui doivent exister pour que les pauvres puissent sortir de l'ornière. On verra, dans cette figure, que les causes profondes de la pauvreté relèvent de l'environnement "handicapant" dans lequel vivent les éleveurs pauvres.

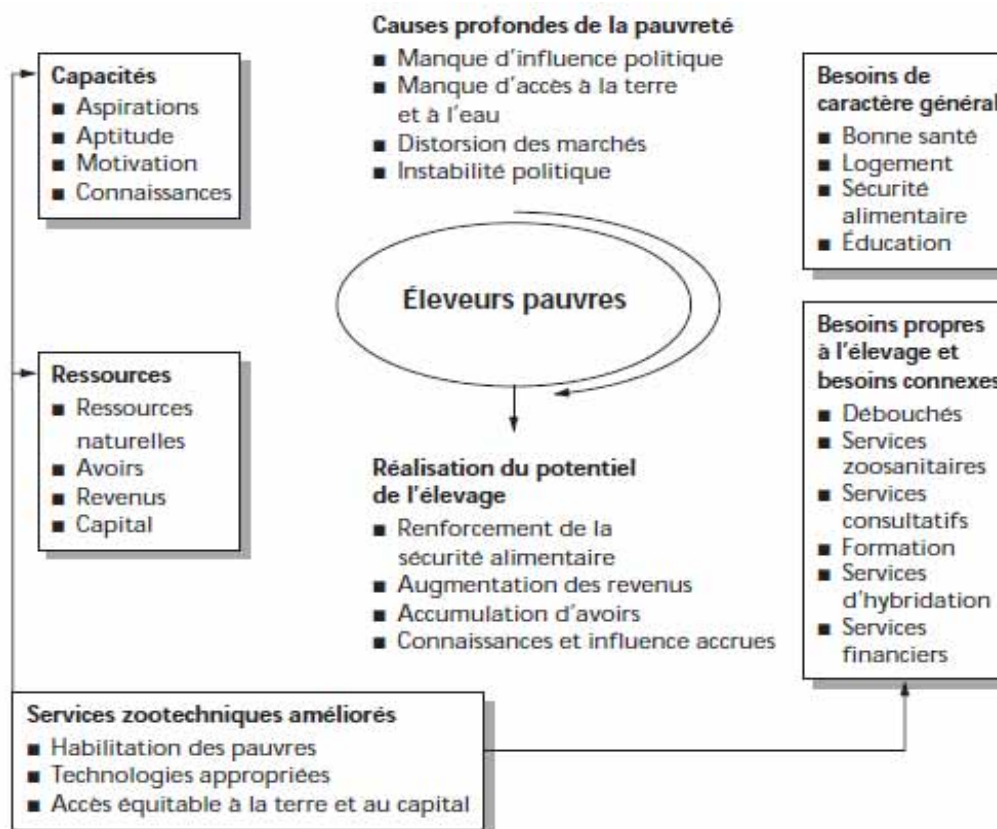


Figure 10 : Le cycle de la pauvreté pour les éleveurs pauvres

Les ressources et les capacités des éleveurs pauvres, pour limitées qu'elles soient, ne suffisent pas pour élever les animaux. Tant que les besoins des pauvres ne seront pas satisfaits et que leurs capacités et leurs ressources ne seront pas renforcées, ils demeureront enfermés dans le cercle vicieux de la pauvreté (FIDA, 2004).

B. LES DIFFERENTES APPROCHES DE LA PAUVRETE

On identifie quatre approches différentes de la pauvreté :

- Une approche monétaire où la pauvreté est caractérisée par l'insuffisance des ressources monétaires permettant de satisfaire ses besoins vitaux. De ce fait, les personnes vivant avec moins de 2\$/jour en parité de pouvoir d'achat sont considérés comme pauvres (Ayalew et al., 2003). La pauvreté absolue est définie par rapport à un seuil de 1\$/jour au-delà duquel la vie est menacée.
- Une approche en termes de conditions de vie où on s'intéresse aux conditions d'accès de la population aux services de base comme la santé, l'éducation, l'approvisionnement en eau, le logement. Ces différents critères sont mesurés grâce à l'IPH (Indice de Pauvreté Humaine) et l'IDH (Indicateur de Développement Humain).

- Une approche en termes de capacités : ce sont les « capacités à faire et à être » qui se réfèrent aux opportunités et aux potentialités dont sont privés les pauvres qui peuvent donc être matérielles, financières (l'emploi, le crédit, les routes, l'électricité, les marchés pour écouler les produits, les écoles, l'eau, l'assainissement et les services) ou en termes de qualifications (éducation, formation professionnelle).
- Une approche en termes de pauvreté politique : c'est la pauvreté de pouvoir et la pauvreté d'expression, quand une personne n'a pas les moyens d'exprimer sa position ou que celle-ci n'est pas prise en compte. La lutte contre ce type de pauvreté s'appelle l'empowerment. On peut rajouter une dimension sociale à ce type de pauvreté. Elle est caractérisée par l'exclusion de ceux qui n'ont pas de familles, pas d'amis, ne sont pas insérés dans un groupe ou un village ou s'en sont fait exclure. Cette définition est très importante dans les pays en développement où le lien social est primordial, et est souvent l'une des seules façons d'améliorer la situation des indigents (Duteurtre et Faye, 2003).

2. LA CONTRIBUTION DE L'ÉLEVAGE A LA REDUCTION DE LA PAUVRETE

Des estimations réalisées à partir d'un échantillon de pays montrent que la croissance du PIB due à l'agriculture est au moins deux fois plus efficace dans la réduction de la pauvreté que la croissance du PIB due à d'autres facteurs (Banque mondiale, 2007).

Malgré les changements structurels rapides intervenus dans certains sous-secteurs, la production animale reste dominée par les petites exploitations dans de nombreux pays en développement. L'élevage peut être une source de revenus, de produits alimentaires de qualité, de combustible, de force de travail (traction), de matériaux de construction et d'engrais, contribuant ainsi aux moyens d'existence des ménages, à la sécurité alimentaire et à la nutrition. Des décennies de recherche économique ont confirmé les effets positifs de la hausse de la productivité agricole sur les ménages pauvres à trois niveaux: baisse des prix alimentaires pour les consommateurs, hausse des revenus pour les producteurs et effet d'entraînement de la croissance sur l'ensemble de l'économie à mesure que la demande en biens et services augmente.

A. L'ÉLEVAGE ET LES MOYENS D'EXISTENCE

L'élevage est un moyen d'existence essentiel pour les plus pauvres. Il fait partie intégrante des systèmes de production mixtes, en contribuant à l'augmentation de la productivité sur la ferme et en assurant une source stable d'aliments et de revenus pour les ménages. Toutefois, son rôle et sa contribution dans les pays en développement s'étendent très au-delà de la production animale destinée à la vente ou à la consommation directe. Le tableau VIII détaille cette estimation, ventilée par zone agroécologique et par type de système de production.

Tableau VIII : Nombre et emplacement des éleveurs pauvres par catégorie et zone agroécologique

Zone agro-écologique	Catégorie d'éleveurs		
	Pasteurs pratiquant un système extensif	Fermiers pauvres pratiquant un système mixte pluvial	Éleveurs sans terre ¹
<i>(millions)</i>			
Aride ou semi-aride	87	336	ns
Tempérée	107	158	107
Humide, subhumide ou subtropicale	ns	192	ns

Source : FAO, (2003)

¹ Personnes dans les ménages sans terre qui gardent le bétail : système de production non industriel sans terre
ns : non significatif

Le nombre de pauvres dont les moyens d'existence reposent sur l'élevage n'est pas connu avec certitude, mais l'estimation la plus fréquemment avancée faisait état de 987 millions, soit environ 70 pour cent des êtres humains vivant dans une «pauvreté extrême» dont le nombre est estimé à 1,4 milliard en 1999 (Ashley et al., 1999). Actuellement, on compte 600 millions d'éleveurs pauvres.

La base de données de la FAO (2009c) sur les activités rurales génératrices de revenus, qui recueille les données issues d'enquêtes sur les ménages représentatifs à l'échelle nationale et provenant de 4 pays africains, indique que 60 pour cent des ménages ruraux possèdent du bétail (tableau IX).

Tableau IX : Pourcentage des ménages ruraux possédant du bétail, part des revenus provenant du bétail et nombre de bêtes par ménage pour quelques pays africains

Pays et année	Part des ménages ruraux possédant du bétail	Part des revenus issue du bétail ¹	Part de la production animale vendue	Nombre e bêtes détenues par les ménages ruraux ¹
	<i>(Pourcentage)</i>			<i>(UBT²)</i>
Ghana (1998)	50	4,4	23	0,7
Madagascar (1993)	77	13,2	47	1,6
Malawi (2004)	63	9,4	9	0,3
Nigéria (2004)	46	4,3	27	0,7

Source : FAO, (2009b)

¹ Comprend tous les ménages ruraux dan les échantillons, qu'ils possèdent des bêtes ou non.

² Le nombre de bêtes est comptabilisé à l'aie de l'unité de bétail tropical (UBT), qui est l'équivalent d'un animal de 250kg.

Malgré l'absence de relation établie entre niveau de revenu et élevage, il apparaît clairement que dans tous les pays, même les ménages les plus pauvres possèdent du bétail. Le bétail est destiné à une consommation personnelle dans le cas des ménages moins favorisés, alors qu'il représente une source de revenu monétaire pour les ménages plus aisés.

Delgado et al. (1999) ont analysé 16 pays différents pour comparer la dépendance au revenu tiré de l'élevage des ménages «très pauvres» et «moins pauvres». Ils ont observé que la majorité des ménages ruraux pauvres dépendent dans une certaine mesure de l'élevage, mais que les «moins pauvres» dépendent plus fortement des revenus tirés de l'élevage que les «très pauvres».

À l'inverse, dans de nombreux cas, les pauvres tirent de l'élevage une part plus importante de leur revenu que les riches parce qu'ils peuvent utiliser pour la pâture des terres communales, et bénéficier ainsi de coûts de production faibles.

B. ÉLEVAGE ET SECURITE ALIMENTAIRE

La dénutrition demeure un problème majeur dans de nombreux pays en développement. Les dernières statistiques de la FAO (2009c) indiquent que près d'un milliard d'êtres humains dans le monde souffrent de sous-alimentation. La sécurité alimentaire se définit comme l'accès de tous les êtres humains, à tout moment, à une alimentation sûre, nutritive et suffisante leur permettant de mener une vie saine et active. Le secteur de l'élevage est crucial pour la sécurité alimentaire, non seulement pour les petits agriculteurs en milieu rural qui dépendent directement de l'élevage pour leur alimentation et leurs revenus, mais aussi pour les consommateurs urbains, qui bénéficient de denrées d'origine animale de qualité à un prix abordable.

L'élevage joue un rôle important dans la sécurité alimentaire sous ses quatre dimensions: disponibilité, accès, stabilité et utilisation.

La disponibilité renvoie à la disponibilité physique de denrées alimentaires en quantité suffisante en un lieu donné. Les denrées sont disponibles grâce à la production domestique, aux marchés locaux et aux importations.

L'accès recouvre la capacité des individus à acquérir des aliments. En effet, même si l'approvisionnement physique en produits alimentaires est assuré dans une région donnée, ces produits ne sont pas nécessairement accessibles si leur prix est trop élevé ou si le pouvoir d'achat des populations locales est insuffisant. L'élevage domestique et l'élevage extensif à l'herbe, qui reposent sur l'utilisation des déchets et des terres impropres à la culture, contribuent indiscutablement à la disponibilité alimentaire ; en effet, ils leur permettent de bénéficier de ressources qui ne pourraient autrement pas être utilisées de façon productive (Thornton et *al.*, 2007 ; FIDA, 2004). Les systèmes d'élevage intensifs sont une source importante de produits carnés abordables pour les consommateurs urbains. Grâce à une utilisation rationnelle des ressources, ils assurent une offre de produits alimentaires abondants et à faible coût, contribuant ainsi à la disponibilité des denrées et à leur accès. Ils sont appelés à jouer un rôle de plus en plus important à l'avenir, sachant que la demande en produits de l'élevage continuera de croître dans les années qui viennent.

La stabilité est la troisième dimension de la sécurité alimentaire. L'élevage contribue à la stabilité de la sécurité alimentaire des ménages ruraux en ce qu'il constitue un actif, un moyen de thésaurisation et un filet de sécurité. Le bétail peut servir de garantie pour l'obtention d'un crédit, il peut être vendu pour augmenter un revenu ou directement consommé en période de crise, amortissant ainsi les chocs externes liés par exemple à la blessure ou à la maladie d'un membre productif de la famille. Le fumier et la traction animale sont des intrants cruciaux pour de nombreux fermiers pauvres travaillant dans les systèmes agricoles mixtes, qui devraient autrement investir dans des solutions alternatives plus coûteuses, cela contribue ainsi à la productivité globale de l'exploitation et donc à la sécurité alimentaire (Dorward et *al.*, 2004).

La quatrième dimension de la sécurité alimentaire – l'utilisation – est particulièrement importante dans le cas des produits de l'élevage et des aliments d'origine animale. En effet, ces produits sont une excellente source de protéines de haute qualité et de micronutriments essentiels tels que la vitamine B et des oligo-éléments hautement biodisponibles tels que le fer et le zinc. Les données disponibles indiquent que, dans les pays les plus pauvres, où les carences en micronutriments sont les plus répandues, une augmentation modérée de la consommation de produits d'origine animale permettrait d'améliorer la qualité nutritionnelle de l'alimentation et l'état de santé des populations (FAO, 2009c). Un meilleur accès aux aliments d'origine animale à travers la promotion de l'élevage, conjuguée à une éducation à la

nutrition, apparaît donc comme un moyen d'action stratégique pour échapper à l'engrenage de la pauvreté, des carences en micronutriments et de la malnutrition (Randolph et *al.*, 2007).

Par conséquent, on peut dire que l'élevage, voir même l'agriculture est un instrument avéré de réduction de la pauvreté. Mais pourrait elle être également le secteur de référence d'une stratégie de croissance dans les pays à vocation agricole (Banque mondiale, 2007) ?

En résumé, nous pouvons dire que les éleveurs combinant pratiques et techniques exploitent les animaux de rente, en référence à plusieurs types de ressources principales, soit la viande, le lait et les œufs, le textile et les peaux, et la force physique. Ainsi, dans de nombreux pays africains subsahariens, les produits de l'élevage, en plus d'être une source incomparable de micronutriments, sont d'importants produits d'exportation, sauf pour le lait. Nous pouvons citer le Botswana et la Namibie pour l'exportation de la viande, l'Afrique du Sud pour celle des œufs. En ce qui concerne, les fibres, peaux, cuirs et fourrures des animaux d'élevage, ils constituent l'une des grandes ressources offertes par les animaux, pour la protection et l'habillement individuels, ainsi que pour la confection de tapis. De surcroît, la force de traction des animaux fournit une forte contribution aux cultures et l'utilisation de fumier permet une meilleure intégration entre les cultures et l'élevage, particulièrement si les engrais inorganiques sont difficiles à trouver.

On peut aussi noter, les fonctions des animaux relatives à l'épargne, à l'assurance et à la gestion des risques qui revêt une importance énorme pour de nombreux éleveurs. Mais aussi l'importante fonction sociale où par exemple, leur abattage ou leur vente est parfois plus associé à des facteurs sociaux et culturels qu'à des motivations strictement commerciales. Il ne faudra pas oublier, que les animaux d'élevage peuvent contribuer de façon positive au paysage et à la gestion de l'environnement, où par exemple les bovins, les chevaux et les petits ruminants, jouent un rôle important dans la maintenance et la régénération des pâtures. Enfin, la rapidité avec laquelle la demande de produits de l'élevage augmente dans le monde en développement parallèlement à la croissance économique offre des possibilités nouvelles de réduire la pauvreté, pour autant que des politiques et institutions appropriées soient en place. Par conséquent, les efforts doivent viser à soutenir l'intensification de la productivité dans les fermes de ménages pauvres, ainsi que dans la diversification des productions.

Parallèlement aux atouts variés de l'élevage, on comptabilise des contraintes sanitaires et environnementales que l'on expliquera dans la partie suivante.

TROISIEME PARTIE : LES
IMPACTS NEGATIFS DE
L'ELEVAGE

Cette partie a pour objectif d'évaluer d'une part l'ensemble des impacts négatifs du secteur de l'élevage sur l'économie et la santé humaine. Partout dans le monde, les maladies des animaux d'élevage affectent de façon négative la production animale ; mais nous mettrons l'accent surtout sur les menaces que représentent les animaux pour la santé humaine, provenant essentiellement des zoonoses.

D'autre part, dans un second chapitre, nous évaluerons les impacts négatifs de l'élevage sur l'environnement (terre, air et eau). En effet, le secteur de l'élevage apparaît comme l'un des deux ou trois plus grands responsables des principaux problèmes environnementaux, que ce soit au niveau local ou mondial. Les activités liées à l'élevage ont un impact significatif sur pratiquement tous les aspects de l'environnement, notamment l'air et le changement climatique, les terres, le sol et l'eau. La FAO (2005a) met en garde contre le fait que les systèmes de distribution alimentaire et leurs infrastructures seront perturbés et que cela risque d'accentuer de manière importante le nombre de personnes souffrant de la faim, tout particulièrement en Afrique subsaharienne.

Enfin dans un ultime chapitre, nous examinerons l'impact de l'élevage sur la biodiversité. Les animaux d'élevage constituent actuellement environ 20 pour cent de la biomasse animale terrestre totale, et les 30 pour cent de la superficie qu'ils occupent aujourd'hui étaient autrefois l'habitat de la faune sauvage. En effet, il est probable que le secteur de l'élevage soit un des principaux responsables de la réduction de la biodiversité puisqu'il est un facteur majeur de déforestation, de même qu'un élément moteur de la dégradation des terres, de la pollution, des changements climatiques, de la surpêche, de la sédimentation des zones côtières et des invasions d'espèces exotiques.

De surcroît, l'augmentation de la production animale pour les pays en développement se fera essentiellement grâce à différentes formes d'intensification des systèmes d'élevage. Cette intensification accentue les différents types de problèmes techniques, sanitaires, économiques, humains et environnementaux qui ne sont pas tous spécifiques des pays de l'Afrique subsaharienne.

I. LES RISQUES POUR L'ECONOMIE ET LA SANTE HUMAINE LIES AUX MALADIES ANIMALES

Le risque le plus grave pour la santé humaine est celui d'une pandémie, comme l'a récemment montré l'apparition de la nouvelle souche de grippe A(H1N1), composée de matériel génétique viral d'origine humaine, porcine et aviaire (FAO, Banque mondiale, OIE, 2008 ; Bio-Era, 2005.). Les risques économiques liés aux maladies animales, pour être moins graves, n'en sont pas moins très coûteux en termes de bien-être humain et peuvent menacer les moyens de subsistance des petits producteurs. Des risques systémiques font leur apparition par suite de la conjugaison d'un changement structurel rapide dans le secteur de l'élevage, de la concentration géographique d'unités de production animale intensive à proximité des centres urbains et du mouvement des animaux, des personnes et des pathogènes entre les systèmes de production traditionnels et intensifs (Ly, 2011). Du fait que ces systèmes de production mettent en œuvre des stratégies différentes de lutte contre les maladies, l'échange de pathogènes de l'un à l'autre peut causer des épidémies d'une certaine ampleur. Entre-temps, le changement climatique modifie la structure de l'incidence des maladies animales, à mesure que les pathogènes, les insectes et les autres vecteurs responsables de leur transmission gagnent de nouvelles zones écologiques. Le résultat est que l'incidence économique des maladies et le coût des mesures de lutte sont élevés et iront croissants. Par ailleurs, des mesures de lutte qui sont parfois nécessaires, comme l'élimination préventive, peuvent avoir un impact important sur l'ensemble du secteur de la production et se révéler désastreuses pour les ménages les plus pauvres pour lesquels l'élevage est à la fois un actif essentiel et un filet de sécurité (FAO, 2002b). On examine dans le présent chapitre quelques-uns des principaux problèmes et controverses relatifs aux questions de santé animale et de sécurité sanitaire des aliments. On y met en relief le fait que les interventions, les investissements et les institutions se sont concentrés principalement sur le commerce et les systèmes alimentaires mondiaux, négligeant les préoccupations des pauvres ainsi que les maladies endémiques et les problèmes de sécurité sanitaire des aliments non enregistrés, qui affectent leurs moyens de subsistance.

Les maladies animales posent aux humains les deux principaux types de problèmes suivants: des problèmes socioéconomiques et des problèmes sanitaires. Les risques économiques et socioéconomiques présentés par les maladies animales se divisent en deux grandes catégories: i) les pertes de production, de productivité et de rentabilité causées par les agents pathogènes et le coût de leur traitement; ii) la perturbation des marchés locaux, du commerce international et des économies rurales imputable aux maladies et aux mesures prises pour en endiguer la propagation, telles que l'abattage sélectif, l'isolement et l'interdiction des déplacements (Otte et *al.*, 2009). De surcroît, ces deux catégories de risques entraînent une menace pour les moyens de subsistance des pauvres. En raison des multiples fonctions que remplit le bétail dans la subsistance des pauvres, les maladies animales ne touchent pas les éleveurs pauvres de la même façon que les producteurs commerciaux. Les pauvres répondent à différentes incitations et n'ont pas la même capacité de réaction face aux maladies. Ce qui pour les uns est un problème économique peut signifier la ruine pour les autres (FAO, 2002b). Les risques que présente le bétail pour la santé humaine revêtent principalement les deux formes suivantes: i) les maladies zoonotiques où les virus à potentiel pandémique tels que celui de la grippe sont les plus connus, mais il en existe beaucoup d'autres, par exemple, ceux de la rage, de la brucellose ou du charbon, et ii) les maladies d'origine alimentaire qui proviennent d'agents pathogènes tels que salmonella et *E. coli* ou de contaminants introduits dans la chaîne alimentaire au cours du processus de production ou de transformation des produits d'origine animale (Hempfen et *al.*, 2004). Ces maladies et la façon de les gérer créent des problèmes pour tous, mais les petits exploitants sont souvent particulièrement vulnérables en

raison de leur plus grande exposition au risque et de leur moindre capacité de réaction et de rétablissement.

1. LES RISQUES ECONOMIQUES

Du point de vue des producteurs, les maladies animales sont essentiellement un problème économique. Les maladies réduisent la production et la productivité, perturbent le commerce ainsi que les économies locales et régionales, et exacerbent la pauvreté. Au niveau biologique, les pathogènes se disputent le potentiel productif des animaux et réduisent la part qui peut être exploitée au profit des humains. Un animal malade produit moins de viande, moins de lait ou moins d'œufs. Il a une moindre puissance de trait et fournit de la viande et des fibres de moins bonne qualité. En termes économiques, la production diminue, les coûts augmentent et les profits baissent (McDermott et *al.*, 2004). Dans les systèmes traditionnels, le coût des maladies animales est considérable mais rarement calculé explicitement. Souvent, les services vétérinaires ne sont pas disponibles ou bien ils sont trop chers, si bien que les dépenses courantes de maîtrise et de traitement des maladies sont faibles dans ces systèmes; cependant, la ponction continue exercée par les maladies infectieuses et parasitaires endémiques sur la production et la productivité réduit la capacité des petits exploitants à sortir de la pauvreté. Dans les systèmes industriels, les producteurs considèrent que les dépenses de maîtrise et de traitement des maladies animales font partie du coût économique de la production. Le poids des maladies en soi est relativement faible, mais les dépenses nécessaires pour assurer la biosécurité des unités de production, et le coût des services vétérinaires et des médicaments peuvent être importants. Ces coûts pèsent sur la rentabilité globale de l'entreprise (Zaibet et *al.*, 2009).

A. LA PRODUCTION, LA PRODUCTIVITE ET LA RENTABILITE

Nombre de maladies influent sur la productivité de l'élevage. On en examinera quelques-unes ci-dessous avec les maladies transfrontières et émergentes ou avec les maladies d'origine alimentaire, mais les mêmes maladies peuvent aussi persister sous forme endémique, pesant en permanence sur la productivité. Parmi les causes des pertes de productivité figurent la mort de l'animal ou la maladie conduisant à la décision d'abattage, la réduction du gain de poids, du rendement laitier, de la conversion des aliments, ainsi que de la capacité de reproduction et de travail pour le labour ou le transport. Le coût du traitement, lorsque des services vétérinaires sont disponibles, comprend le coût financier direct et le coût indirect du temps passé à chercher ou à administrer un traitement. L'alourdissement des coûts de production est censé être compensé par la réduction des pertes de productivité, mais ce n'est pas toujours le cas si les services de santé animale sont de qualité médiocre ou si le traitement n'est pas appliqué correctement. C'est un grave problème dans beaucoup de régions reculées des pays en développement, où les services vétérinaires sont rares. Dans les pays en développement, le bétail est exposé à une multitude de maladies qui nuisent à la productivité (McDermott et *al.*, 2004). En Afrique, par exemple, la péripneumonie contagieuse du bœuf et la peste des petits ruminants (PPR) affectent les bovins et les ovins, respectivement; ces deux maladies semblent actuellement se propager, causant la mort du bétail local (Abiola et *al.*, 2005).

B. LES MARCHES, LE COMMERCE ET LES ECONOMIES RURALES

Les maladies animales qui provoquent une forte mortalité animale et se répandent rapidement à l'échelle nationale et internationale dans des zones indemnes de maladies peuvent avoir un coût économique particulièrement élevé. Ces maladies, dites transfrontières et émergentes, peuvent être transmises par les oiseaux, les rongeurs et les insectes et

transportées par des animaux vivants ou des produits animaux ou par les vêtements, les chaussures et les pneus des véhicules de personnes qui traversent une zone infestée. En dépit de nombreux efforts, le contrôle des maladies animales transfrontières continue d'échapper aux services d'élevage dans certaines régions du monde (Steinfeld et *al.*, 2006b). En raison de leurs effets spectaculaires sur la mortalité animale et de leur coût économique élevé, ces maladies occupent en général une place privilégiée dans les programmes publics de santé animale ainsi que dans les réglementations nationales et internationales. Le cadre du commerce international des animaux et des produits animaux ainsi constitué permet aux pays qui sont indemnes d'une maladie à déclaration obligatoire donnée, d'exiger que leurs partenaires commerciaux aient un statut d'indemnité équivalent. Ce système, fondé sur des définitions et des preuves rigoureuses, offre une bonne protection au commerce mais crée un obstacle important aux échanges des pays dotés de faibles systèmes de santé animale. En effet, ces pays sont rarement, voire jamais, indemnes de toutes les maladies à déclaration obligatoire. La découverte d'une maladie à déclaration obligatoire dans un pays qui exporte des animaux ou des produits animaux peut gravement perturber les marchés. Les mesures de lutte comprennent généralement l'embargo commercial, les restrictions de mouvements du bétail et l'abattage des troupeaux infectés. Les consommateurs peuvent aussi éviter les produits animaux en cause si la maladie est perçue comme pouvant présenter des risques pour la santé humaine. De fortes baisses de la consommation peuvent toucher les producteurs et les négociants à très grande distance du foyer de la maladie. Les mesures de lutte peuvent aussi ruiner le tourisme et les activités qui s'y rattachent. Le rétablissement des cycles de production et des marchés peut prendre des semaines, voire des mois, et, entre-temps, les producteurs peuvent perdre des parts de marché. Dans une grande partie de l'Afrique, la fièvre aphteuse est endémique et demeure un obstacle perpétuel à l'exportation de viande et d'autres produits animaux. D'autres maladies transfrontières peuvent avoir des effets tout aussi dévastateurs. Certains pays de la Corne de l'Afrique dépendent des exportations de viande vers le Proche-Orient, mais les flambées périodiques de fièvre de la Vallée du Rift et les embargos commerciaux qu'elles entraînent peuvent causer un très grave préjudice aux éleveurs (FAO, OIE, OMS, UNSIC, UNICEF, Banque mondiale, 2008). Depuis les 50 dernières années, la péripneumonie contagieuse des bovins (PPCB) est plus ou moins bien contrôlée en Afrique orientale et australe, mais suscite des inquiétudes croissantes depuis 10 ans. Il a été maintes fois souligné que le développement du secteur de l'élevage en Afrique était lié à l'éradication de la maladie. En Afrique orientale, la PPCB est répandue dans le sud du Soudan, en Tanzanie et dans les zones plus arides de l'Ouganda et du Kenya où vivent les éleveurs nomades. La maladie a été éradiquée en Tanzanie en 1964, puis est réapparue en 1990 et s'est disséminée dans une grande partie du pays, provoquant la mort d'environ 350 000 bovins en 10 ans. On peut remarquer, sur les troupeaux nomades en Tanzanie, lorsque la maladie s'introduit dans un troupeau, la mortalité est élevée la première année, puis devient sporadique dans les années qui suivent. Dans le classement des maladies graves, la PPCB est reconnue comme la première ou deuxième pour les systèmes d'élevage nomade des Masai et Afar, et la troisième ou quatrième pour les systèmes d'élevage agropastoraux d'Ethiopie (Bonnet, communication personnelle). Dans les zones plus arides du Soudan septentrional et du nord-est du Kenya, la PPCB apparaîtrait par intermittence et aurait des conséquences plus limitées (Mariner, communication personnelle), bien qu'elle puisse provoquer des pertes très élevées dans les troupeaux malades. En Afrique australe, on pense que le sud de l'Angola abrite la maladie et représente une source d'infection pour les pays voisins. Les déplacements des troupeaux lors des périodes les plus intenses de la guerre civile, qui a pris fin en 2004, ont contribué à propager la maladie. Une grave épidémie de PPCB s'est déclarée au Botswana en 1995: les exportations ont dû être suspendues et 320 000 bovins ont été abattus. Le Kenya, la Tanzanie et la Namibie, puis l'Ethiopie, l'Ouganda et la Zambie ont été les plus durement frappés et semblent avoir pris des mesures rigoureuses pour l'éradiquer. Le Botswana est

exempt de la maladie depuis 1995, le Zimbabwe a signalé les derniers foyers d'infection en 1904, le Malawi et le Mozambique n'en ont jamais déclaré (Steinfeld et *al.*, 2006b).

C. LES MOYENS DE SUBSISTANCE

Les maladies animales touchent tous les ménages propriétaires de bétail par la menace qu'elles font peser sur leurs biens et sur la sécurité de leurs revenus. Pour de nombreuses familles du quintile le plus pauvre, les maladies animales sont particulièrement dommageables parce qu'elles menacent le bien même qui leur sert à faire face à d'autres crises. Elles touchent aussi les employés du secteur de l'élevage, les petits marchands de bétail et les consommateurs pauvres. Les mesures prises par les autorités vétérinaires pour lutter contre les maladies peuvent avoir de lourdes conséquences pour ceux qui vivent dans la pauvreté, notamment les producteurs pauvres qu'elles privent de leur moyen de subsistance en cas d'abattage, et les consommateurs pauvres par la hausse des coûts des produits animaux qu'elles entraînent (FAO, 2005c). Les éleveurs riches peuvent prévenir ou maîtriser certaines maladies qui restent un problème permanent pour les troupeaux des ménages pauvres. Par exemple, la brucellose est souvent présente dans les troupeaux d'ovins et de caprins voués à l'élevage extensif dans de nombreuses parties du monde, mais la vaccination n'est pas très répandue en élevage extensif à cause de son prix élevé. De même, la maladie de Newcastle chez les volailles est maîtrisée au moyen de l'isolement et de la vaccination des troupeaux commerciaux, mais aucun système de maîtrise économiquement viable n'a encore été trouvé pour les volailles en liberté. La peste des petits ruminants (PPR) est cause d'une forte mortalité chez les ovins et les caprins, et bien que la prévention soit possible par vaccination ou par isolement des troupeaux infectés, elle peut prendre les communautés par surprise comme l'ont montré, en 2007-08, les flambées de la maladie en Afrique du Nord et de l'Est (Abiola et *al.*, 2005). D'autres maladies frappent indistinctement les riches et les pauvres, mais leurs effets sur les pauvres sont très particuliers. Les maladies ont un impact sur le montant, la régularité et la certitude des revenus des élevages, et privent notamment les petits producteurs de l'accès au crédit nécessaire à l'achat des aliments du bétail et des animaux ou au remplacement de ces derniers. Les pauvres ont plus de probabilités de souffrir de problèmes de santé chroniques contractés au contact d'animaux malades, comme la brucellose et les parasites endodermes. Pour toutes ces raisons, la réduction de l'incidence des maladies animales peut contribuer à l'atténuation de la pauvreté (FAO, 2002b).

2. LES RISQUES POUR LA SANTE HUMAINE

Les menaces que représentent les animaux pour la santé humaine proviennent essentiellement des zoonoses (maladies animales transmissibles à l'être humain) nouvelles ou existantes, des maladies d'origine alimentaire et des déchets résultant d'un usage impropre des médicaments vétérinaires (par exemple les antibiotiques), des hormones et des substances toxiques. Aux premiers stades de l'intensification de la production animale, les grands élevages s'installent généralement à proximité des centres urbains en expansion, ce qui place de grandes populations animales au contact immédiat de grandes populations humaines. Une telle situation présente des risques à la fois pour la santé humaine et pour l'environnement (McDermott et *al.*, 2004). Une proportion notable des habitants de certaines villes des pays pauvres élève des animaux, souvent dans des conditions d'exiguïté et d'insalubrité, et à proximité immédiate des humains. Ces conditions sont propices à l'apparition et à la propagation de maladies affectant à la fois les animaux et les humains (Akakpo, 1994).

A. LES MALADIES ZONOTIQUES ET LES RISQUES DE PANDEMIES

Les nouvelles zoonoses (transmises par des animaux sauvages ou domestiques) peuvent quitter leur écosystème naturel pour de nombreuses raisons, comme les variations des populations humaines et animales, l'empiétement sur les écosystèmes, les variations climatiques et les flux commerciaux. Ces maladies, qui sont pathogènes et mortelles pour les humains, sont un problème qui préoccupe de plus en plus les autorités médicales et vétérinaires (McMichael et al., 2007). Un très grand nombre de nouvelles maladies animales peuvent infecter ou toucher autrement les humains. La moitié au moins des 1 700 causes connues de maladies infectieuses des humains renvoient à un réservoir animal et beaucoup de nouvelles infections sont des maladies zoonotiques. Plus de 200 maladies zoonotiques, causées par des bactéries, des parasites, des virus, des champignons ou des agents entièrement nouveaux (par exemple, les prions) ont été décrites. Environ 75 pour cent des nouvelles maladies qui ont affecté les humains depuis 10 ans sont causées par des pathogènes provenant d'animaux ou de produits d'origine animale (OMS, 2005). Nombre de ces maladies ont le pouvoir de se propager par divers moyens sur de grandes distances, posant ainsi un problème mondial. Le traitement peut être coûteux ou de longue durée. Certaines, telles que la rage sont incurables. Les maladies zoonotiques hautement infectieuses ont fait l'objet d'une attention considérable en raison de la soudaineté de leur apparition et de l'ampleur de leur impact potentiel, mais des vaccins et des traitements efficaces peuvent ne pas être disponibles. Des flambées du virus Ebola se produisent de temps à autre en République démocratique du Congo, en Ouganda et dans d'autres pays d'Afrique, provoquant la mort d'êtres humains et de nombreux grands singes. Un autre groupe de maladies zoonotiques, celui des maladies souvent dites «négligées» en raison de leur caractère endémique, comprend les cysticercoses, les échinococcoses et les brucelloses (Cheneau, 1985). On leur prête peu d'attention et elles persistent souvent dans les populations les plus pauvres et les plus vulnérables. Le manque de sensibilisation et de volonté des pouvoirs publics aggrave généralement la situation (FAO, 2005c).

B. LES MALADIES D'ORIGINE ALIMENTAIRE

Si plusieurs des maladies mentionnées précédemment peuvent être transmises par les aliments, les maladies d'origine alimentaire sont toutefois considérées comme un groupe à part. Des organismes tels que salmonella (en particulier *S. enteritidis* et *S. typhimurium*), *Campylobacter* et *E. coli* O157:H7 sont d'importantes causes de maladies d'origine alimentaire, qui affectent chaque année dans le monde des millions de personnes (USITC, 2008). Il est difficile d'estimer l'incidence mondiale des maladies causées par des aliments d'origine animale. L'attitude des consommateurs à l'égard du risque et le degré de risque lié à la salubrité des aliments, ainsi que les priorités et les mesures en matière de sécurité et de qualité des aliments varient beaucoup entre les pays développés et les pays en développement. Les pays réagissent différemment face aux préoccupations croissantes des consommateurs à l'égard de la sécurité sanitaire des aliments. Certains abordent le problème sous l'angle du bien-être des consommateurs nationaux, d'autres fortement orientés vers l'exportation y voient une menace pour leurs débouchés extérieurs. Le risque principal concernant la sécurité sanitaire des produits animaux est imputable à des contaminants biologiques ou chimiques. Ces contaminants peuvent provenir de l'air, du sol, de l'eau, des aliments du bétail, des engrais (y compris les engrais naturels), des produits phytosanitaires, des médicaments vétérinaires ou de tout autre agent intervenant dans le processus de production primaire, ou encore d'animaux malades. Les contaminants biologiques des produits animaux comprennent des protéines anormales, comme celles qui sont associées à l'ESB; des bactéries telles que *Salmonella* et *Brucella* spp. et certains types de *E. coli*; et des parasites, comme *Echinococcus* spp (Hempfen et al., 2004). Les contaminants chimiques et biologiques comprennent: les

résidus de médicaments vétérinaires, tels que les produits antimicrobiens et phytosanitaires; les produits chimiques; les métaux lourds; les mycotoxines d'origine naturelle et les toxines bactériennes (Zanga, 2008). Dans les pays en développement, la qualité et la sécurité sanitaire des aliments sont menacées par la nécessité d'accroître l'offre de produits alimentaires peu coûteux, découlant de l'augmentation de la population et de l'urbanisation croissante, jointe au manque de ressources nécessaires pour traiter les problèmes de sécurité sanitaire des aliments ainsi qu'à la faiblesse des normes réglementaires ou à leur application peu rigoureuse. Il existe dans beaucoup de pays en développement un important marché informel qui échappe généralement à tout contrôle de la sécurité sanitaire des aliments. Les systèmes informels de production, comme l'abattage non réglementé des animaux dans les pays en développement, fournissent des produits alimentaires qui ne satisfont pas aux normes de sécurité sanitaire des aliments. Nombreux sont les pauvres, en milieu rural et urbain, qui s'approvisionnent sur les marchés informels sans contrôles, courant ainsi un risque accru de contracter des maladies zoonotiques ou des maladies d'origine alimentaire, qui entraîneront des arrêts de travail, des pertes de revenus et des dépenses médicales pour soigner les maladies (FAO, 2005c). De plus, les maladies d'origine alimentaire frappent souvent le plus gravement les personnes âgées, les jeunes et les personnes sous-alimentées (FAO, 2009c).

II. LES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX (TERRE, AIR, EAU) DE L'ELEVAGE

L'élevage exerce un impact important sur les ressources mondiales en eau, en sols et en air et contribue largement aux changements climatiques. C'est bien souvent une source majeure de pollution des sols et des eaux, due aux rejets de nutriments, de matières organiques, de résidus de médicaments et d'agents pathogènes dans les rivières, les lacs et les mers côtières. Les animaux et leurs déchets émettent des gaz dont certains contribuent au changement climatique, à l'instar des modifications dans l'utilisation des terres causées par la demande en céréales fourragères et en pâturages. Le dioxyde de carbone (CO₂) est le principal gaz lié au changement climatique, mais d'autres gaz à effet de serre contribuent également à ce dernier, notamment le méthane, l'oxyde nitreux, l'ozone et l'hexafluorure de soufre (Dourmad et *al.*, 2008). Non seulement l'élevage façonne des paysages entiers mais ses besoins en terres pour le pâturage et la production de céréales fourragères modifient et réduisent les habitats naturels. L'utilisation des animaux pour l'alimentation et autres produits et services est l'une des nombreuses activités humaines qui dépendent des ressources naturelles. D'après Hulme (2001), l'agriculture est aussi le plus grand utilisateur d'eau, absorbant 70 pour cent de la quantité totale d'eau douce.

1. LES POINTS SENSIBLES DE LA DEGRADATION DES SOLS

En tant que principal utilisateur des terres, l'élevage exerce une influence considérable sur les mécanismes de dégradation, dans un contexte de pression croissante exercée sur les terres (White et *al.*, 2000). Dans ce paragraphe, nous nous pencherons sur quatre mécanismes majeurs de dégradation des sols qui sont liés au secteur de l'élevage (FAO, 2006a):

- l'extension du secteur dans les écosystèmes naturels;
- la dégradation des terrains de parcours;
- la contamination en milieu périurbain;
- la pollution, la dégradation des sols et les pertes de productivité dans les zones de production fourragère.

A. L'EXTENSION DES PATURAGES ET DES CULTURES FOURRAGERES SUR LES ECOSYSTEMES NATURELS SE POURSUIT

L'extension des cultures et des pâturages sur les écosystèmes naturels a contribué à la croissance de la production animale et contribuera encore dans le futur de la même manière. Quel qu'en soit le but, détruire des habitats naturels pour les transformer en terres agricoles se traduit par des pertes directes considérables en termes de biodiversité. La destruction de la couverture végétale entraîne également des émissions de carbone qui accélèrent le changement climatique (Mortimore, 2005). De plus, la déforestation a des incidences sur les cycles de l'eau; elle réduit les infiltrations et le stockage, augmente le ruissellement en supprimant les couverts forestiers et les litières feuillues et diminue les capacités d'infiltration des sols du fait de la baisse du contenu en humus. Dans de nombreux pays tropicaux, l'exploitation des cultures amorce souvent le processus de conversion de vastes zones d'habitat naturel en terres agricoles. Cela s'applique à une grande partie des zones tropicales de l'Afrique subsaharienne. Ainsi, certains auteurs estiment que l'extension des pâturages sur les forêts sera de bien plus grande envergure que celle des terres de culture. Ce problème est d'autant plus préoccupant que les principales possibilités d'extension des pâturages se trouvent essentiellement dans les zones actuelles de forêts humides et subhumides (Dourmad *et al.*, 2008).

B. LA DEGRADATION DES TERRES DE PARCOURS: LA DESERTIFICATION ET LES CHANGEMENTS DE VEGETATION

La dégradation causée par le surpâturage est un problème fréquent qui a fait l'objet de nombreuses études. Elle peut se produire quel que soit le climat ou le système d'exploitation et est généralement liée à une densité d'élevage disproportionnée par rapport au parcage et au piétinement que les prairies peuvent endurer. La mauvaise gestion de l'élevage est une pratique courante (MEA, 2005). Ceci est particulièrement vrai pour les zones arides et semi-arides de pâturage communal au Sahel (Sécheresse, s.d.). Dans ces régions, la croissance démographique et l'empiètement des cultures arables sur les pâturages ont profondément limité la mobilité et la flexibilité des troupeaux. La dégradation des pâturages engendre des problèmes environnementaux, notamment l'érosion des sols, l'appauvrissement de la végétation, l'émission de carbone issue de la décomposition des matières organiques, et la disparition de la biodiversité due aux changements d'habitat et à la perturbation des cycles hydriques (UNEP, 2008). Le piétinement du bétail – dans les zones telles que les rives des cours d'eau, les pistes, les points d'abreuvement, les zones de pâture et autour des pierres à sel – entraîne un compactage des sols humides (avec ou sans couverture végétale) et déstabilise les sols secs et exposés. On peut ainsi proposer trois types de syndromes de dégradation de l'écosystème liés au pâturage:

- la désertification (dans les climats arides);
- une augmentation de la couverture ligneuse dans les zones de parcours semi-arides et subtropicales;
- la déforestation (dans les climats humides).

Le Cirad (2002) décrit trois éléments majeurs de la désertification: un accroissement de la superficie de sols nus, une diminution de la couverture d'espèces herbacées et une augmentation de la couverture ligneuse sous forme de concentrations d'arbustes.

C. LA CONTAMINATION DES ENVIRONNEMENTS PERIURBAINS

Parallèlement, la transformation des denrées d'origine animale s'implante également dans les zones périurbaines où le coût du transport, de l'eau, de l'énergie et des services est réduit au minimum. La concentration géographique de l'élevage dans des zones ayant peu de

terres agricoles, ou en étant dépourvues, engendre des impacts importants sur l'environnement (l'eau, les sols et l'air), qui résultent surtout d'une mauvaise gestion des effluents d'élevage et des eaux usées. Lorsque les unités de production ou de transformation se trouvent dans un cadre périurbain, loin des cultures et des étangs piscicoles, les coûts élevés du transport rendent les pratiques de recyclage non rentables financièrement. Les unités de production doivent également souvent faire face à des prix fonciers élevés et ont donc tendance à ne pas construire des bâtiments de traitement de taille adéquate. Les effluents d'élevage sont ainsi souvent déversés directement dans les voies d'eau urbaines, entraînant des conséquences dramatiques sur leur teneur en résidus de nutriments, de médicaments vétérinaires et d'hormones ainsi que sur leur charge en matières organiques. Il existe également un certain nombre de maladies animales liées au développement de la production intensive et à la concentration des animaux dans un espace limité qui représentent une menace pour la santé humaine. La production animale sous forme industrielle et intensive peut constituer un lieu de développement de maladies émergentes (virus Nipah, ESB) ayant des conséquences sur la santé publique. Les risques de contamination inter ou intra espèces sont particulièrement élevés dans les environnements périurbains de forte densité à la fois humaine et animale (McDermott et *al.*, 2004 ; FAO, 2006a).

D. L'AGRICULTURE FOURRAGERE INTENSIVE

L'intensification améliore souvent le rendement des récoltes au dépens de l'environnement. L'intensification agricole peut avoir des conséquences néfastes à différents niveaux (Poux et *al.*, 2009):

- au niveau local: augmentation de l'érosion, baisse de la fertilité des sols et réduction de la biodiversité;
- au niveau régional: pollution des nappes souterraines et eutrophisation des rivières et des lacs,
- au niveau mondial: impacts sur les constituants de l'atmosphère, le climat et les eaux océaniques.

Un aspect important de l'agriculture intensive réside dans sa forte spécialisation qui conduit souvent à une monoculture nécessitant un contrôle strict des espèces adventices indésirables. Le manque de diversité de la communauté végétale affecte les complexes de parasites ainsi que les invertébrés et microorganismes des sols ce qui, en retour, a des répercussions sur la croissance et la santé des végétaux. La faible diversité des systèmes de monocultures aboutit généralement à des pertes de récolte plus importantes dues aux insectes ravageurs, qui sont moins diversifiés mais plus abondants. La réaction immédiate est d'accroître l'utilisation de pesticides (PNUE, 2004).

De surcroît, l'intensification mondiale de la production agricole a fortement amplifié l'usage d'engrais à base d'azote (N) et de phosphore (P). Une proportion importante de phosphore est emportée par le ruissellement, ou s'infiltré dans le sol. L'infiltration de l'azote des sols entraîne de fortes concentrations de ce dernier dans l'eau potable et une contamination des eaux de surfaces et des nappes souterraines qui menace la santé humaine et les écosystèmes naturels. Plus particulièrement, l'eutrophisation des bassins hydrographiques et des zones côtières tue les organismes aquatiques et finit par causer des pertes de biodiversité. La fertilisation azotée, chimique et organique, provoque également des émissions accrues de gaz tels que les oxydes d'azote (Nox), l'oxyde nitreux (N₂O) et l'ammoniac (NH₃). L'oxyde d'azote et l'ammoniac peuvent être emportés par le vent et déposés sur d'autres écosystèmes. Ce dépôt peut provoquer une acidification des sols, une eutrophisation des écosystèmes naturels et des changements dans la diversité des espèces, susceptibles d'avoir des répercussions sur les parasites et les prédateurs (FAO, 2006a).

2. LE ROLE DE L'ELEVAGE DANS LE CHANGEMENT CLIMATIQUE ET LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE

En 1992, la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC) a lancé un processus de négociations internationales visant à combattre l'effet de serre. Son objectif est de stabiliser les concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère dans un délai qui soit acceptable d'un point de vue écologique et économique. La Convention encourage également la recherche et le suivi concernant les autres impacts possibles sur l'environnement et la chimie atmosphérique (Hamilton et *al.*, 2008). En accord avec le Protocole de Kyoto, dont les engagements sont juridiquement contraignants, la CCNUCC (2008) met l'accent sur l'impact direct qu'exercent les émissions d'origine anthropique sur le réchauffement de la planète (annexe 7). Ce chapitre traite avant tout de la façon dont la production animale contribue à ces émissions. Le dioxyde de carbone a un impact direct plus élevé sur le réchauffement car il est plus concentré et est émis en quantités plus importantes que les autres gaz (Neely and Bunning, 2008). Le méthane est le deuxième gaz à effet de serre par ordre d'importance. Une fois émis, le méthane demeure dans l'atmosphère approximativement neuf à 15 ans. Ses capacités de réchauffement de l'atmosphère sur une période de 100 ans sont environ 21 fois supérieures à celles du dioxyde de carbone. L'oxyde nitreux est le troisième gaz à effet de serre par ordre d'importance et son potentiel de réchauffement est élevé. Il est présent dans l'atmosphère en quantités particulièrement faibles. Toutefois, il est 296 fois plus efficace que le dioxyde de carbone pour piéger la chaleur et sa durée de vie atmosphérique est très longue (114 ans). Les activités liées à l'élevage émettent des quantités considérables de ces trois gaz. Les émissions directes sont issues du processus respiratoire du cheptel, et se dégagent sous forme de dioxyde de carbone. Les ruminants, et dans une moindre mesure les espèces monogastriques, émettent du méthane au cours de leur digestion, au cours de laquelle intervient une fermentation microbienne des aliments fibreux. Selon le type de déjection (solide, liquide) et de gestion (collecte, stockage, épandage), les effluents d'élevage émettent également des gaz tels que le méthane, les oxydes nitreux, l'ammoniac et le dioxyde de carbone (McMichael et *al.*, 2007). L'élevage influe de même sur les échanges de carbone au sein des prairies et des cultures fourragères, entraînant indirectement l'émission de vastes quantités de carbone dans l'atmosphère. Le même phénomène se produit lorsque l'on défriche des forêts pour créer des pâturages. De plus, des gaz à effet de serre se dégagent lorsqu'une combustion de carburants fossiles intervient aux divers stades du processus de production, de la culture d'aliments du bétail jusqu'à la transformation et la commercialisation des produits d'origine animale (Smith et *al.*, 2007).

Pour l'agriculture seule, l'élevage est responsable de près de 80 pour cent des émissions anthropiques de gaz à effet de serre. Nous évaluerons ici l'impact des trois principaux gaz à effet de serre.

A. LE DIOXYDE DE CARBONE

L'élevage est à l'origine de 9 pour cent des émissions anthropiques mondiales. Si l'on tient compte de la déforestation pour la conversion en pâturages et en cultures fourragères et de la dégradation des parcours, les émissions liées à l'élevage constituent une part importante du total mondial. En effet, la chaîne alimentaire du secteur de l'élevage consomme de plus en plus de carburants fossiles, et les émissions de dioxyde de carbone liées à la production animale sont appelées à s'accroître. A mesure que l'élevage de ruminants (basé sur les ressources de fourrage traditionnelles) évolue vers la production intensive de monogastriques (basée sur le transport à longue distance des aliments), l'énergie solaire utilisée par la photosynthèse est délaissée au profit des carburants fossiles (Houghton et *al.*, 2001).

B. LE METHANE

L'élevage est à l'origine de 35 à 40 pour cent des émissions anthropiques mondiales. L'élevage est reconnu depuis longtemps comme l'un des principaux émetteurs de méthane. La fermentation entérique et les effluents sont responsables à eux seuls d'environ 80 pour cent des émissions agricoles de méthane et de près de 35 à 40 pour cent de la totalité des émissions anthropiques de méthane. Etant donné le déclin, en termes relatifs, de l'élevage des ruminants et la tendance globale vers une intensification de leur production, il est peu probable que la fermentation entérique gagne davantage en importance. Néanmoins, même si elles sont plus faibles en termes absolus, les émissions de méthane qui se dégagent des effluents d'élevage sont considérables et augmentent rapidement (Dourmad et *al.*, 2008).

C. L'OXYDE NITREUX

L'élevage est à l'origine de 65 pour cent des émissions anthropiques mondiales. Les activités liées à l'élevage contribuent largement aux émissions d'oxyde nitreux, le plus puissant des trois principaux gaz à effet de serre. Elles comptent pour près des deux tiers des émissions anthropiques de N₂O et pour 75 à 80 pour cent des émissions agricoles. D'après les tendances actuelles, ce niveau augmentera considérablement au cours des prochaines décennies (FAO, 2006a).

Pour plus d'amples informations, l'annexe 8 présente le rôle de l'élevage dans les émissions de dioxyde de carbone, de méthane et d'oxyde nitreux.

D. L'AMMONIAC

L'élevage est à l'origine de 64 pour cent des émissions anthropiques mondiales. La cause principale en étant le fumier épandu ou déposé. La pollution de l'air et de l'environnement qui en résulte (surtout l'eutrophisation et les odeurs) est un problème de dimension locale et régionale plus que mondiale (FAO, 2006b). En effet, des niveaux semblables de dépôt d'azote peuvent avoir des conséquences environnementales tout à fait différentes selon les types d'écosystèmes.

D'après les projections de Barker et *al.* (2007), d'ici 2030 les émissions d'ammoniac et de méthane dues au secteur de l'élevage pourraient dépasser d'au moins 60 pour cent leur niveau actuel dans les pays de l'Afrique subsaharienne.

3. LE ROLE DE L'ELEVAGE DANS LA POLLUTION DES RESSOURCES EN EAU

La majorité de l'eau utilisée par le secteur de l'élevage retourne dans l'environnement. Si une partie est susceptible d'être réutilisée dans le même bassin versant, une autre partie peut être polluée ou perdue par évapotranspiration, et donc disparaître. L'eau polluée par l'élevage, la production de fourrages et le traitement des produits diminue l'approvisionnement en eau et accentue l'appauvrissement des ressources hydriques (UN Water, 2006).

A. LES DECHETS ENGENDRES PAR LE SECTEUR DE L'ELEVAGE

La majorité de l'eau utilisée pour l'abreuvement et l'entretien du bétail retourne dans l'environnement sous forme de fumier et d'eaux usées. Les excréments du bétail contiennent une quantité importante de nutriments (azote, phosphore, potassium), de médicaments, de

métaux lourds et d'agents pathogènes. Si ceux-ci se retrouvent dans l'eau ou s'accumulent dans le sol, ils peuvent constituer de sérieuses menaces pour l'environnement (Gerber et *al.*, 2010). Différents mécanismes peuvent intervenir dans la contamination des ressources en eau douce par les effluents d'élevage et les eaux usées. La contamination de l'eau peut être directe par le ruissellement issu des bâtiments d'élevage, les pertes dues au manque d'installation de stockage, le dépôt d'excréments dans les sources d'eau douce et la percolation en profondeur et le transport à travers les couches du sol des eaux de drainage au niveau de la ferme. Il peut aussi exister une pollution non ponctuelle indirecte par le ruissellement de surface issu des zones de pâturage et des terrains cultivés (FAO, 2006b).

a. Les principaux polluants

Les excédents de nutriments favorisent l'eutrophisation et peuvent constituer un danger sanitaire. Les animaux peuvent avoir un apport en nutriments extrêmement élevé. Certains nutriments ingérés sont assimilés par l'animal mais la plupart retournent dans l'environnement et peuvent constituer une menace pour la qualité de l'eau (UN Water, 2006). Dans les zones de production intensive, ces animaux entraînent de gros excès en nutriments qui peuvent dépasser les capacités d'absorption des écosystèmes locaux et altérer la qualité de l'eau de surface et de l'eau souterraine. Les systèmes de production mixtes sont ceux qui contribuent le plus à l'excrétion des nutriments (Costales et *al.*, 2006a). De fortes concentrations en nutriments dans les ressources en eau peuvent conduire à une stimulation excessive de la croissance des plantes aquatiques et des algues, ce qui peut conduire à une eutrophisation, donner un goût et une odeur désagréables à l'eau et engendrer un développement bactérien excessif dans les systèmes de distribution. Les nutriments peuvent protéger les microorganismes des effets de la salinité et de la température et peuvent constituer un danger pour la santé publique. L'eutrophisation est un phénomène naturel en cas de vieillissement des lacs et de certains estuaires mais l'élevage et les autres activités agricoles peuvent considérablement accélérer l'eutrophisation en augmentant le rythme avec lequel les nutriments et les substances organiques se déversent dans les écosystèmes aquatiques à partir des bassins versants environnants. Si la croissance végétale issue de l'eutrophisation est modérée, elle peut fournir une alimentation de base pour la population aquatique. Si elle est excessive, la prolifération d'algues et l'activité microbienne peuvent épuiser les réserves en oxygène dissous et perturber par conséquent le fonctionnement des écosystèmes (FAO, 2005b). Le phosphore est souvent considéré comme le nutriment limitant clé dans la plupart des écosystèmes aquatiques. Dans les écosystèmes fonctionnant convenablement, la capacité des zones humides et des cours d'eau à stocker le phosphore est alors déterminante pour la qualité de l'eau en aval (AEE, 2003). Mais de plus en plus d'études ont identifié l'azote comme étant le nutriment limitant essentiel. D'une manière générale, le phosphore influe sur la qualité de l'eau de surface, alors que l'azote constituerait plutôt une menace pour la qualité de l'eau souterraine, du fait de l'infiltration des nitrates à travers les couches du sol (White et *al.*, 2000).

b. La contamination biologique constitue un danger de santé publique

Le bétail excrète de nombreux microorganismes responsables de zoonoses et des parasites pluricellulaires significatifs pour la santé humaine. Les microorganismes pathogènes peuvent être transmis par l'eau ou les aliments, surtout si les récoltes sont irriguées avec de l'eau contaminée. Habituellement, de grandes quantités d'agents pathogènes doivent être directement déversées dans l'environnement pour que le processus de transmission soit efficace. Certains contaminants biologiques peuvent survivre des jours voire des semaines dans les fèces présents dans les champs et plus tard contaminer les ressources en eau par ruissellement. Les agents pathogènes bactériens transmis par l'eau les plus importants pour la

santé publique humaine et vétérinaire sont *Campylobacter spp.*, *Escherichia Coli O157: H7:*, *Salmonella spp*, *Clostridium botulinum*. Certaines maladies virales peuvent également être importantes sur le plan vétérinaire et être associées à l'eau de boisson comme les infections aux Picornavirus (la fièvre aphteuse, la maladie de Teschen/Talfan, l'encéphalomyélite aviaire, la maladie vésiculeuse du porc, l'encéphalomyocardite), les infections aux Parvovirus, les infections aux Adénovirus, le virus de la peste bovine ou la peste porcine classique. De surcroît, certaines maladies parasitaires du bétail sont transmises soit par l'ingestion de formes de dissémination résistantes dans l'environnement (spores, kystes, ookystes, ovules, stades larvaires et enkystés), soit par l'utilisation d'eau contaminée pour transformer ou préparer des aliments, ou bien par contact direct avec des stades parasitaires infectieux. Les bovins sont une source de parasites pour les êtres humains et de nombreuses espèces sauvages. Parmi les parasites les plus importants, les dangers de santé publique liés à l'eau sont constitués par *Giardia spp.*, *Cryptosporidia spp.*, *Microsporidia spp.* et *Fasciola spp.* (FAO, 2006a).

c. Les résidus médicamenteux contaminent les environnements aquatiques

Les produits pharmaceutiques sont utilisés en grandes quantités dans le secteur de l'élevage, principalement les antimicrobiens et les hormones (Peden et *al.*, 2007). Les antimicrobiens ont toute une gamme d'utilisation. Ils sont administrés aux animaux à des fins thérapeutiques mais aussi à titre prophylactique. Ils sont aussi couramment distribués dans la nourriture ou l'eau de boisson, en vue d'améliorer les taux de croissance et le rendement alimentaire. Par conséquent, une grande partie des médicaments utilisés n'est pas dégradée dans le corps de l'animal et se retrouve dans l'environnement. Des résidus médicamenteux comprenant des antibiotiques et des hormones ont été identifiés dans différents environnements aquatiques, notamment dans les nappes phréatiques, l'eau de surface et l'eau du robinet. Les antimicrobiens exerçant une pression de sélection sur l'eau douce même à de faibles concentrations, les bactéries deviennent résistantes aux antibiotiques. En dehors de la diffusion potentielle de résistance aux antibiotiques, ceci pose un problème de risque environnemental important. La préoccupation environnementale liée à l'utilisation des hormones dans le secteur de l'élevage concerne leur impact potentiel sur les cultures et la modulation endocrinienne éventuelle chez l'homme et la faune sauvage. Les antimicrobiens et les hormones ne sont pas les seuls médicaments sources d'inquiétude. De grandes quantités de détergents et de désinfectants sont utilisées, dans le secteur de la production laitière par exemple. Les détergents représentent la plus grande part de produits chimiques utilisés dans les activités laitières. Le système de production animale utilise aussi de grandes quantités de produits antiparasitaires (FAO, 2006a).

B. LES DECHETS ISSUS DE LA TRANSFORMATION DES PRODUITS D'ORIGINE ANIMALE

Les abattoirs, les usines de transformation des produits carnés, les laiteries et les tanneries sont potentiellement très polluantes au niveau local. Les deux mécanismes polluants les plus préoccupants sont le déversement direct des eaux usées dans les cours d'eau et le ruissellement de surface provenant des zones de traitement. En général, les eaux usées contiennent des quantités élevées de carbone organique total (TOC) entraînant une demande biologique en oxygène (DBO) élevée, qui conduit à une réduction des niveaux d'oxygène dans l'eau et à la disparition de nombreuses espèces aquatiques. Les éléments polluants comprennent aussi l'azote, le phosphore et les produits chimiques des tanneries, notamment les composés toxiques comme le chrome (de Haan et *al.*, 2001).

a. Les abattoirs : une pollution locale potentielle élevée

Dans les pays en développement le manque de systèmes réfrigérés conduit souvent à l'implantation des abattoirs dans les zones résidentielles, afin de permettre la distribution de la viande à l'état frais. Les emplacements des abattoirs et leur niveau de technologie sont très divers. En principe, le traitement industriel à grande échelle permet une meilleure utilisation des sous-produits comme le sang et facilite la mise en place de systèmes de traitement des eaux usées et l'application de réglementations environnementales (Schiere et *al.*, 2006). Cependant, en pratique, les abattoirs de grande dimension importent souvent leur technologie des pays développés sans les installations d'équarrissage et de traitement des déchets correspondantes. Lorsqu'il n'existe pas de systèmes de gestion des eaux usées adéquats, les abattoirs locaux peuvent constituer une grande menace pour la qualité de l'eau dans le voisinage. Dans les pays en développement, le déversement direct des eaux usées des abattoirs est courant.

b. Les tanneries : source d'un vaste éventail de polluants organiques et chimiques

Localement, le tannage peut engendrer une forte pollution car les opérations qui lui sont associées peuvent produire des effluents contaminés par des composés organiques et chimiques. Les activités de prêtannage (notamment le nettoyage et le traitement des cuirs et des peaux) sont à l'origine de la plus grande partie de la charge des effluents. L'eau est contaminée par la poussière, le fumier, le sang, les conservateurs et les produits chimiques utilisés pour dissoudre les poils et les épidermes. Les sels d'ammonium acides, les enzymes, les fongicides, les bactéricides et les solvants organiques sont très souvent utilisés pour préparer les peaux avant le tannage (AEE, 2003). L'utilisation massive des sels de chrome représente localement une forte menace environnementale pour les ressources en eau en l'absence de traitement des eaux usées – comme c'est souvent le cas dans les pays en développement. En effet, dans la plupart de ces pays, les effluents de tannerie sont évacués par les égouts, déversés dans les eaux de surface continentales et/ou sur le sol (Steinfeld et *al.*, 2006a). Localement, les eaux usées des tanneries, du fait de leur concentration élevée en chrome et en sulfure d'hydrogène, affectent considérablement la qualité de l'eau et les écosystèmes, y compris les poissons et les autres êtres vivants aquatiques. Les sels de chrome (Cr III et Cr VI) sont reconnus pour être des substances cancérigènes (le dernier étant beaucoup plus toxique).

III. L'IMPACT DE L'ELEVAGE SUR LA BIODIVERSITE

L'homme utilise les ressources naturelles renouvelables de la planète dans des proportions qui excèdent de plus en plus leur capacité à se renouveler elles mêmes. Il ne cesse d'introduire des polluants dans l'air, l'eau et le sol à des taux supérieurs à la capacité de l'environnement à dissiper et décomposer ces derniers. L'homme empiète sur les environnements encore relativement préservés, menaçant ainsi la biodiversité d'une extinction de masse. Les changements anthropiques d'utilisation des terres se sont accélérés au cours des dernières décennies et de manière plus spectaculaire dans les pays en développement (MEA, 2005).

A cause des pertes d'habitat, des formes non durables d'exploitation et du changement climatique, la perte de biodiversité continue de s'accélérer. Dans son bilan complet de la santé environnementale de la planète, l'Evaluation des écosystèmes pour le Millénaire estime que les espèces disparaissent à des taux 100 à 1 000 fois plus élevés que les taux de base observés dans les archives fossiles. Selon cette estimation, un tiers des amphibiens, un cinquième des

mammifères et un huitième des oiseaux sont désormais menacés d'extinction. Cette évaluation s'appuie sur les espèces connues, or on estime que 90 pour cent, voire plus, de toutes les espèces existantes n'ont pas encore été cataloguées (UNEP, 2008). Si certaines espèces sont d'une utilité évidente pour la nourriture, le bois ou les vêtements, la plupart des services assurés par les autres espèces sont plus difficiles à percevoir et donc moins appréciés. Ceux-ci comprennent notamment le recyclage des nutriments, la pollinisation et la dissémination des graines, le contrôle climatique et la purification de l'air et de l'eau.

La biodiversité se rapporte à la variété des gènes, des espèces et des écosystèmes présents dans la nature. Diminutif de «diversité biologique», le terme recouvre toutes les formes de vie sur la planète et comporte généralement trois dimensions:

- la diversité génétique, à savoir l'ensemble de toutes les informations génétiques contenues dans les gènes de chaque plante, animal et microorganisme;
- la diversité des espèces, à savoir la variété des organismes vivants sur terre; et
- la diversité des écosystèmes, à savoir la variété des habitats et des processus écologiques existant dans la biosphère.

La diversité génétique est en péril, la taille des populations animales et végétales sauvages se réduit de manière radicale et, avec elle, le réservoir génétique. La diversité des espèces est confrontée à des taux d'extinction qui excèdent largement le «taux de base» observé dans le registre fossile type. Toute la gamme de diversité des écosystèmes risque d'être transformée par les activités humaines (MEA, 2005). Les inquiétudes relatives à la perte de biodiversité et la reconnaissance du rôle crucial de celle-ci en matière de soutien à la vie humaine ont conduit à l'élaboration, en 1992, de la Convention sur la diversité biologique (CDB), traité international juridiquement contraignant dont l'objectif est de conserver la biodiversité et d'utiliser durablement ses composantes. Selon le Rapport de L'Evaluation des écosystèmes pour le Millénaire, les facteurs essentiels directement à l'origine de la perte de biodiversité et de la modification des services écologiques sont:

- l'altération de l'habitat (modification de l'utilisation des sols, altération physique des fleuves par le prélèvement de l'eau, disparition des récifs coralliens ou dégâts causés par le chalutage sur les fonds sous-marins);
- les espèces exotiques envahissantes;
- la surexploitation;
- la pollution;
- et le changement climatique.

Ces causes ne sont pas indépendantes. Ainsi, l'impact sur la biodiversité du changement climatique et une grande part de celui de la pollution sont indirects, passant à travers l'altération des habitats, tandis que cette altération va souvent de pair avec l'introduction d'espèces envahissantes (FAO, 2006b).

1. L'ALTERATION DES HABITATS

La destruction, la fragmentation et la dégradation des habitats sont les principales menaces qui pèsent sur la biodiversité mondiale. Ces phénomènes constituent le risque le plus important pour les oiseaux, les amphibiens et les mammifères, affectant plus de 85 pour cent des espèces menacées dans les trois classes animales. Le secteur de l'élevage est l'un des principaux responsables de l'altération de l'habitat (déforestation, destruction des forêts ripicoles, drainage des terres humides), qu'il s'agisse de la production animale elle-même ou de la production alimentaire. Le bétail contribue également directement à l'altération de l'habitat puisque le surpâturage et le surpeuplement animal accélèrent la désertification (Sidahmed, 2008.)

A. LA FORESTATION ET LA FRAGMENTATION FORESTIERE

La superficie des terres converties au profit de l'élevage n'est pas le seul problème. Le mode d'expansion des pâturages risque également de causer une dégradation de l'habitat, et par conséquent une perte de la biodiversité (Ly C., 2011). Dans le contexte de la fragmentation forestière, la diminution de la biodiversité résulterait de plusieurs facteurs: une diminution de la variété des habitats dans la partie fragmentée, des opportunités accrues pour les espèces exotiques envahissantes de s'introduire et de concurrencer les espèces endémiques, une diminution de la taille de la population sauvage, facilitant les croisements consanguins et érodant la biodiversité intraspécifique, et une perturbation de l'équilibre naturel entre les espèces, en particulier entre proies et prédateurs (FAO, 2004). L'effet de la fragmentation sur la biodiversité dans des paysages dominés par les pâturages est souvent aggravé par des modifications du régime des incendies. La technique du brûlis est une pratique courante pour la mise en place et la gestion des pâturages. Elle est pratiquée dans de nombreuses régions de prairies d'Afrique. La technique du brûlis est généralement néfaste pour les grandes régions agricoles avec un habitat naturel fragmenté. En effet, les fragments forestiers encore présents dans ces régions se révèlent particulièrement vulnérables au feu car leurs lisières, plus sèches et prédisposées aux incendies, bordent les pâturages fréquemment brûlés.

B. L'INTENSIFICATION DE L'UTILISATION AGRICOLE DES TERRES

On considère que le pacage traditionnel affecte de manière positive la biodiversité dans les pâturages, en créant et en maintenant une hétérogénéité structurelle du tapis végétal, notamment grâce aux prélèvements sélectifs des animaux. Cependant, lorsque la gestion des pâturages traditionnels devient plus intensive, une grande part de la biodiversité restante est alors perdue. Les pâturages aujourd'huiensemencés ont perdu presque la totalité de la partie aérienne du tapis végétal, et cette transformation des communautés végétales conduit à des effets secondaires sur la diversité des invertébrés, à la fois en modifiant l'abondance des plantes comestibles et en altérant les sites larvaires. Les effets directs de la diversité des invertébrés touchent ensuite la diversité des vertébrés. En outre, la productivité des pâturages intensifs est souvent difficile à maintenir: l'exportation de nutriments par les produits et la dégradation des sols conduisent à une baisse de la fertilité de ces derniers (Akakpo, 1994). Cela entraîne souvent une concurrence accrue entre les mauvaises herbes et les espèces herbacées non souhaitées. L'utilisation accrue d'herbicides qui en découle peut constituer une autre menace pour la biodiversité. A l'évidence, l'évolution récente vers une production intensive des cultures alimentaires, conforme à l'intensification globale de l'agriculture, conduit à une profonde modification des micro et macrohabitats, bien que l'étendue de la zone concernée soit inférieure à celle des pâturages extensifs. Les technologies de pointe favorisent maintenant une intensification de l'utilisation des terres, et permettent à l'agriculture de s'étendre sur des terres auparavant non utilisées, souvent dans des régions ayant une valeur écologique. Une telle utilisation ne laisse aucun habitat aérien ou souterrain intact: même avec une population microbienne du sol généralement très variée, peu d'espèces sont en mesure de s'adapter à l'environnement modifié (FAO, 2006a).

C. LA DESERTIFICATION ET L'AVANCEE DES ESPECES LIGNEUSES

Une pression excessive sur les écosystèmes arides conduit à la fragmentation du couvert herbacé et à l'accroissement des sols nus (à savoir la désertification). Par conséquent, de nombreux systèmes de pâturage évoluent vers la désertification (Niasse et al., 2004). L'Afrique a connu une grave réduction des populations végétales, avec une perte correspondante de la biodiversité. Ces pâturages sont souvent dominés par une ou plusieurs

espèces ligneuses, avec un couvert herbacé réduit. L'érosion de la biodiversité crée une réaction en retour négative: elle réduit la résilience du système et renforce ainsi indirectement la désertification. Les interactions entre la végétation et le pâturage associées à l'avancée des espèces ligneuses dépendent fortement de l'intensité du pacage. Le pâturage facilite probablement l'envahissement par les broussailles. Le pâturage encourage également l'érosion de certains paysages, ce qui affecte plus le couvert herbacé que la végétation aux racines plus profondes. La réduction du couvert herbacé par la pâture peut également avantager la végétation ligneuse dans la course pour l'accès aux ressources limitées comme l'eau (Akakpo, 1994). Les changements sont plus prononcés dans les cas de pâturage intensif à long terme. Avec un pâturage intensif, le couvert herbacé est souvent remplacé par une formation ligneuse tandis que les herbes pérennes remplacent les herbes annuelles. Le passage de la prairie vers la terre boisée dû à l'avancée des espèces ligneuses affecte plusieurs fonctions clés de l'écosystème, notamment la décomposition et le cycle des nutriments, la production de biomasse et la conservation des sols et des ressources en eau. L'interception des précipitations, le ruissellement et la pénétration de l'eau dans le sol sont souvent si importants dans les zones surpâturées que l'eau issue des précipitations est rapidement perdue et récupérée par les systèmes de drainage, avec un accroissement concomitant de l'érosion des sols. La diversité des habitats peut également être affectée. Ainsi, les clairières de type savane dans les paysages boisés sont susceptibles de disparaître progressivement du fait de l'avancée des espèces ligneuses. Certaines prairies abandonnées évoluent en friche broussailleuse ou en forêts d'arbrisseaux avec une diversité biologique réduite (UNEP, 2008).

2. LES ESPECES EXOTIQUES ENVAHISSANTES

Le secteur de l'élevage est un vecteur important d'espèces envahissantes en raison des déplacements des animaux et des produits d'origine animale. L'élevage a également été victime des invasions d'espèces végétales exotiques sur les terres pastorales en cours de dégradation, ce qui peut à son tour avoir conduit à une extension des pâturages vers de nouveaux territoires.

A. LE BETAIL COMME ESPECE ENVAHISSANTE

Selon l'UICN, une espèce exotique envahissante est une espèce qui s'établit dans des écosystèmes ou habitats naturels ou seminaturels et menace la diversité biologique endémique. Selon cette définition, le bétail peut être considéré comme une espèce exotique envahissante, en particulier lorsque peu d'efforts sont faits pour minimiser son impact sur le nouvel environnement, ce qui conduit à une concurrence avec les animaux sauvages pour l'eau et les végétaux locaux. Le Groupe de spécialistes des espèces envahissantes (GSEE) de la Commission de sauvegarde des espèces (CSE) de l'UICN classe les bovins, les chèvres, les moutons, les porcs, les lapins et les ânes féroces comme des espèces exotiques envahissantes. En tant qu'espèces exotiques envahissantes, les animaux féroces contribuent également à la perte de biodiversité sur les continents. D'autres contributions directes du secteur de l'élevage restent importantes. La dissémination de graines par les vertébrés est responsable du succès de nombreux envahisseurs dans les habitats perturbés et non perturbés. Les animaux au pâturage ont assurément participé de manière substantielle à la dissémination des graines et ils continuent de le faire. Historiquement, le bétail a joué un rôle important dans la transmission d'organismes responsables de maladies à des populations non immunisées. L'introduction de la peste bovine en Afrique à la fin du XIXe siècle a dévasté non seulement les bovins mais également les ongulés endémiques. Cette transmission est encore un problème dans le monde d'aujourd'hui.

B. LES INVASIONS VEGETALES LIEES A L'ELEVAGE

Manifestement, l'élevage n'était qu'une des nombreuses activités à l'origine du déplacement transatlantique, en grande partie involontaire, des espèces exotiques. Cependant, on considère que les grands ruminants ont largement augmenté le potentiel d'invasion de ces espèces. Que ce soit à travers le pâturage, le piétinement ou l'association de ces deux phénomènes, la conséquence commune de l'introduction du bétail dans ces prairies vulnérables fut la destruction des herbes cespiteuses naturelles, la dispersion de végétaux exotiques par le biais des fourrures ou des matières fécales, et la préparation continue d'un lit de semences pour les plantes exotiques. Les changements d'utilisation des terres liés à l'élevage se poursuivent, tout comme leurs impacts sur la biodiversité, par la destruction et la fragmentation des habitats. Ces zones sont souvent riches en envahisseurs exotiques, dont certains ont été délibérément introduits. Les invasions planifiées se sont produites sur de vastes zones de savane tropicale, souvent par le biais d'incendies. A l'exception des savanes d'origine édaphique, les écosystèmes de prairie en Afrique résultent de la destruction de forêts ou de terres boisées. Ils sont souvent conservés par le recours à la technique du brûlis et sont fréquemment envahis par des espèces exotiques. De même, de vastes zones de végétation naturelle ont été brûlées à Madagascar depuis que les paléonésiens ont envahi l'île, pour fournir des prairies aux zébus, et sont brûlées chaque année. Ces prairies sont maintenant largement dénuées d'arbres et d'arbustes, et se caractérisent par une faible biodiversité et une forte présence d'espèces adventices (FAO, 2006a).

C. LES ESPECES ENVAHISSANTES MENACENT LA PRAIRIE

Certaines espèces exotiques envahissantes altèrent les pâturages de manière préjudiciable. Des problèmes importants sont causés par la *Lantana camara*, une des dix mauvaises herbes les pires au monde, qui a envahi de nombreux écosystèmes naturels et agricoles des Paléotropiques. Le remplacement des prairies naturelles par la *Lantana* menace l'habitat de l'antilope des sables au Kenya et elle peut fortement altérer le régime des incendies dans les systèmes naturels. Elle est toxique pour les animaux (FAO, 2006a).

3. LA SUREXPLOITATION ET LA COMPETITION AVEC LA FAUNE SAUVAGE

La surexploitation a été identifiée comme une menace majeure affectant 30 pour cent des oiseaux menacés dans le monde, 6 pour cent des amphibiens, et 33 pour cent des mammifères étudiés. On estime que lorsque l'évaluation des menaces pesant sur les mammifères sera entièrement effectuée, il apparaîtra que la surexploitation affecte un pourcentage encore plus élevé d'espèces. Parmi les mammifères menacés, les ongulés et les carnivores, sont particulièrement en danger. Les mammifères sont beaucoup utilisés dans le commerce de viande de brousse, notamment en Afrique tropicale. Certaines espèces de mammifères sont également exploitées pour un usage médicinal. La surexploitation est considérée comme la menace principale pour les poissons marins du monde. Le secteur de l'élevage intervient dans la surexploitation de la biodiversité essentiellement par trois processus distincts. La concurrence avec les animaux sauvages est le problème le plus ancien et le plus connu, qui conduit souvent à la réduction des populations d'animaux sauvages. Plus récemment, deux autres phénomènes sont apparus: des ressources vivantes (essentiellement des poissons) sont surexploitées pour servir à l'alimentation des animaux d'élevage, et la diversité du bétail elle-même diminue, l'accent étant mis sur l'intensification et l'exploitation d'un petit nombre de races plus rentables (FAO, 2006a).

A. LA COMPETITION AVEC LA FAUNE SAUVAGE

Les conflits entre les bergers et la faune sauvage existent depuis les origines de la domestication du bétail. La compétition naît de deux aspects: les interactions directes entre les populations animales sauvages et domestiquées et la rivalité pour l'accès aux ressources en nourriture et en eau. Aux origines du processus de domestication, la principale menace perçue par les bergers était la prédation par les grands carnivores. En Afrique, ces tensions se sont traduites par une pression constante sur les populations de lions, de guépards, de léopards et de chiens sauvages africains. Les conflits entre les bergers et les prédateurs persistent encore dans des régions où les systèmes de production extensive prédominent et où des populations de carnivores existent encore ou ont été réintroduits. Dans les pays en développement, les conflits peuvent être aigus. En Afrique subsaharienne, en particulier en Afrique de l'Est et du Sud, les pertes de production dues à la prédation peuvent être une charge économique pour les communautés locales. Au Kenya, ces pertes sont comparables au produit intérieur brut par personne. Même si l'impact économique national reste négligeable, l'impact local et individuel peut être dramatique, en particulier pour les populations pauvres. Une autre source de conflit s'intensifie. En effet, les populations d'ongulés sauvages diminuant, les prédateurs sauvages doivent s'efforcer de chercher d'autres proies. Le bétail n'est pas la nourriture préférée des grands carnivores, mais il est facilement accessible et les grands carnivores peuvent s'y habituer. De surcroît, les populations d'herbivores, d'omnivores et d'oiseaux sont aujourd'hui considérées comme des réservoirs de maladie (les buffles pour les bovins, les sangliers pour les porcs), comme des vecteurs ou comme des hôtes intermédiaires (des vecteurs arthropodes comme la mouche tsé-tsé pour la trypanosomose, les mollusques comme le *Lymnaea* spp. pour la douve hépatique *Fasciola hepatica*). Dans certains cas, l'éradication d'espèces mammifères sauvages a été envisagée, lorsque celles-ci étaient des réservoirs de maladies (FAO, 2006a).

B. LA SURPECHE

L'élevage joue un rôle important dans la surexploitation en raison de la production de farine de poisson destinée à l'alimentation du bétail. La biodiversité des poissons marins est gravement menacée. La principale source de pression est la surexploitation par la pêche, qui a affecté la taille et la viabilité des populations de poissons, la génétique des espèces cibles, ainsi que les chaînes alimentaires et les écosystèmes dont elles font partie. La FAO (2005b) estime que 52 pour cent des stocks mondiaux sont pleinement exploités, donnant des prises déjà à leur limite maximale de production durable ou très proches de celle-ci, sans possibilité d'accroissement supplémentaire, voire risquant un déclin en l'absence d'une gestion convenable. Les stocks de sept des 10 principales espèces, qui représentent 30 pour cent de la production mondiale totale des pêches de capture marine, sont soit pleinement exploités soit surexploités et aucun accroissement durable des prises ne peut donc être attendu pour ces espèces. Cependant, l'impact de la surpêche va bien au-delà de l'impact sur les populations d'espèces cibles: elle est à l'origine de la baisse progressive du niveau trophique de la prise. La pêche excessive a raccourci la chaîne alimentaire et parfois fait disparaître un ou plusieurs liens. Cela a augmenté la vulnérabilité face aux contraintes naturelles ou induites par l'homme, et réduit l'approvisionnement en poissons pour la consommation humaine. Dans de nombreux cas, les prises de poissons plus petits ont eu pour conséquence une évolution rapide des espèces, de telle sorte que les poissons arrivent à maturité et se reproduisent à des tailles plus petites. Le secteur de l'élevage joue un rôle important dans la pression globale exercée par la demande en poisson. Actuellement, quelque 53 pour cent de la production mondiale de farine de poisson sont utilisés par le secteur de l'élevage, 29 pour cent pour la production de porcs et 24 pour cent pour la volaille. L'aquaculture est également un important utilisateur, et

s'est développée rapidement; il s'agit désormais de l'industrie de production alimentaire qui connaît la croissance la plus rapide dans le monde (FAO, 2003).

C. L'ÉROSION DE LA DIVERSITÉ GÉNÉTIQUE DES ANIMAUX D'ÉLEVAGE

Cette érosion de la biodiversité est le résultat de ce qui peut être vu comme une compétition entre les races, le grand nombre de races traditionnelles spécialisées et adaptées à des environnements et cultures spécifiques s'inclinant devant un nombre largement réduit de races commerciales modernes. Au cours du XXe siècle, la recherche et le développement dans le secteur de l'élevage commercial se sont concentrés sur un très petit nombre de races exotiques, grâce auxquelles des augmentations rapides de la production de viande, de lait ou d'œufs ont été réalisées. Cela a été possible, parce que l'environnement dans lequel ces races évoluent a été radicalement modifié et uniformisé au niveau mondial, les effets défavorables du climat, de la nutrition ou des maladies, si variables d'une zone à l'autre, étant éliminés ou contrôlés. Seules 14 des quelque 30 espèces de mammifères et d'oiseaux domestiqués fournissent maintenant aux êtres humains 90 pour cent de leur approvisionnement en aliments d'origine animale. Cette réduction des races dominantes a atteint une ampleur extraordinaire. Les poulets Leghorn sont des exemples de races spécialisées, supérieures pour la production d'œufs, de même que les bovins de race Holstein, qui dominent d'autres races de bovins laitiers en raison d'une production de lait élevée. Des défis imprévisibles pouvant émerger à l'avenir, qu'il s'agisse du changement climatique ou de l'émergence de maladies, il est essentiel de maintenir un réservoir génétique diversifié, afin d'être en mesure de s'adapter à toute modification susceptible de se produire (White et al., 2000).

4. LA POLLUTION LIÉE À L'ÉLEVAGE

Au cours des quatre dernières décennies, la pollution est apparue comme un des plus importants facteurs de modification des écosystèmes terrestres, d'eaux douces et côtières. Son impact s'accroît très rapidement, conduisant au déclin de la biodiversité dans les différents biomes. On estime que la contribution de l'élevage à la perte de biodiversité mondiale due à la pollution est proportionnelle à sa contribution à la pollution de l'eau. Il a été montré que le secteur de la production animale joue un rôle majeur dans le processus de pollution à travers l'érosion et la charge en pesticides, antibiotiques, métaux lourds et contaminants biologiques.

A. LA TOXICITÉ DIRECTE DES RÉSIDUS ET LES DÉCHETS LIÉS À L'ÉLEVAGE

La pollution peut agir directement sur les organismes, fondamentalement en les empoisonnant, ou indirectement, en endommageant leurs habitats. La pollution issue des activités liées à l'élevage ne fait pas exception. Des résidus de médicaments utilisés pour la production animale, notamment des antibiotiques et des hormones, ont été identifiés dans divers environnements aquatiques. Les faibles concentrations de produits antimicrobiens exercent une pression sélective en eau douce, permettant aux bactéries de développer une résistance aux antibiotiques. Comme cela confère un avantage évolutif, les gènes concernés se répandent facilement dans les écosystèmes bactériens. Dans le cas des hormones, la préoccupation environnementale se rapporte à leurs effets potentiels sur les cultures et les possibles troubles endocriniens chez l'homme et la faune sauvage (Steinfeld et al., 2010). D'autres polluants liés au secteur de l'élevage, affectent aussi directement la biodiversité. Les agents pathogènes bactériens et viraux d'origine hydrique touchent les espèces de faune sauvage. De même, les parasitoses du bétail sont transmises à ces dernières à travers l'eau. Les produits chimiques tels que le chrome et les sulfures issus des tanneries frappent la vie aquatique localement, tandis que les pesticides ont des effets écotoxicologiques pour la flore

et la faune aquatiques sur une échelle beaucoup plus grande. Bien que de nombreux pesticides se dissipent rapidement par le biais de la minéralisation, certains sont très résistants et ont un impact sur la santé des animaux et plantes sauvages. Ils causent des cancers et des lésions, perturbent les systèmes immunitaires et endocriniens, modifient les comportements reproductifs et ont des effets tératogènes (AEE, 2003).

B. LA POLLUTION DES HABITATS PAR LES ACTIVITES LIEES A L'ELEVAGE

Au-delà des conséquences locales sur l'eau douce et les habitats des sols comme nous l'avons vu auparavant, les effets peuvent atteindre les récifs coralliens. Les émissions d'oxydes de soufre et d'azote (SO₂, NO_x) issues des activités d'élevage industriel peuvent également contribuer aux pluies acides. Il est difficile d'évaluer les effets de ces formes de pollution sur la biodiversité. Tout d'abord, la pollution des sources ponctuelles dépendra de la localisation des activités d'élevage industriel. La plupart de ces dernières (porcs, volaille et lait) se situent actuellement dans des zones périurbaines ou des lieux bien approvisionnés en aliments du bétail, où la biodiversité est généralement faible par rapport aux zones sauvages. Ensuite, la difficulté d'évaluation tient aux sources non ponctuelles, car les déchets et le ruissellement issu des prairies et des unités de production animale et déversés dans les principaux courants sont mélangés avec les polluants d'autres sources non ponctuelles. Ainsi, leurs effets sur la biodiversité ne peuvent souvent pas être dissociés d'autres formes de pollution et de sédimentation. L'eutrophisation des eaux de surface détériore les terres et les écosystèmes côtiers fragiles, et alimente les proliférations d'algues qui utilisent tout l'oxygène de l'eau, tuant les poissons et autres formes de vie aquatiques. La contribution du secteur de l'élevage à l'impact croissant de l'eutrophisation sur la biodiversité varie fortement dans le monde, mais l'importance de l'utilisation de fertilisants pour la production d'aliments du bétail et la concentration des unités industrielles de production animale peuvent constituer de bons indicateurs de l'importance du secteur (de Haan et *al.*, 2001).

Pour aborder le dernier facteur à l'origine de la perte de la biodiversité, on peut se demander quelle est la part de contribution induite par le changement climatique? Ce dernier étant un processus mondial, la contribution du secteur à l'érosion de la biodiversité qui en résulte est proportionnelle à sa contribution au changement climatique. Le secteur de la production animale étant une cause majeure de la modification du paysage et de l'habitat, il peut également aggraver l'impact du changement climatique sur la biodiversité: il peut en effet accroître la difficulté des organismes et des espèces, mis au défi par ce changement, à migrer à travers des habitats fragmentés et perturbés et des environnements humains agricoles et urbains (Houghton et *al.*, 2001).

Pour récapituler l'ensemble des impacts négatifs de l'élevage, nous pouvons d'une part évaluer ceux liés aux maladies animales qui posent aux humains deux principaux types de problèmes : des problèmes socioéconomiques et des problèmes sanitaires. Les risques socioéconomiques se divisent en deux grandes catégories: i) les pertes de production, de productivité et de rentabilité et le coût de leur traitement; ii) la perturbation des marchés locaux, du commerce international et des économies rurales. Les risques sanitaires revêtent principalement deux formes : les maladies zoonotiques et les maladies d'origine alimentaire. Ces maladies et la façon de les gérer créent des problèmes pour tous, mais les petits exploitants sont souvent particulièrement vulnérables en raison de leur plus grande exposition au risque et de leur moindre capacité de réaction et de rétablissement.

D'autre part, les activités liées à l'élevage ont un impact significatif sur pratiquement tous les aspects de l'environnement, notamment l'air et le changement climatique, les terres, le sol et l'eau. En tant que principal utilisateur des terres, l'élevage exerce une influence considérable sur les mécanismes de dégradation comme l'extension du secteur dans les écosystèmes naturels, la dégradation des terrains de parcours, la contamination en milieu périurbain,... En ce qui concerne la pollution atmosphérique, on retiendra en premier le dioxyde de carbone qui

a un impact direct plus élevé sur le réchauffement car il est plus concentré et est émis en quantités plus importantes que les autres gaz. Le méthane est le deuxième gaz à effet de serre et l'oxyde nitreux le troisième gaz à effet de serre. Enfin, on peut exprimer le rôle du secteur de l'élevage dans la pollution des ressources hydriques. En effet, l'eau polluée par l'élevage, la production de fourrages et le traitement des produits diminue l'approvisionnement en eau et accentue l'appauvrissement des ressources hydriques.

Enfin, l'analyse de l'impact de l'élevage sur la biodiversité nous prouve que ce secteur est l'un des principaux responsables de sa réduction puisqu'il est un facteur majeur de déforestation, de même qu'un élément moteur de la dégradation des terres, de la pollution, des changements climatiques, de la surpêche, de la sédimentation des zones côtières et des invasions d'espèces exotiques.

Ainsi, nous pouvons conclure que le secteur de l'élevage doit pouvoir poursuivre sa croissance pour répondre à la demande croissante en produits animaux, d'une façon qui contribue à la fois à la réduction de la pauvreté, à la sécurité alimentaire, à la durabilité de l'environnement et à la santé humaine. Par conséquent, dans notre dernière partie, nous essayerons, de façon exhaustive, de mettre en place quelques recommandations pour trouver un certain équilibre entre les opportunités et les contraintes présentées par le secteur de l'élevage.

QUATRIEME PARTIE : **RECOMMANDATIONS**

Le secteur de l'élevage est censé fournir des aliments salubres, peu coûteux et abondants aux populations urbaines croissantes ainsi que des moyens de subsistance aux producteurs; préserver les ressources naturelles tout en les exploitant avec efficacité; et réduire au minimum les risques sanitaires pour la population humaine.

Ainsi, à ce stade nous pouvons dire que le secteur de l'élevage ne contribue pas aussi bien qu'il le pourrait à la fourniture des biens privés et publics qu'on attend de lui, principalement faute d'avoir réalisé les réformes et les investissements nécessaires. La croissance rapide de ce secteur, sur fond de faiblesse des institutions et de la gouvernance, a engendré des risques systémiques qui pourraient avoir des conséquences catastrophiques pour les moyens de subsistance, ainsi que pour la santé humaine et animale et pour l'environnement (Thornton et al., 2007 ; FAO, 2007b).

Pour relever les défis et surmonter les contraintes auxquelles il est confronté, le secteur de l'élevage a besoin d'un regain d'attention et d'investissements de la part de la recherche agricole et de la communauté du développement, ainsi que de solides mécanismes institutionnels et de gouvernance reflétant la diversité de ce secteur et les nombreuses exigences qu'il doit satisfaire. Une action est nécessaire à tous les niveaux: du niveau local, en passant par les niveaux régional et national jusqu'au niveau international. Les institutions multilatérales doivent y participer, de même que la société civile. Cependant, aucune institution n'est en mesure d'accomplir sa tâche isolément. Il est par conséquent indispensable de réunir les multiples parties prenantes, y compris le secteur privé, au sein d'un effort coordonné (Thornton et al., 2007). Il est évident qu'au niveau international, le secteur de l'élevage et les enjeux auxquels il est confronté doivent focaliser l'attention. L'élaboration d'un programme d'action visant le secteur de l'élevage, appuyé par les gouvernements, les institutions internationales, multilatérales aussi bien que bilatérales, les bailleurs de fonds et les acteurs de la société civile, est un premier pas essentiel vers l'instauration d'un secteur de l'élevage présentant les caractéristiques suivantes: une meilleure gouvernance; une plus grande attention aux problèmes et aux enjeux; un processus de développement plus intégrateur; des niveaux d'investissements proportionnels à l'importance du secteur et aux défis qu'il doit relever; et une coopération internationale améliorée (Leonard, 2004a). De fait, si l'on considère les effets négatifs et positifs très importants du secteur de l'élevage sur les objectifs sociaux, environnementaux et de santé publique, et l'importance de la gouvernance mondiale pour l'agriculture dans son ensemble, un tel cadre pourrait ouvrir la voie à une action internationale concertée visant à accompagner le développement du secteur de l'élevage (FAO, 2009c).

I. LES PERSPECTIVES D'AMELIORATION DE LA PRODUCTIVITE PAR SYSTEME D'ELEVAGE DANS LES PAYS DE L'AFRIQUE SUBSAHARIENNE

Les défis technologiques qui attendent l'agriculture seront probablement encore plus imposants que ceux des dernières décennies. Au vu de la raréfaction croissante des terres et des ressources en eau, les gains en productivité constitueront la principale source de croissance pour l'agriculture et le meilleur moyen de satisfaire la demande accrue de produits alimentaires et agricoles. Du fait de la mondialisation et des nouvelles chaînes d'approvisionnement, les agriculteurs et les pays ont besoin de continuellement innover pour répondre aux demandes changeantes du marché et rester compétitifs (IFPRI, 2006). Les changements climatiques les forceront, par ailleurs, à s'adapter progressivement. Toutes les régions, en particulier les systèmes d'agriculture pluviale hétérogènes et à haut risque d'Afrique subsaharienne, ont besoin de technologies renouvelables capables d'accroître la stabilité de la productivité et la résilience des systèmes de production. Ces évolutions impliquent que la technologie mise au service du développement ne se contente pas

d'accroître les rendements mais s'attelle aussi à la préservation des ressources en eau et d'énergie, à la réduction des risques, à l'amélioration de la qualité des produits, à la protection de l'environnement et aux adaptations nécessaires en regard des différences entre hommes et femmes. La science aussi évolue rapidement. Des avancées révolutionnaires dans les domaines de la biologie et des sciences de l'information offrent aujourd'hui le potentiel nécessaire pour renforcer la compétitivité des petits producteurs orientés sur le marché et remédier aux sécheresses et maladies touchant les systèmes de production importants pour les pauvres (Banque mondiale, 2007).

De nombreuses questions se posent :

- Sur quelles espèces / combinaisons d'espèces / systèmes d'élevage fonder ce développement des productions animales, selon les différents contextes ?
- Comment assurer cette évolution de la production animale dans des systèmes durables, en tirant partie des leçons des schémas d'intensification appliqués dans les pays industrialisés ?
- Comment effectuer cette nécessaire intensification sans nuire lourdement à l'environnement ?
- Comment limiter les risques pour la santé humaine qui peuvent être liés à l'utilisation abusive d'additifs, d'antibiotiques, d'hormones, ... ?
- Comment améliorer la productivité des élevages des pays en développement en allégeant la pauvreté des populations d'éleveurs et en maintenant un emploi rural important, ... ?

Autant de questions importantes auxquelles nous tenterons d'apporter ici quelques éléments de réponse. Il apparaît bien que si les modèles d'intensification mis en place dans les pays développés peuvent apporter des informations très utiles, ils ne sont pas toujours transposables et nous verrons que, selon les systèmes d'élevage et les conditions du milieu, les adaptations peuvent être plus ou moins radicales (Théwis et *al.*, 2005).

Notre problématique d'accroissement de la production alimentaire dans les PeD nous amènera à raisonner plus en terme « d'intensification » (aspect dynamique et opérationnel) qu'en termes de « productivité animale » (aspect plus analytique) ; il est clair néanmoins que l'amélioration de la productivité animale est une composante importante de l'intensification des systèmes d'élevage. En effet, le choix ou la possibilité d'intensifier est, selon des systèmes, fortement reliée à la valorisation du travail, de la trésorerie et à la gestion du risque par l'exploitant (notamment pour les pisciculteurs).

1. LA PRODUCTIVITE DES SYSTEMES D'ELEVAGE DE RUMINANTS

L'intensification et la spécialisation marquent diversement les systèmes d'élevage en fonction des espèces et des milieux concernés.

Les systèmes pastoraux adaptés et résilients ne permettent pas d'envisager de gros progrès de productivité, même si on peut agir efficacement sur la santé animale (prophylaxie, en Afrique, des grandes épizooties comme la peste ou la péripneumonie bovines), les marchés (qui faciliteront les échanges, l'écoulement des produits animaux et les nécessaires « déstockages » saisonniers), l'organisation des utilisateurs des ressources (éleveurs et non éleveurs) pour une meilleure gestion des ressources naturelles, ... Ces systèmes pastoraux permettent en effet la valorisation de zones difficiles et la production dans des pays qui n'ont pas beaucoup d'autres possibilités (Hiernaux, 1993).

Les ressources naturelles dont dépendent ces systèmes pastoraux sont souvent surexploitées et plus ou moins menacées de dégradation ; l'hypothèse d'une intensification dans les systèmes mixtes devrait logiquement permettre de valoriser les complémentarités régionales et de soulager les ressources fragiles des zones pastorales.

Les systèmes mixtes associant l'agriculture et l'élevage sont très répandus et ils contribueraient à la production de la plus grande partie de la viande. Ils présentent beaucoup d'avantages, même si l'intégration n'est pas toujours optimisée ; c'est pourquoi leur marge de progrès, en terme de productivité animale, notamment, peut être considérée comme très importante. Plus que l'amélioration de la performance ou de la productivité animale individuelle, on y recherchera l'amélioration de la productivité globale du système, en optimisant des échanges et des flux : de matière organique sous forme d'éléments nutritifs (alimentaires pour les animaux ou fertilisant pour les sols), d'énergie animale,... (Serpantie et *al.*, 1985). Une intensification relativement autonome (peu d'intrants) et progressive du système est concevable dans ce cadre et elle peut constituer, pour beaucoup de paysans des PeD, une possibilité importante de progrès en terme de production durable que de revenus.

Les systèmes périurbains et hors-sol se développent rapidement actuellement et ils contribuent de plus en plus à la satisfaction de la demande urbaine croissante ; ce sont ceux qui se prêteront le mieux à une réelle intensification pour des raisons évidentes (Thibaud et François, 2010) :

- La pression foncière incite à intensifier,
- La pression du marché est un facteur très stimulant pour l'investissement et le progrès technique,
- L'approvisionnement en aliments y est souvent plus aisé soit grâce à la présence de sous-produits agro-industriels, soit par des importations.

Ces systèmes ont parfois des dynamiques de développement très rapides dans certains pays d'Afrique mais ce sont aussi des systèmes qui présentent le plus de risques de nuisance, de pollution et de problèmes de bien-être animal, en raison de la densité des animaux et de la proximité des villes (Lhoste et *al.*, 2003).

La productivité des ruminants en régions chaudes est globalement beaucoup plus faible que dans les pays tempérés (Le Masson, 2003). Cela est particulièrement vérifié pour la production laitière. Ce constat résulte de nombreux facteurs qui jouent diversement selon les situations : le climat peut avoir une influence directe sur la productivité ; ainsi la production laitière peut être très affectée par la chaleur : cet effet est d'autant plus marqué que les animaux sont plus sélectionnés et plus performants. Cela montre bien qu'il faut réfléchir à la meilleure adéquation entre les conditions d'élevage et le potentiel génétique des animaux : faute de quoi, on peut s'attendre à de très graves difficultés lors des introductions de races exotiques améliorées. Les caractéristiques climatiques jouent aussi indirectement par leur effet sur la production fourragère et sur la pression pathologique qui peut être beaucoup plus forte en milieu tropical (parasitisme interne et externe, maladies infectieuses, ...) (Lhoste et *al.*, 1993).

Dans nombre de PeD, la production locale laitière est fortement déficitaire, malgré parfois des cheptels de ruminants importants ; les niveaux de production laitière des races locales bovines tropicales sont souvent particulièrement modestes ; dans certains cas on a pu parler d'une sélection naturelle contre le lait car les femelles les plus productives ont eu tendance à s'éliminer d'elle-même en raison de leur meilleur potentiel justement : en l'absence de tout complément alimentaire, ces animaux les plus productifs sont en effet les plus fragilisés en saison défavorable, et donc les plus exposés aux méfaits de la mauvaise alimentation (mauvais état corporel, stress, morbidité, mortalité) : la probabilité de leur survie est alors inférieure à celle de la population. Pour cette raison, le potentiel laitier des races locales est souvent, dans les conditions de l'élevage extensif (sans compléments alimentaires) particulièrement modeste : il permet aux femelles d'élever leurs produits (veaux, agneaux, cabris), mais il est difficile, pour l'éleveur, de prélever beaucoup de lait, sans pénaliser gravement le jeune sous la mère. L'amélioration laitière des races locales par sélection est

donc un long processus et les programmes de développement laitier font en général appel aux importations ou aux croisements avec des races laitières améliorées.

Par conséquent, on peut confirmer (Lhoste et *al.*, 2003) :

- Le modeste potentiel laitier des vaches de race locale ou métissée est abaissé par le fait que ces vaches allaitent en même temps leur veau.
- L'effet de la complémentation alimentaire est utile et significatif mais limité par le potentiel génétique des animaux de race locale.
- Les effets de l'amélioration génétique paraissent limités ; ceci peut être dû, dans certains cas, à la moindre qualité des animaux « améliorateurs » (animaux dits de « type taurin » mais parfois déjà abâtardis) ainsi qu'à l'interaction avec d'autres facteurs qui en limitent l'effet (alimentation, environnement, santé).

Cette interaction est au cœur du raisonnement sur l'amélioration génétique des animaux en milieu défavorable. L'important est en effet de rechercher un bon compromis entre « génétique et milieu ». En conclusion, nous devons rechercher l'adéquation entre la valeur génétique, la maîtrise sanitaire et l'alimentation. L'amélioration génétique qui paraît tout à fait nécessaire, dans le domaine laitier, par exemple, rencontre vite de limites, si l'amélioration simultanée de l'alimentation et du contrôle sanitaire ne sont pas assurés. Ainsi, il n'est pas intéressant de tenter des améliorations génétiques rapides par importation ou par croisement avec des races améliorées exotiques, si la maîtrise de l'environnement n'est pas assurée. Cette simple mesure de précaution aurait pu permettre d'éviter de multiples échecs dans des tentatives d'amélioration génétique bovine qui se voulait rapide, par importation de races laitières à haut potentiel, en Afrique notamment.

2. QUELQUES ELEMENTS SUR LA VOLAILLE ET LE PORC

Il existe en aviculture une tradition quasi universelle de production et de consommation, basée sur une production fermière (faibles intrants, faibles produits). Les produits de qualité issus de ce type de système sont souvent très appréciés mais ne permettent pas de répondre à l'augmentation rapide de la demande dans les PeD. En effet, comme nous venons de le voir pour d'autres espèces, la productivité ne peut augmenter rapidement que par une augmentation simultanée de la valeur génétique des animaux, de l'alimentation et du contrôle sanitaire.

Une génétique « intermédiaire » ne sera pas meilleur marché que la génétique intensive des pays développés (elle risque même d'être plus chère car le marché est moindre et les coûts de production seront donc trop importants) (Duteurtre et *al.*, 2005). Il y a donc dans tout schéma d'intensification, une absolue nécessité d'une alimentation de haute qualité et d'une protection sanitaire très efficace : vaccins avec protocoles adaptés, ceci d'autant plus que la pression sanitaire est très supérieure (proximité d'animaux de basse-cour, chaleur,...) (Powell et *al.*, 1994).

La situation est sensiblement différente pour le porc. L'éleveur maîtrise généralement la reproduction de ses animaux. Il n'achète donc pas forcément toute la génétique à chaque génération. Des systèmes de production un peu plus originaux qu'en volaille peuvent exister, avec une génétique pas chère (locale ou croisée, voire absorbée, ou auto-entretenu,...), une alimentation plus opportuniste possiblement basée sur une autoproduction d'une partie de la ration (liaison production agricole/territoire,...) et/ou sur une utilisation d'une base d'aliments peu onéreuse (manioc, mélasse,...), et des bâtiments pas chers (Lhoste et *al.*, 2003). Par conséquent, ces systèmes de production peuvent néanmoins être assez productifs par rapport au capital, au coût du travail, et même en productivité technique.

3. LES PRODUCTIONS PISCICOLES

L'intensification en aquaculture ne peut se raisonner qu'au sein d'une exploitation et de son environnement. Dans l'ordre croissant d'intensification, une exploitation aquacole peut être de type ranching, aquaculture de production ou aquaculture de transformation :

- Le ranching : la reproduction est réalisée à terre en éclosier. A l'interface de l'aquaculture et de la pêche, ce mode de production est, qualifié de pêcherie amplifiée ou d'authentique pisciculture extensive. Les interventions sur le milieu sont limitées ; il s'agit surtout d'optimiser une productivité naturelle, bien que, dans certains cas, l'apport d'une alimentation complémentaire soit envisageable.
- L'aquaculture de production : basée aussi sur la productivité naturelle, elle est réalisée en étang en terre, équipée d'un dispositif d'alimentation et de vidange pour assurer un contrôle total du peuplement, plus rarement en enclos. Ce modèle est très adaptable aux fluctuations des marchés, ou aux aléas rencontrés par les exploitants. Il offre une grande souplesse d'utilisation et donc d'intensification en fonction des caractéristiques socio-économiques des exploitations, de leur évolution (court ou long terme) et en fonction des fluctuations du marché. C'est par excellence, le modèle des producteurs familiaux/artisans qui cherchent à minimiser les risques liés à toute exploitation. Ce modèle non polluant et durable, est indépendant des cours de la farine de poisson dont l'usage ne paraît pas recommandé.
- L'aquaculture de transformation peut être subdivisée en trois sous-modèles. L'eau y est essentiellement un support pour l'oxygène et le moyen d'éliminer les déchets du métabolisme par transformation et/ou évacuation. Le premier sous modèle, situé à la frontière de l'aquaculture de production, utilise toujours l'étang mais avec un fort renouvellement d'eau et/ou aération. Le deuxième sous modèle, met en œuvre des cages, enclos avec de forts renouvellements d'eau et/ou d'aération-oxygénation, et permet des productions très élevées. Mais il est à la fois grand consommateur d'eau et/ou grand pollueur et grand consommateur d'aliments riches en protéines. Spéculatif, il est très sensible aux prix des intrants et à l'évolution des marchés. Généralement, on assiste vite à une concentration des fermes aux mains des plus riches, par faillite des petits exploitants. Le troisième sous modèle, constitué d'un circuit d'eau recyclée, et basé sur un contrôle très poussé des facteurs d'élevage, devrait être amené à se développer, particulièrement avec les Siluriformes qui ont un système de respiration aérien. Il peut aider à réduire la pollution de l'environnement et aussi apporter une réponse à la rareté de l'eau. Peu consommateur d'espace, il se prête à l'intégration verticale dans les systèmes agro-industriels et à l'approvisionnement des villes. Aujourd'hui, au stade expérimental, c'est un modèle hautement spéculatif (FAO, 2003).

Dans ce contexte, les orientations qui peuvent être suggérées pour une intensification raisonnée qui conforterait la coexistence de systèmes de productions aquacoles diversifiées et durables sont les suivantes (Lhoste et *al.*, 2003) :

- Décrire, conserver et valoriser la biodiversité (utilisation d'outils de la génomique structurale et fonctionnelle, domestication d'espèces piscicoles d'intérêt aquacole et adoption de pratiques respectueuses de l'environnement)
- Développer des éco-biotechnologies « propres et durables » (réduction de l'utilisation dans la fabrication des aliments de poissons de sources de protéines et d'acides gras encore inexploitées, développement de technologies « propres » de production qui utilisent des facteurs de l'environnement (température, salinité, photopériode) et amélioration des connaissances sur les bases biologiques et écologiques).
- Améliorer et garantir la qualité et la traçabilité des produits aquacoles (mise en place d'une banque de données internationales multiparamétriques des souches domestiques)

- Faciliter l'adoption de l'innovation piscicole ou des changements en pisciculture en zone rurale (meilleure intégration de la pisciculture aux systèmes de production agricole, meilleure compréhension et prise en compte des déterminants de l'adoption de l'innovation piscicole).

Le nécessaire accroissement de la production animale dans les PeD devra se faire à travers des formes très diverses d'amélioration de la productivité des systèmes d'élevage, selon les espèces et les contextes socio-économiques concernés. Cette inéluctable intensification des productions animales va se poursuivre en intégrant des acquis et des leçons des expériences des pays industrialisés. La simple transposition technique n'est en effet pas toujours possible (Théwis et *al.*, 2005). Certains systèmes d'élevage comme les productions des ruminants sont encore très liés au territoire, à l'espace et aux ressources primaires produites localement. Les marges de progrès de ces systèmes sont alors plus à rechercher dans une optimisation du système de production ou dans une meilleure intégration de cet élevage à l'agriculture que dans l'amélioration de la productivité individuelle des animaux. D'autres élevages (espèces aquacoles, avicoles et porcines ; production laitière) sont beaucoup plus aptes à répondre rapidement à l'intensification. Il faut néanmoins être attentif aux contraintes et limites de cette intensification : pathologie de l'intensif, problème de qualité et de sûreté des produits qui peuvent entraîner des risques sanitaires pour les consommateurs, les problèmes de pollution par les effluents d'élevage,...

Un accompagnement important de la recherche pour une intensification raisonnée des productions animales peut être tout à fait nécessaire, notamment lorsque les dynamiques locales d'intensification sont fortes avec également des risques élevées. C'est ce que tente de faire le Cirad-emvt dans un pôle de recherches multi-filière et interdisciplinaire (Faye et *al.*, 2000). Il est donc important, pour la recherche, d'accompagner sur le terrain les dynamiques en cours pour proposer les bases techniques d'une intensification raisonnée. Les équipes de recherche ne peuvent espérer atteindre cet objectif qu'en étant réellement impliquées sur le terrain. Il n'en reste pas moins que leur impact ne sera réel que si les relais institutionnels et politiques sont bien assurés (Théwis et *al.*, 2005).

II. LES PRINCIPALES OPTIONS TECHNICO-ECONOMIQUES POUR REDUIRE LES IMPACTS NEGATIFS DE L'ELEVAGE

L'élevage présente des risques pour la santé et l'environnement qui doivent être mitigés. Le secteur consomme une part importante des ressources mondiales et est responsable d'une portion élevée des émissions de gaz à effet de serre. Il faut donc prendre des mesures pour améliorer la performance environnementale du secteur de l'élevage. Celui-ci doit utiliser les ressources plus efficacement et récupérer les déchets qu'il produit pour les recycler (Powell et *al.*, 1994). Du point de vue économique, les externalités positives et négatives que le secteur de l'élevage produit depuis longtemps devraient être internalisées afin que les producteurs et les consommateurs paient le prix réel de l'impact de la production animale sur les ressources naturelles et l'environnement. Les systèmes de santé animale devraient contribuer à la réduction du risque croissant de pandémies humaines ayant pour origine les animaux et à une meilleure maîtrise des maladies endémiques qui mettent constamment en danger les moyens de subsistance des pauvres.

1. LA LUTTE CONTRE LES MALADIES ANIMALES ET LA GESTION DU RISQUE

La gestion des maladies animales et l'amélioration du bien-être social exigent une action sur plusieurs fronts au plan technique. Les moyens propres à réduire les risques présentés par les maladies animales comprennent la relocalisation des unités de production animale intensive à grande distance des centres urbains de population; le renforcement des systèmes de santé animale et de sécurité sanitaire des aliments, y compris en matière d'information et d'alerte rapide; l'élaboration de stratégies de santé animale adaptées aux conditions locales; et l'investissement dans des technologies destinées à réduire les risques (FAO, 2009c).

A. LA RELOCALISATION DE LA PRODUCTION

La concentration géographique de la production à proximité des centres urbains accroît les risques d'épidémies au sein de la population animale, en particulier lorsqu'il y a mouvement des humains et des animaux entre les systèmes traditionnels et les systèmes intensifs, ainsi que l'exposition de la population urbaine aux maladies animales. Les éleveurs ont ainsi fortement intérêt à investir dans la prévention des maladies réduisant ainsi l'éventail des risques liés aux maladies animales. Il conviendrait, cependant, pour des raisons de santé humaine, d'encourager la relocalisation de ces unités loin des centres urbains. Il est important de rappeler que les pathogènes qui circulent dans les élevages des petits exploitants, y compris dans les élevages de volailles qui se nourrissent de déchets, ne sont pas censés, en général, passer à un niveau supérieur de virulence (Malpaux et Coulon, s.d.). Une mutation en un agent pathogène plus agressif est infiniment plus probable lorsque les pathogènes peuvent entrer en contact avec de très nombreux animaux hôtes sensibles, comme cela peut se produire dans de nombreuses zones urbaines et périurbaines (FAO, 2009c).

B. LA SANTE ANIMALE, LA SECURITE SANITAIRE DES ALIMENTS ET LES SYSTEMES D'ALERTE RAPIDE

De nombreux pays en développement ne disposent pas de mécanismes permettant de recueillir des informations sur l'incidence des maladies animales et les problèmes de sécurité sanitaire des aliments ni d'une forme quelconque de système d'alerte rapide en cas d'épidémie. Leur capacité de diagnostiquer et de hiérarchiser les problèmes de santé animale et de prendre les mesures voulues s'en trouve limitée (FAO, 2002b). Un grand nombre des éléments de base d'un système mondial d'information existent déjà. Le système mondial d'alerte précoce et d'action pour les maladies animales transfrontières géré par la FAO, l'OIE et l'OMS, fournit des avertissements fondés sur les informations scientifiques les plus récentes. Les décideurs nationaux et la communauté scientifique internationale sont ainsi en mesure d'évaluer avec une plus grande précision les risques d'épidémie. Les réseaux mondiaux et régionaux d'experts de laboratoire et d'épidémiologistes, par exemple le Réseau de laboratoires de référence et d'expertise pour la grippe aviaire de l'OIE/FAO, ainsi que les réseaux régionaux de laboratoires et d'épidémiologie d'Afrique, ont aussi été créés pour faciliter les échanges d'informations et d'échantillons. Toutefois, ces systèmes ne fonctionnent que si l'on dispose d'informations locales fiables. Le rassemblement de ce type d'informations exige un système de veille efficace reposant sur une communauté sensibilisée, alerte et engagée, un personnel convenablement formé et des laboratoires bien équipés. Malheureusement, peu de pays en développement sont dotés de tels systèmes (Bezuneh *et al.*, 1998). Quelques pays en développement ont appliqué avec succès une méthode de surveillance des maladies animales, mettant en jeu la participation des villageois ou des agents de santé animale des communautés, par exemple en Afrique durant les années 90 afin

de détecter des sites résiduelles de peste bovine. Toutefois, un investissement soutenu et un engagement du gouvernement sont indispensables à la création de tels systèmes, et en raison de la contribution que peut apporter une bonne information sur les maladies aux biens publics mondiaux, une part au moins de cet investissement devrait provenir de la communauté internationale (Nugent et Knaul, 2006). Le renforcement des systèmes de santé animale et de sécurité sanitaire des aliments exige un financement régulier et soutenu, qui devra provenir de sources locales et nationales ainsi que de la communauté internationale. Une planification, un plaidoyer et un suivi renforcés de l'impact seront importants, de même qu'une coopération plus étroite entre les secteurs public et privé dans les pays où le secteur privé est suffisamment fort. Il existe quelques exemples de financements mixtes publics et privés, mais aucun dans les pays en développement. Un comportement individuel responsable est nécessaire afin de réduire les coûts externes et un fonds mixte public-privé permet d'assurer le partage à la fois des risques et des responsabilités. Nombre de problèmes de lutte contre les maladies renvoient à un mélange d'intérêts publics et privés. Les actions privées prises par des éleveurs pour protéger leurs propres troupeaux, telles que la vaccination volontaire ou l'application de mesures de biosécurité, peuvent aussi présenter un intérêt public en limitant la propagation de la maladie aux animaux ou aux humains (FAO, 2002b).

C. LE DEVELOPPEMENT D'UNE PROTECTION DE LA SANTE ANIMALE ADAPTEE AUX CONDITIONS LOCALES

La protection de la santé animale doit être adaptée aux conditions locales. Les solutions générales fonctionnent bien dans certains cas mais pas dans d'autres, engendrant des tensions et favorisant le non-respect. La vaccination, par exemple, est une mesure relativement simple à appliquer dans de grands élevages intensifs, mais elle est généralement beaucoup plus onéreuse dans les petits systèmes en raison du coût de son application à un trop grand nombre de petites unités de production. Les petits producteurs peuvent être réticents à participer à des programmes de vaccination lorsqu'ils n'en voient pas l'avantage immédiat. Une grande partie de l'information actuellement disponible sur les mesures de protection financièrement viables ne concernent que les grands élevages intensifs, lacune que la communauté internationale tente de combler, par exemple à la suite de l'épidémie de grippe aviaire hautement pathogène H5N1 (FAO, Banque mondiale et OIE, 2008). Il faut disposer d'un ensemble plus nuancé de solutions tenant compte des besoins et des atouts des grands, moyens et petits producteurs dans les différentes filières de production et de commercialisation. En matière de santé animale, les solutions doivent être élaborées sur place et adaptées aux conditions locales, et elles doivent être envisagées dans le contexte plus large du développement du secteur de l'élevage et au-delà. L'expérience met aussi en évidence la nécessité d'une évaluation et d'un apprentissage constants de la part des acteurs des systèmes de santé animale, à partir de leur expérience (FAO, 2009c).

D. L'INNOVATION TECHNOLOGIQUE

Les nouvelles technologies peuvent favoriser une meilleure gestion des risques en rapport avec la santé animale. Les progrès de la protéomique, de la transcriptomique et de la génomique mèneront probablement, au cours des prochaines années, à la création de nombreux produits nouveaux. Cependant, le marché des produits de santé animale, tels que vaccins et produits pharmaceutiques, est déjà restreint dans les pays en développement. Cela n'a rien de surprenant, vu les faibles revenus de la majorité des éleveurs. En conséquence, les sociétés pharmaceutiques internationales ne sont guère incitées à élaborer de nouvelles technologies destinées à résoudre les problèmes de santé animale de ces pays. Cet état de choses soulève une double question. Premièrement, comment persuader les sociétés pharmaceutiques d'investir dans la fabrication de nouveaux produits adaptés aux éleveurs

pauvres dont les ressources sont limitées? Deuxièmement, que peuvent faire les gouvernements pour favoriser la diffusion des technologies de lutte contre les maladies prioritaires pour les pauvres (la part des politiques sera développée dans le chapitre suivant) (Thornton et *al.*, 2007) ? La mise en place de solutions efficaces, en réponse à ces questions, est essentielle à l'amélioration des services de santé animale pour tous. Dans de vastes étendues du monde en développement, par exemple, il est possible de contenir des maladies animales transfrontières au niveau régional, en mobilisant les groupes de pays qui partagent les défis posés par la production animale et les risques de maladies (Tembely, 2006). Dans ce contexte, il faut souvent recourir à des vaccins adaptés à plusieurs maladies animales transfrontières. Ces vaccins peuvent être fabriqués par l'industrie sur une base durable, à condition qu'un accord public soit conclu par les pays concernés visant à maîtriser et éliminer progressivement la maladie concernée (FAO, 2009c).

2. LES OPTIONS D'ATTENUATION TECHNIQUES AUX PROBLEMES ENVIRONNEMENTAUX DE L'ELEVAGE

Autant il est vrai que le rôle de l'élevage dans la pollution des ressources naturelles est important et multiple, autant il existe de nombreux moyens, variés et efficaces, pour le limiter (Thornton et *al.*, 2007). La plupart de ces options ont un coût – une simple prise de conscience ne suffira pas à motiver les producteurs. Par exemple, les principales émissions proviennent des systèmes plus extensifs au sein desquels les éleveurs pauvres tentent d'assurer leur existence en puisant sur des ressources en diminution, et manquent de capitaux pour investir dans le changement. Ce changement est une question de priorité et de vision, qui implique des dépenses à court terme (pour la compensation et la création de solutions alternatives) alors que les bénéfices sont à long terme (FAO, 2009c).

A. LES POSSIBILITES D'ATTENUATION DU CHANGEMENT CLIMATIQUE ET DE LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE

Nous explorons pour l'instant les principales options techniques, notamment les solutions aptes à réduire de façon importante les principales émissions actuelles ainsi que celles qui permettront la création ou le développement de puits importants. Le changement climatique de la planète est étroitement lié aux émissions de dioxyde de carbone, qui représentent plus ou moins les trois quarts de la totalité des émissions anthropiques. Du fait que près des trois quarts des émissions anthropiques de CO₂ émanent du secteur de l'énergie, peu d'importance a été accordée à la réduction des autres gaz provenant d'autres secteurs. Cette attitude est injustifiée lorsque l'on se situe dans une perspective de développement global. Si les pays en développement sont responsables de seulement 36 pour cent des émissions de CO₂, ils produisent, par contre, plus de la moitié du N₂O et près des deux tiers du CH₄.

a. Séquestrer le carbone et réduire les émissions de CO₂

La chaîne alimentaire provoque beaucoup moins d'émissions de carbone que le changement d'affectation des terres et leur dégradation (Chassany, 2010). C'est donc sur ces deux facteurs que l'approche environnementale en matière de CO₂ doit se concentrer. Le secteur de l'élevage est doté d'un remarquable potentiel de piégeage du carbone, notamment grâce aux pâturages améliorés.

Freiner la déforestation grâce à l'intensification agricole

Il serait possible de limiter l'augmentation prévue de ces émissions en mettant en œuvre des stratégies de développement qui contrôlent l'expansion de la mise en culture des terres et

offrent des solutions de substitution. Tout programme visant à garder des terres en réserve dans le but de piéger le carbone doit être fait sans pour autant menacer la sécurité alimentaire de la région. On considère que le seul moyen d'avoir davantage de terres destinées à piéger le carbone serait d'intensifier la production agricole sur une partie des terres de meilleure qualité, par exemple en augmentant les apports d'engrais. Ils montrent que l'augmentation d'émissions de dioxyde de carbone qui en résulterait serait largement compensée par le gain de carbone organique piégé et par le volume des émissions liées à la déforestation qui seraient évitées. Cela dit, l'intensification peut se faire autrement que par l'apport accru d'engrais. On peut augmenter le rendement en cultivant des variétés mieux adaptées et par une meilleure gestion des terres et de l'eau (Cirad, 2002).

Régénérer le carbone organique des sols cultivés

Les sols cultivés possèdent un énorme potentiel de séquestration nette du carbone. Par ailleurs, le piégeage du carbone permet de renforcer la sécurité alimentaire et de compenser les émissions dues aux carburants fossiles. Il existe désormais de nouvelles pratiques reconnues qui peuvent améliorer la qualité du sol et en accroître la teneur en carbone organique (Powell *et al.*, 1994). Les pratiques non conventionnelles peuvent être regroupées selon trois catégories: l'intensification agricole, le labour de conservation et la réduction de l'érosion. Parmi les pratiques d'intensification, on peut citer l'usage de variétés améliorées, l'irrigation, l'apport d'engrais organiques et inorganiques, la gestion de l'acidité des sols, le contrôle intégré des organismes nuisibles, les associations de cultures et la rotation des cultures avec un recours à l'engrais vert et aux cultures de couverture. L'augmentation du rendement des cultures entraîne une accumulation accrue du carbone dans leurs biomasses ou encore une modification de l'indice de récolte. L'accroissement de résidus de récolte qui accompagne parfois l'augmentation des rendements favorise le renforcement de la teneur en carbone du sol (Bezuneh *et al.*, 1998). Le labour de conservation consiste en un type de travail du sol et un mode de plantation qui permet à des résidus de récolte de demeurer sur la surface du sol après l'ensemencement. Bien qu'à l'origine ces systèmes aient été développés pour faire face à des problèmes de qualité d'eau, d'érosion et de durabilité agricole, ils ont un effet positif sur les réserves de carbone organique du sol et ils augmentent l'efficacité énergétique (grâce à un besoin réduit de machines pour cultiver le sol). Ce faisant, ils augmentent en même temps les réserves de carbone et en réduisent les émissions. En regard des méthodes conventionnelles, cette pratique entraînant une augmentation du carbone dans la couche arable, permet ainsi aux sols d'absorber des quantités accrues d'eau de pluie tout en diminuant les ruissellements et en renforçant leur résistance à la sécheresse. Ce labour n'est avantageux que s'il est pratiqué de façon continue. Il est possible de séquestrer encore davantage le carbone du sol en alliant les cultures de couverture au labour de conservation.

Supprimer les pertes de carbone organique du sol des pâturages dégradés

Une meilleure gestion des prairies, grâce au recours aux arbres, aux espèces améliorées, à la fertilisation et à d'autres mesures, est un moyen privilégié pour stopper les pertes de carbone et aboutir à une séquestration nette du carbone. Les pâturages représentant la plus grande utilisation anthropique des terres, leur meilleure gestion pourrait permettre de séquestrer plus de carbone que n'importe quelle autre pratique. Dans les zones tropicales humides, la mise en place de systèmes sylvopastoraux est une façon de séquestrer du carbone et d'améliorer les pâturages. Dans les pâturages des zones sèches, les sols sont exposés à la dégradation et à la désertification, qui entraînent des réductions dramatiques du carbone organique du sol (Breman et De Ridder, 1991). Bien que le taux de séquestration du carbone risque d'être faible dans les régions sèches, l'opération peut se révéler rentable, surtout si l'on tient compte de tous les effets positifs que cela entraîne en matière d'amélioration et de restauration du sol (FAO, 2004). Le surpâturage constitue à la fois la cause principale de dégradation des pâturages et le facteur anthropique majeur ayant une incidence sur les niveaux de carbone du

sol. Ainsi, dans de nombreux systèmes, une meilleure conduite du pâturage, comme l'optimisation de la charge animale et une rotation des pâturages, pourrait entraîner des augmentations sensibles des réserves de carbone (Powell et *al.*, 1994). Bien d'autres options techniques existent, comme la protection des terres, la mise en jachère et le renforcement de la production des prairies (notamment par la fertilisation ou l'introduction de légumineuses et d'espèces à enracinement profond). Pour les terres souffrant de dégradation plus sévère, une réhabilitation des paysages et un contrôle de l'érosion s'imposent. Les conditions des terres sèches n'offrant que peu d'incitations économiques pour investir dans la réhabilitation des terres à des fins d'exploitation, des mesures de compensation peuvent s'avérer nécessaires pour faire pencher la balance en faveur de la séquestration du carbone.

b. Améliorer l'efficacité de l'alimentation afin de réduire les émissions de CH₄ dues à la fermentation entérique

Les émissions de méthane produites par les ruminants ne constituent pas seulement un danger environnemental mais également une perte de productivité, car le méthane représente une perte de carbone à partir du rumen et donc une utilisation improductive de l'énergie alimentaire. L'émission moyenne par animal et par unité de produit est plus élevée lorsque l'alimentation est pauvre. Le meilleur moyen de réduire les émissions de méthane produites par le bétail est d'améliorer la productivité et l'efficacité de l'élevage, grâce à une meilleure alimentation et à la génétique (Lhoste et *al.*, 1993). Une plus grande efficacité implique qu'une part accrue de l'énergie présente dans les aliments du bétail soit orientée vers la création de produits utiles (lait, viande, pouvoir de traction), dans le but de réduire les émissions de méthane par unité de produit. La tendance vers les animaux à haute performance et les monogastriques, en particulier la volaille, est d'autant plus bénéfique que ceux-ci émettent moins de méthane. L'augmentation de l'efficacité de la production se traduit également par une réduction de la taille du troupeau nécessaire pour obtenir un niveau donné de produit. Eu égard aux efforts accomplis par de nombreux pays en développement pour tenter d'augmenter la production issue de leurs ruminants (lait et viande principalement), il est urgent d'améliorer l'efficacité de l'élevage à cet effet, tout en évitant d'accroître la taille des troupeaux et les émissions de méthane correspondantes. Il existe de nombreuses technologies réduisant les pertes de méthane issues de la fermentation entérique. Le principe de base consiste à augmenter la digestibilité des aliments, en modifiant les aliments ou en agissant sur la digestion. La plupart des ruminants des pays en développement, surtout en Afrique ont un régime très fibreux (Preston, 1987). Du point de vue technique, il est relativement facile d'améliorer cette alimentation grâce à des additifs ou des compléments. Toutefois, ces techniques sont souvent difficiles à adopter par les petits éleveurs, qui peuvent manquer des moyens financiers et des connaissances nécessaires. Dans bien des cas, ces améliorations peuvent ne pas se révéler économiquement intéressantes, par exemple, lorsque la demande et l'infrastructure sont insuffisantes. Une autre technique possible serait d'augmenter le taux d'amidon et de glucides à fermentation rapide des aliments, afin de réduire l'excédent d'hydrogène et la formation de méthane. Ici aussi, les systèmes extensifs à faibles coûts de production risquent de ne pas trouver cette technique viable, et donc de l'écarter. Des stratégies de planification nationales pourraient néanmoins amorcer de tels changements. Le potentiel de gains en efficacité (et donc de réduction du méthane) est encore plus élevé pour la production de viande de bœuf et d'autres ruminants, dont la gestion, et notamment l'alimentation, laissent en général à désirer.

On peut établir une liste de mesures de gestion propres à améliorer l'efficacité d'une unité de production animale ainsi qu'à réduire les émissions de gaz à effet de serre, à savoir (Cirad, 2002):

- amélioration de la gestion du pâturage;
- analyse du sol, suivie de l'application des amendements et fertilisants adéquats;

- supplémentation de la ration du bétail avec les nutriments nécessaires;
- élaboration d'un programme de prévention sanitaire pour le troupeau;
- approvisionnement hydrique adéquat et protection de la qualité de l'eau;
- amélioration de la génétique et des performances de reproduction.

Bien qu'elles ne soient pas encore opérationnelles, des technologies plus avancées ont également été mises à l'étude. Elles comprennent notamment: la réduction de la production d'hydrogène par stimulation des acétobactéries; la défaunation (élimination de certains protozoaires du rumen); et la vaccination (pour réduire les méthanogènes).

Ces options auraient l'avantage d'être également valables pour les ruminants élevés en libre parcours, bien que la vaccination risque d'être confrontée à la résistance des consommateurs.

c. Limiter les émissions de CH₄ grâce à une meilleure gestion des effluents et à la production de biogaz

Le potentiel de réduction des émissions dues à la gestion des effluents est considérable et il existe des solutions multiples. La première option, évidente, consiste en une alimentation équilibrée, celle-ci influençant également les autres émissions de gaz à effet de serre. Des aliments dont les rapports carbone-azote sont faibles provoqueront des émissions de méthane de plus en plus importantes, et ce de façon exponentielle. Les effluents à haute teneur d'azote émettront des taux plus élevés de méthane que ceux à plus faible teneur. On peut donc réduire les émissions en augmentant le rapport carbone-azote dans les aliments. La température de stockage des effluents peut avoir des incidences considérables sur la production de méthane (Houenou-Sedogbo, 1993). Dans les systèmes d'exploitation qui stockent les effluents dans les stabulations, les émissions peuvent être plus importantes que si elles étaient stockées à l'extérieur, à des températures ambiantes inférieures. Par conséquent il est possible de réduire la production de gaz en refroidissant le fumier, mais cela requiert d'importants investissements et une forte consommation d'énergie, susceptible d'augmenter les émissions de dioxyde de carbone. D'autres mesures concernent la digestion anaérobie (qui a l'avantage supplémentaire de produire des biogaz), le brûlage (oxydation chimique; combustion), les biofiltres spéciaux (oxydation biologique), le compostage et le traitement aérobie. Les biogaz sont produits par la digestion anaérobie contrôlée – la fermentation bactérienne de la matière organique dans des conditions contrôlées en vase clos. Dans les climats chauds, l'usage de biogaz constitue un nouveau moyen d'alimenter les systèmes modernes de refroidissement, tout en faisant d'importantes économies d'énergie. Toutefois, le développement du biogaz dans la plupart de ces pays est le résultat de mécanismes de subvention et d'autres formes de promotion. L'utilisation de ces technologies de biogaz est limitée dans de nombreux pays en raison de cadres réglementaires insuffisants et de l'absence d'incitation financière adéquate. Le recours aux systèmes de biogaz (pour l'usage de l'exploitation ou pour fournir de l'électricité au réseau public) dépend du prix relatif des autres sources d'énergie. En général, s'ils ne sont pas subventionnés, les systèmes de biogaz ne sont compétitifs que dans les zones éloignées où l'électricité et les autres formes d'énergie sont indisponibles ou peu fiables. Le perfectionnement et la promotion de la digestion anaérobie contrôlée auront une influence positive sur les problèmes environnementaux causés par les déchets animaux et/ou sur la promotion de sources d'énergies renouvelables. Ainsi, la digestion anaérobie offre des avantages sur le plan de la réduction des odeurs et des agents pathogènes. Bien que cela représente pour les agriculteurs un plus grand investissement en temps, une réorientation vers la gestion de fumier solide constitue aussi une manière possible de réduire les émissions de méthane. C'est également le cas des traitements anaérobies, susceptibles en outre de limiter les odeurs. En pratique, ils sont appliqués aux effluents liquides à travers l'aération et au fumier solide à travers le compostage, et ils ont souvent des répercussions positives sur la teneur en agents pathogènes (FAO, 2006a).

d. Options techniques pour réduire les émissions de N₂O et la volatilisation de NH₃

Réduire la teneur en azote des effluents d'élevage peut également réduire les émissions de N₂O qui se dégagent des stabulations durant l'entreposage et après l'épandage des effluents sur les sols (Bezuneh et al., 1998). Une importante stratégie de réduction des gaz à effet de serre consiste à accroître la faible efficacité qu'ont les animaux à assimiler l'azote, en leur assurant une alimentation plus équilibrée (c'est à dire en optimisant les protéines et les acides aminés afin qu'ils soient conformes aux besoins particuliers de chaque animal et de chaque troupeau) (Preston, 1987). De meilleures pratiques d'alimentation du bétail comprennent aussi le regroupement des animaux par sexe et par stade de production, et l'amélioration de l'indice de conversion des aliments en les adaptant mieux aux besoins physiologiques (Lhoste et al., 2003). Cependant, même en cas de gestion efficace, de grandes quantités d'azote demeurent dans le fumier. Il est aussi possible d'intervenir immédiatement après l'utilisation de l'azote réactif (par exemple pour la digestion des aliments) mais avant que celui-ci ne soit rejeté dans l'environnement. La production intensive peut perdre beaucoup d'azote au moment du stockage, surtout par volatilisation de l'ammoniac. On peut éviter cette perte en ayant recours à des cuves fermées. Il est tout aussi efficace et moins coûteux de maintenir une croûte naturelle sur la surface du fumier à l'intérieur d'une cuve ouverte. Pour autant, la première option offre une importante synergie potentielle en ce qui concerne la réduction des émissions de méthane. L'identification et la sélection d'autres options visant à limiter les émissions de N₂O, sont complexes, d'autant plus que le choix est aussi limité par les contraintes et les coûts pour les exploitations et pour l'environnement. Il existe d'importantes compensations entre les émissions de méthane et celles d'oxyde nitreux: les technologies aptes à réduire les émissions d'oxyde nitreux augmentent souvent celles de méthane et inversement. En termes plus génériques, pour réduire les émissions d'oxyde nitreux avec une garantie de succès, il faut ajuster avec précision l'application des effluents sur les terres aux conditions environnementales, et adapter ainsi les quantités et le mode d'application à la physiologie des cultures et au climat. Une autre option technologique qui pourrait réduire les émissions lors de la phase d'application ou de dépôt consiste à utiliser des inhibiteurs de nitrification (IN), susceptibles d'être ajoutés à l'urée ou aux composés d'ammonium. Certaines de ces substances pourraient être utilisées sur les pâturages, où elles réagissent sur l'azote de l'urine. Les coûts des inhibiteurs de nitrification peuvent être compensés par l'efficacité accrue avec laquelle les pâturages ou les cultures absorbent l'azote. Cette section a examiné les options techniques qui disposent du plus grand potentiel de réduction. Parmi les options exposées, celles qui contribuent à limiter plusieurs gaz à la fois (digestion anaérobie des effluents d'élevage), de même que celles fournissant en parallèle d'autres avantages environnementaux (comme la gestion de pâturages), méritent une attention particulière (FAO, 2006a).

B. LES POSSIBILITES D'ATTENUATION DE L'APPAUVRISSMENT ET DE LA POLLUTION DES RESSOURCES EN EAU

Il existe des options nombreuses et efficaces pour atténuer la pollution dans le secteur de l'élevage. Les possibilités d'atténuation reposent en général sur trois principes clés: réduire l'utilisation de l'eau, réduire le processus d'appauvrissement et améliorer le réapprovisionnement des ressources en eau. Nous les étudierons dans la suite de ce chapitre en rapport avec différentes options techniques (Cirad, 2002).

a. Meilleure efficacité de l'utilisation de l'eau

Comme cela a été montré, l'utilisation de l'eau est fortement conditionnée par l'élevage devenu plus intensif du fait de la production d'aliments du bétail, principalement des céréales secondaires et des cultures oléagineuses riches en protéines. Les options proposées ici sont semblables à celles proposées par la littérature plus générique sur l'eau et l'agriculture. Elles méritent pourtant d'être répétées, eu égard au rôle de plus en plus important joué par les cultures d'aliments pour animaux dans la consommation d'eau mondiale et le coût d'opportunité afférent (Bremner et De Ridder, 1991). Les deux domaines principaux qui peuvent être améliorés sont l'efficacité de l'irrigation et la productivité de l'eau.

Améliorer l'efficacité de l'irrigation

Dans de nombreux bassins, une grande partie de l'eau supposée perdue va réalimenter la nappe phréatique ou reflue dans les cours d'eau. Elle peut donc être utilisée par les puits, ou par les populations et les écosystèmes en aval (Powell *et al.*, 1994). Cependant, même dans ces situations, l'amélioration de l'efficacité de l'irrigation peut fournir d'autres avantages pour l'environnement. Dans certains cas, cela peut permettre d'économiser de l'eau – par exemple, si le drainage de l'irrigation s'écoule dans des couches aquifères salées où elle ne peut pas être réutilisée. Elle peut contribuer à éviter que les produits agrochimiques ne polluent les cours d'eau et la nappe phréatique; et elle peut limiter l'engorgement et la salinisation.

Stimuler la productivité de l'eau

L'amélioration de la productivité est essentielle en vue d'augmenter la disponibilité en eau pour l'environnement naturel et les autres utilisateurs. On peut obtenir un important gain de productivité de l'eau par une meilleure intégration des cultures et de l'élevage dans des systèmes mixtes, en particulier en nourrissant les animaux avec les résidus des récoltes, et en utilisant l'engrais biologique en retour (Lhoste *et al.*, 2003).

b. Une meilleure gestion des déchets

La gestion et l'évacuation des déchets est l'un des principaux problèmes liés à l'eau auxquels les systèmes de production animale industriels sont confrontés. Des options techniques efficaces, principalement élaborées dans les pays développés, sont déjà disponibles mais elles doivent être diffusées plus largement et adaptées aux conditions locales dans les pays en développement. La gestion des déchets peut se diviser en cinq phases: la production, la récolte, le stockage, le traitement et l'utilisation. Chaque étape devrait être abordée spécifiquement par des technologies appropriées afin de réduire l'impact actuel du secteur de l'élevage sur l'eau.

Phase de production: une alimentation mieux équilibrée

Le défi pour les producteurs et les nutritionnistes est de mettre au point des rations qui continuent à accroître les niveaux de production tout en minimisant les impacts des excréments sur l'environnement (Preston, 1987). Ce défi peut être relevé en optimisant la disponibilité des nutriments et en ajustant et synchronisant les apports en nutriments et en minéraux avec les besoins des animaux, ce qui réduit la quantité de fumier excrété par unité de nourriture et par unité de produit. Un meilleur taux de conversion des aliments peut aussi être obtenu par une amélioration de la génétique animale.

Améliorer le processus de collecte du fumier

Le logement des animaux doit être conçu pour limiter les pertes de fumier et de nutriments par ruissellement. L'eau de ruissellement contaminée issue des zones de production devrait être redirigée dans des installations de stockage du fumier pour y être traitée (Powell et *al.*, 1994). Les quantités d'eau utilisées dans les bâtiments d'élevage et celles provenant des précipitations (en particulier dans les zones chaudes et humides) qui entrent en contact avec le fumier, devraient être réduites au minimum afin de limiter le processus de dilution lequel, dans le cas contraire, accroît le volume des déchets.

Améliorer le stockage du fumier

L'installation de stockage doit rendre l'éleveur en mesure de contrôler la gestion du fumier. Elle doit permettre par exemple d'épandre le fumier sur les terres au moment opportun selon les besoins en nutriments des cultures (Houenou-Sedogbo, 1993). Le stockage du fumier vise à réduire et finalement empêcher les fuites des nutriments et de minéraux provenant des logements d'élevage vers l'eau de surface et les nappes phréatiques. Une capacité de stockage adaptée est primordiale pour prévenir les pertes par débordement, en particulier lors de la saison des pluies dans les climats tropicaux.

Améliorer le traitement du fumier

Il existe différentes techniques de traitement qui peuvent réduire la pollution potentielle, diminuer les surplus de fumier localement et transformer l'excédent de fumier en produits à valeur ajoutée et/ou en produits plus faciles à transporter (notamment en biogaz, en engrais et en aliments pour le bétail et les poissons) (Banque mondiale, 2006a). La majorité des technologies visent à concentrer les nutriments présents séparément dans les solides, la biomasse ou la vase. La première étape dans le traitement des effluents consiste généralement à séparer les solides et les liquides. Les bassins peuvent être utilisés pour permettre le processus de sédimentation et faciliter le retrait des solides des écoulements issus des parcs d'engraissement ou avant le lagunage. Les autres technologies visant à séparer les solides sont les grilles inclinées, les presses, les traitements de type centrifuges et les systèmes de filtres de sable rapides. Ces procédés peuvent réduire significativement les charges de carbone, d'azote et de phosphore dans les cours d'eau. D'autres technologies existent mais leur efficacité et leur efficacité doivent encore être améliorées: ce sont les amendements chimiques, le traitement des marais ou la digestion par les vers. Pour être viables économiquement et technologiquement, la plupart des procédés nécessitent de grandes quantités de fumier et ne peuvent généralement pas être installés dans la plupart des exploitations. La faisabilité du traitement du fumier à grande et à moyenne échelle dépend aussi des conditions locales (législation locale, prix des engrais) et des coûts de traitement (FAO, 2006a).

Améliorer l'utilisation des effluents d'élevage

Très souvent, le fumier est utilisé en tant qu'engrais pour les terres agricoles. Néanmoins, certains aspects doivent être minutieusement contrôlés lors de l'application des engrais organiques, en particulier le niveau de ruissellement, qui pourrait contaminer les ressources en eau douce, ou l'accumulation de trop grandes quantités de nutriments dans les sols. De plus, l'azote organique peut parfois se minéraliser avec une faible absorption d'azote par les cultures et être alors sujet à l'infiltration. Les risques pour l'environnement sont réduits si le fumier est épandu sur les terres avec la bonne méthode, à des taux d'application adéquats, au bon moment, à la bonne fréquence et si les caractéristiques spatiales sont prises en compte (Powell et *al.*, 1994). Les pratiques qui limitent l'érosion, le ruissellement et l'infiltration ou bien l'accumulation des nutriments dans le sol sont:

- Le dosage des engrais et du fumier en accord avec les besoins des cultures.
- Le travail du sol visant à éviter la compaction du sol et d'autres dégâts qui pourraient entraver les capacités d'absorption d'eau du sol.

- La phytoremédiation par des espèces végétales sélectionnées accumulent biologiquement les nutriments et les métaux lourds du sol.
- L'amendement du sol par des produits chimiques ou des dérivés municipaux pour neutraliser le phosphore et les métaux lourds.
- Le développement de cultures en bandes, de terrasses, de berges couvertes de végétation, d'étroites haies d'herbes et de bandes végétales tampon, pour limiter le ruissellement et augmenter les niveaux de filtration des nutriments, des sédiments et des métaux lourds.

Comme cela a été exposé dans ce chapitre, il existe de nombreuses techniques disponibles pour minimiser les conséquences du secteur de l'élevage sur les ressources en eau, en air et en terre en limitant l'appauvrissement des ressources terrestres, atmosphériques et hydriques et en améliorant l'efficacité de leur utilisation. Toutefois, ces techniques sont peu appliquées pour les raisons suivantes: a) les pratiques ayant un impact sur les ressources naturelles sont en général plus coûteuses à court terme; b) il existe clairement un manque de connaissances techniques et de dissémination de l'information; c) les normes environnementales et les politiques à cet égard font défaut et/ou leur mise en œuvre est insuffisante. Dans la plupart des cas, l'adoption de techniques visant à réduire les tendances à l'appauvrissement des ressources naturelles ne se fera que par la conception et la mise en place d'un cadre politique adapté, tel qu'il est présenté dans le chapitre suivant (FAO, 2006a).

3. LES OPTIONS D'ATTENUATION TECHNIQUES EN FAVEUR DE LA CONSERVATION DE LA BIODIVERSITE

Les approches classiques de la conservation – comme la tentative de préserver des habitats intacts au sein des parcs nationaux et d'autres zones protégées et de développer des corridors entre elles – seront toujours nécessaires et aideront à réduire les pressions sur la biodiversité. Mais au vu de la gravité et de la variété des menaces actuelles sur la biodiversité, des efforts sont également nécessaires pour réduire les nombreuses autres pressions sur la faune sauvage. Ces pressions sont en grande partie engendrées par le secteur de l'élevage, dont les impacts sont très variés et se produisent pour beaucoup, si ce n'est la plupart, dans des environnements déjà perturbés. Pour ce qui est de la faune sauvage, il convient de se concentrer sur l'atténuation des menaces qui ont actuellement l'impact le plus grand ou qui devraient prendre de l'importance dans un avenir proche. Les exemples les plus frappants des processus et des systèmes d'élevage devant requérir le plus d'attention sont l'impact de l'intensification de l'utilisation des terres et la pollution des habitats induites par les environnements de production intensive; la désertification dans les zones de pâturage extensif; et la fragmentation forestière liée à l'élevage tant extensif qu'intensif (Cirad, 2002). Essentiellement, l'atténuation de l'impact consistera en partie à réduire les pressions, et en partie à mieux gérer l'interaction avec les ressources naturelles, qu'il s'agisse de pêches, de faune sauvage, de végétation, de terres ou d'eau. L'amélioration de cette gestion est plus une question politique et réglementaire qu'une question de renforcement institutionnel et de recherche. La consolidation d'un réseau de zones protégées efficaces est évidemment un début. Cet aspect de la politique de conservation de la biodiversité est traité dans le chapitre suivant. Des options techniques sont encore disponibles pour un certain nombre de menaces. Elles sont présentées ici sans discuter des conditions politiques requises pour qu'elles soient adoptées avec succès. Dans une large mesure, la perte de biodiversité est la conséquence des processus de dégradation environnementale analysés dans les chapitres précédents. De nombreuses options, mises en lumière dans les sections sur l'atténuation précédentes, s'appliquent également ici, notamment celles relatives à la déforestation, au changement climatique, à la désertification, et à la pollution. Un certain nombre d'options techniques pourraient amoindrir l'impact de la production animale intensive. Concernant les cultures

alimentaires et la gestion intensive des prairies, l'agriculture raisonnée apporte une réponse technologique en réduisant les pertes de pesticides et d'engrais. L'agriculture de conservation pourrait restaurer d'importants habitats des sols et réduire la dégradation. La combinaison de ces améliorations locales avec la restauration ou la conservation d'une infrastructure écologique au niveau des paysages et l'adoption de bonnes pratiques agricoles (mesures sanitaires, gestion correcte des parcelles plantées évitant les polluants, etc.) pourraient offrir un bon moyen de réconcilier la conservation du fonctionnement des écosystèmes et l'expansion de la production agricole. Les améliorations des systèmes d'élevage extensifs peuvent contribuer à la conservation de la biodiversité. Il existe des options, testées avec succès, pour restaurer une partie des habitats perdus en raison de l'expansion de pâturages mal gérés. De telles options sont communément groupées sous le dénominateur commun de «systèmes sylvopastoraux» (y compris la gestion des prairies). L'annexe 9 présente un exemple de situation où le développement de l'élevage intensif d'espèces de gibier pourrait contribuer à la conservation de la faune sauvage restante. Il est également important de prendre en considération un principe plus général. L'intensification de l'utilisation des terres a été présentée jusqu'à présent dans cette section comme une menace pour la biodiversité parce qu'elle est souvent synonyme d'un processus non contrôlé, obéissant au principe de rentabilité et prenant insuffisamment en considération les effets écologiques associés, ce qui conduit à la perte de diversité des écosystèmes agricoles. Cependant, eu égard à la croissance du secteur de l'élevage au niveau mondial, l'intensification constitue également une voie technologique importante, qui permet une réduction de la pression sur les terres et les habitats naturels, réduisant également le risque d'invasion végétale (FAO, 2006a).

III. LES OPTIONS EN MATIERE DE POLITIQUE POUR REpondre AUX OBSTACLES DE L'ELEVAGE

Pour relever les défis et surmonter les contraintes auxquelles il est confronté, le secteur de l'élevage a besoin d'un regain d'attention, ainsi que de solides mécanismes institutionnels et de gouvernance reflétant la diversité de ce secteur et les nombreuses exigences qu'il doit satisfaire.

1. LA LUTTE CONTRE LES MALADIES ET LA GESTION DU RISQUE

La lutte contre les maladies transfrontières passe par une coopération régionale ou par des approches groupées prenant en considération la propagation et l'évolution rapides de ces maladies (OMS, 2005). Les moyens propres à réduire les risques présentés par les maladies animales comprennent la participation de tous les acteurs, y compris les pauvres, aux décisions relatives aux programmes de santé animale; l'amélioration de la collaboration entre les autorités nationales et internationales responsables de la santé animale et de la sécurité sanitaire des aliments ; et l'élaboration de stratégies de santé animale adaptées aux conditions locales.

A. LA PARTICIPATION DES PAUVRES AUX PROGRAMMES DE SANTE ANIMALE

Des processus consultatifs sont nécessaires pour faire en sorte que l'État, les organisations non gouvernementales, les milieux universitaires et les groupes du secteur privé qui participent à l'élaboration de programmes à assise communautaire, apportent collectivement leur contribution au processus de gestion de la santé animale et de la sécurité sanitaire des aliments. Il faut accorder un degré élevé de priorité à la recherche axée sur les

aspects tant fondamentaux qu'appliqués de la qualité et de la sécurité sanitaire des aliments (Bezuneh et al., 1998). Les pays doivent poursuivre l'élaboration de méthodes/techniques d'analyse simples et peu coûteuses pour toutes les substances et microorganismes dangereux. Les efforts visant à réduire l'impact des maladies animales sur les personnes vivant dans la pauvreté doivent prendre en compte la vaste gamme de maladies qui affectent la vie des pauvres, y compris celles qui sont actuellement négligées. Ils doivent aussi avoir pour but de réduire au minimum les dommages causés par les mesures de lutte mises en œuvre pour endiguer les poussées de maladies zoonotiques et transfrontières (Costales et al., 200b). Leur réussite dépendra de l'association étroite des pauvres et de leurs représentants à la planification et à la mise en œuvre des mesures de prévention et de maîtrise des maladies. De la sorte, un plus grand nombre des solutions proposées pourront être appropriées et acceptées par les communautés. Une telle approche est essentielle à la fois pour protéger les moyens de subsistance des pauvres et pour renforcer les chances de succès des efforts de maîtrise des maladies. On a cité auparavant plusieurs exemples des problèmes qui peuvent se poser quand les pauvres ne sont pas associés à la planification et à la mise en œuvre des mesures de lutte contre les maladies, du non-respect de celles-ci à la création de problèmes de sécurité alimentaire au niveau des ménages. Force est, toutefois, de reconnaître que cette approche est particulièrement difficile à mettre en œuvre face à une menace de progression rapide de la maladie, en raison de la nécessité de traiter d'urgence un problème en voie d'expansion avant qu'il n'ait pris trop d'ampleur. Les mesures visant à aider les éleveurs pauvres sont notamment les suivantes: atténuation du choc des mesures de lutte, par exemple en évitant autant que possible les abattages massifs; dédommagement des personnes lésées; et investissement plus important dans les institutions locales, ce qui contribuera à l'amélioration des mécanismes permettant de faire face aux crises. Les partenariats publics-privés doivent offrir un espace aux pauvres pour qu'ils puissent s'engager davantage de manière à mettre à profit les savoirs locaux concernant les maladies et les répercussions existantes, et pour les encourager dans la mesure du possible à élaborer leurs propres mesures de prévention et de maîtrise des poussées de maladies animales (FAO, 2009c).

B. L'AMELIORATION DE LA COLLABORATION ENTRE LES AUTORITES NATIONALES ET INTERNATIONALES RESPONSABLES DE LA SANTE ANIMALE ET DE LA SECURITE SANITAIRE DES ALIMENTS

Les efforts déployés pour maîtriser les maladies zoonotiques et remédier aux problèmes de sécurité sanitaire des aliments en rapport avec la production animale, doivent mettre en jeu les secteurs à la fois de la santé animale et de la santé humaine. Il est aussi nécessaire d'établir une collaboration avec les experts de l'environnement ou de la faune sauvage pour connaître les origines et les réservoirs des maladies. Dans la plupart des pays, les institutions sectorielles ont des rôles et des responsabilités clairement définis, mais les mécanismes de collaboration intersectorielle sont flous ou inexistantes. Des progrès importants ont toutefois été accomplis en matière de collaboration intersectorielle au niveau régional et mondial. Au niveau régional, la collaboration se fait par l'intermédiaire d'institutions telles que l'OUA/BIRA (Bureau interafricain des ressources animales de l'Organisation de l'Union africaine), notamment. Au niveau mondial, de nombreuses organisations ou institutions collaborent, par exemple, l'OMS, la FAO, l'UNICEF, l'OIE, le WWF, la WCS et l'UICN ainsi que des instituts et des laboratoires de recherche avancée, dont ceux qui relèvent du système du Groupe consultatif pour la recherche agricole internationale (GCRAI). La FAO, l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA), les laboratoires de référence et les centres collaborateurs de l'OIE soutiennent les services de diagnostic, la recherche épidémiologique et la production de vaccins. L'OIE et la FAO ont appuyé les Centres régionaux communs de santé animale pour soutenir les stratégies et approches harmonisées de lutte contre les maladies animales transfrontières et les maladies infectieuses émergentes dans

les pays appartenant à des régions confrontées à des problèmes et à des défis identiques. Les problèmes de santé humaine d'origine animale, endémiques ou localisés, n'ont pas bénéficié jusqu'à présent de la même attention, bien qu'il y ait une prise de conscience croissante du fait que la maîtrise des maladies humaines endémiques d'origine animale pourrait contribuer de façon peu coûteuse à l'atténuation de la pauvreté. La maîtrise des maladies zoonotiques négligées exige une coordination entre les services vétérinaires et les services de santé humaine. Quand il n'est pas possible de recouvrer les coûts et que les maladies touchent particulièrement la population pauvre, des fonds publics sont nécessaires pour en financer la prévention, la détection et la maîtrise. La participation de tous les acteurs de la chaîne alimentaire à la compréhension du risque et à la définition des domaines prioritaires en matière de contrôle et d'atténuation contribuera beaucoup à assurer l'acceptation et la responsabilité sociales de la sécurité sanitaire des aliments à tous les stades de la chaîne alimentaire (FAO, 2009c).

Parallèlement aux efforts techniques sur le développement d'une protection de la santé animale adaptée aux conditions locales, il est essentiel d'établir une communication à double sens (Ly et Duteurtre, 2004). Les stratégies de communication visant à promouvoir, aux niveaux des communautés et des ménages, des comportements aptes à prévenir et à maîtriser les poussées de maladies animales sont notamment les suivantes: informer les communautés des risques sanitaires nouveaux ou émergents et leur enseigner la façon de les reconnaître; engager les populations locales à réagir à ces risques et à élaborer des mesures de prévention des maladies nouvelles; lancer des campagnes publiques nationales d'éducation afin de sensibiliser le public à l'impact des maladies animales et de lui apprendre ce qu'il peut faire pour aider à prévenir et à maîtriser les infections.

2. LES OPTIONS DE POLITIQUE POUR REpondre AUX PRINCIPALES QUESTIONS DE PRESSION ENVIRONNEMENTALE

Ce chapitre traite des options en matière de politiques environnementales qui résultent de l'expansion du secteur de l'élevage et de son impact sur l'environnement. Dans les chapitres précédents, nous avons montré que l'impact de l'élevage sur l'environnement est déjà considérable et croissant. Il s'est avéré que dans la plupart des cas, des solutions existent et qu'elles pourraient réduire cet impact de manière significative. Pourquoi ne sont-elles donc pas appliquées à grande échelle (Thornton *et al.*, 2007) ? On vous propose dans ce chapitre quelques options politiques spécifiques et des exemples d'applications concrets visant à réduire les impacts environnementaux de l'élevage.

A. CONTROLER L'EXPANSION DANS LES ECOSYSTEMES NATURELS

L'expansion des zones de pâturages dans des écosystèmes naturels a pratiquement pris fin dans la plus grande partie du monde, à l'exception de l'Afrique centrale en particulier. En effet, la principale manière d'utiliser les terres après la déforestation est de les transformer en terres arables. Ce n'est que lorsque l'habitat est devenu inadapté pour le vecteur de la trypanosomiase, la mouche tsé-tsé, suite à l'accroissement de la population humaine et à l'expansion des cultures, que le bétail à l'herbage se déplace vers les zones déboisées. La principale question politique, pour ce qui est de l'expansion des pâtures et de la déforestation qui lui est associée, réside dans l'octroi de titres de propriété et les marchés fonciers. Dans la phase initiale, spéculative, de déforestation, les forêts sont coupées ou brûlées et occupées par le bétail, dans la perspective que le titre foncier soit accordé plus tard sur la base de cette occupation (Bezuneh *et al.*, 1998). Dans ces situations, l'incitation pour une utilisation efficace des terres et une bonne gestion foncière sont moindres et la dégradation induite par le bétail est plus probable. L'octroi de titres de propriété et la capacité institutionnelle requise

doivent être rapidement développés et améliorés pour mettre fin à la perte de ces ressources précieuses. La spéculation foncière joue également un rôle. Le fait que la terre soit encore, dans certaines parties du monde, exagérément bon marché, encourage une expansion horizontale et une utilisation extensive de ces terres. Faire grimper le coût de l'utilisation des terres, en rendant l'occupation illégale plus difficile et en taxant la propriété foncière (avec par exemple une surface minimum hors taxe) encouragera les gains de productivité et renforcera la durabilité environnementale. Le zonage peut être un instrument effectif s'il existe des cadres institutionnels qui fonctionnent pour attribuer et sécuriser l'utilisation des terres. Dans le cas des ressources naturelles précieuses associées à la terre, la stratégie adoptée de préférence est souvent la création de zones protégées (FAO, 2006a). Cependant, en raison de la faiblesse des institutions dans la plupart des zones concernées, habituellement des zones reculées des pays en développement, il existe des problèmes de mise en œuvre du zonage et d'empiètement sur les zones protégées. Afin d'améliorer la conformité, les politiques publiques et les règles foncières doivent être mises en place en harmonie avec les intérêts et les besoins des éleveurs pastoraux et des autres propriétaires de troupeaux.

B. LIMITER LA DEGRADATION DES TERRES DE PARCOURS

La dégradation des terres de parcours, tant sur les terres communales que privées, est une question urgente dans de nombreux pays. Ces problèmes sont particulièrement prononcés dans les zones où les moyens d'existence de nombreuses personnes vulnérables dépendent de l'élevage et des pâturages collectifs, et où des options de subsistance alternatives sont absentes. Ces conditions sont répandues dans les zones arides et semiarides de l'Afrique subsaharienne (Cirad, 2002). Une caractéristique clé des zones sèches est l'extrême variabilité des précipitations, et donc de la production de biomasse. Fixer le nombre de têtes de bétail dans le contexte d'une variabilité aussi extrême est par conséquent contre-productif. De solides institutions et infrastructures sont nécessaires, en particulier pour la commercialisation des produits issus de l'élevage, afin d'adapter le nombre de têtes de bétail aux conditions climatiques et à la biomasse sur pied. Cependant, pour contrer la dégradation des ressources appartenant au patrimoine commun, en particulier les pâtures, la pression globale du pâturage doit être réduite. En raison de la fragilité croissante des institutions traditionnelles dans les pays en développement, une combinaison d'autorités traditionnelles et modernes est souvent nécessaire pour parvenir au type d'action collective requis. Dans de nombreux cas, il est nécessaire de mettre en place des systèmes de compensation ou des systèmes de paiement pour des services. Des formes similaires de rétribution, notamment le partage des profits, ont été mises en place pour faciliter la coexistence harmonieuse de la faune sauvage et du bétail en Afrique subsaharienne, dont la voie a été ouverte par l'Initiative LEAD. Si elles sont fixées de manière appropriée, les taxes de pâturage et d'autres formes de coûts liés au nombre ou aux unités d'animaux sur les pâtures communales encourageront les éleveurs à limiter la pression de pâturage, en limitant le nombre d'animaux improductifs et en réduisant la taille des troupeaux. Eu égard à la maigre contribution de ces zones à l'approvisionnement global de l'élevage et à la demande croissante d'autres types d'utilisation, comme les loisirs ou les services environnementaux, cela pourrait réellement constituer une possibilité sur le long terme. Il appartiendra aux politiques publiques de mettre en place une voie de sortie pour les populations concernées, et de trouver un revenu et un emploi alternatifs, en dehors du secteur de l'élevage extensif. Pour ceux qui restent, les pratiques doivent évoluer en phase avec la demande croissante et différenciée de ces ressources en terres, jusqu'ici considérées comme ayant peu de valeur. Les coûts des ressources, les distorsions des prix et les coûts externes varient selon les produits de l'élevage. Le bœuf a été identifié comme induisant les coûts les plus importants en termes de besoins en terre et en eau pour sa production, ainsi qu'en termes de contribution au changement climatique (Houenou-Sedogbo, 1993). Des modifications immédiates des prix de la terre et de l'eau pour assurer sa production pouvant être difficiles à

mettre en œuvre, les gouvernements peuvent envisager l'option d'une taxation du bœuf. La demande de bœuf déclinerait alors par rapport à d'autres viandes, et la pression, tant sur les ressources de pâturage extensif que sur les zones de céréales fourragères, serait réduite.

C. REDUCTION DE LA CHARGE EN NUTRIMENTS DANS LES ZONES DE CONCENTRATION DES ELEVAGES

Les politiques publiques relatives à la question de la charge en nutriments visent à influencer la répartition spatiale du bétail afin d'éviter une concentration excessive. Ces politiques tentent également de réduire les déchets par unité de production, en accroissant l'efficacité de la production et la régulation du traitement des déchets (FAO, 2005b). Lorsque les exploitations mixtes familiales ne sont plus viables en raison de la pression économique, il conviendrait de chercher à placer l'élevage spécialisé dans un contexte de culture rurale, pour éviter une charge en nutriments (dans les zones d'élevage) et une carence en nutriments (dans les zones de cultures) qui se produiraient sans cela. Une meilleure répartition géographique peut être atteinte par une variété d'outils politiques qui peuvent, et souvent doivent, être combinés. De surcroît, des investissements dans des infrastructures rurales sont souvent nécessaires (routes, électricité, abattoirs) pour rendre les zones rurales attractives pour les gros éleveurs. Les réglementations et taxes relatives au zonage peuvent être utilisées, par exemple, pour décourager les fortes concentrations de production intensive à proximité des villes et loin des terres de culture où les nutriments pourraient être recyclés. L'amélioration de la répartition spatiale crée des opportunités de traitement des déchets sur les terres, ce qui peut simultanément accroître les profits de l'exploitation et réduire la pollution (Gerber et *al.*, 2009). Des outils d'appui aux prises de décision existent pour aider les décideurs politiques à élaborer les politiques publiques de zonage, prenant en compte les objectifs environnementaux et des considérations sociales et de santé animale, tout en gardant à l'esprit les exigences de rentabilité des producteurs (Gerber et *al.*, 2010). Il est habituellement nécessaire de combiner des politiques publiques de zonage avec des systèmes de licence ou de certification, afin d'obliger les opérateurs à se conformer aux réglementations environnementales et autres, avant de commencer les opérations. L'octroi de licences environnementales repose essentiellement sur des plans de gestion des nutriments, qui peuvent être soutenus par des modèles appropriés. Le zonage est assez exigeant en termes de mise en œuvre institutionnelle. Il est habituellement combiné à des cadres réglementaires, qui incluent (i) des normes d'émissions pour les nutriments, la demande en oxygène biologique et les agents pathogènes; (ii) la régulation de l'application des déchets (période, méthode, quantités); et (iii) des réglementations pour l'alimentation (utilisation d'antibiotiques, de cuivre, de métaux lourds, et d'autres types d'aliments). La mise en œuvre des réglementations environnementales pour encourager ou exiger l'adoption de technologies avancées affectera les coûts de production et la compétitivité des exploitations à divers degrés. Cela implique que les différences des coûts de mise en conformité auront probablement un impact sur la localisation des exploitations et, ainsi, sur la répartition géographique des élevages.

3. LES OPTIONS D'ATTENUATION EN MATIERE DE POLITIQUE EN FAVEUR DE LA CONSERVATION DE LA BIODIVERSITE

Alors que la perte de biodiversité s'accélère, la réponse de la société au problème reste lente et inadéquate. Cela est dû à un manque général de prise de conscience sur le rôle de la biodiversité, ainsi qu'à l'échec des marchés à refléter sa valeur et son caractère de bien public. Le domaine de la biodiversité est intrinsèquement plus complexe que les autres préoccupations environnementales. Cependant, la compréhension scientifique de la biodiversité et de ses fonctions s'est considérablement améliorée ces dernières années, et cela se reflète dans l'attention croissante accordée par les décideurs politiques à ce thème (Lhoste

et *al.*, 2003). L'approche prônant le paiement pour les services environnementaux (PSE), est un mécanisme novateur en matière de préservation de la biodiversité. Cette approche repose sur le principe selon lequel la biodiversité fournit un certain nombre de services économiquement importants. Les rétributions doivent être accordées à ceux qui protègent la biodiversité pour assurer la fourniture continue de ces services. Les services environnementaux qui ont reçu le plus d'attention sont la protection des bassins versants et la fixation du carbone. Les frais d'accès et les frais d'entrée dans les zones protégées constituent également une forme de paiement pour les services environnementaux.

A. LA GESTION DE L'ÉLEVAGE ET DU PAYSAGE EN VUE DE CONSERVER LA BIODIVERSITÉ

La base de la conservation des paysages est de répondre à la fois aux besoins de conservation et aux exigences de développement économique, en trouvant des interventions mutuellement bénéfiques. La gestion de paysages apportant une valeur ajoutée au tourisme, et le recours à des droits d'aménagement négociables et à des servitudes visant à promouvoir un aménagement compatible avec le mouvement des espèces entre les zones protégées. Les efforts de conservation devraient ainsi aller au-delà des zones protégées et des zones tampons, et comprendre, à l'échelle du paysage, un vaste éventail de types d'utilisation des terres, d'objectifs de production et de conditions socioéconomiques des usagers. L'intégration de la production animale dans la gestion des paysages pose de nombreux défis pour tous les pouvoirs publics et décideurs et requiert une approche véritablement holistique. Afin d'intégrer pleinement l'élevage dans la gestion des paysages, il est nécessaire de reconnaître ses multiples fonctions à l'échelle du terroir. Outre les objectifs de production, l'élevage peut avoir des objectifs environnementaux (fixation du carbone, protection des bassins versants) et des objectifs sociaux et culturels (loisirs, esthétique et patrimoine naturel) qui doivent également être reconnus, afin de parvenir à une conduite durable. La production animale a été proposée comme un outil de gestion des paysages essentiellement pour les habitats des pâturages naturels (Gibon et Matheron, 1992) car elle constitue un instrument efficace pour moduler la dynamique végétale, maintenir les paysages dans les zones protégées et prévenir les incendies de forêt. Pour une intégration effective de l'élevage dans la gestion des paysages, des changements radicaux doivent se produire dans les pratiques de gestion et l'utilisation des terres au niveau de l'exploitation.

Cependant, le sujet le plus important relatif à la conservation de la biodiversité est la question de l'intensification, en raison de son impact sur la modification des habitats. L'intensification agricole et l'abandon des terres ont des effets considérables sur la biodiversité. Les principales questions devant être traitées au niveau du terroir sont la dégradation et la rétraction des terres communes, les fortes densités de bétail, l'absence de gestion de copropriété et la répartition inéquitable des bénéfices des bassins versants. L'intensification de l'élevage peut contribuer à la conservation de la biodiversité au niveau du bassin versant où l'on devrait mettre en place un système de paiement pour les services environnementaux (protection de la biodiversité, fixation du carbone et qualité de l'eau) et d'un système de rationnement pour les ressources en copropriété (taxe de pâturage par exemple). Du point de vue de la conservation de la biodiversité, le principal défi de l'intégration de l'élevage dans l'aménagement des paysages est peut être d'impliquer les éleveurs dans les efforts de conservation au niveau du terroir. Du point de vue des utilisateurs des terres, la conservation de la biodiversité est souvent considérée comme un coût externe. En tant que tels, les usagers ne prennent pas ces facteurs en considération dans leurs décisions en matière d'utilisation des terres, ce qui les rend peu susceptibles d'adopter des pratiques qui généreront de tels bénéfices. La conservation de la biodiversité implique aussi la préservation des espèces pouvant constituer une entrave à l'élevage. Cela entraînera une diversification de la production; l'adoption de bonnes pratiques de gestion telles que la réduction des feux, des pesticides et des engrais minéraux; et le

maintien d'une connectivité fonctionnelle entre le bétail et les animaux sauvages grâce à une utilisation différente des terres au niveau de l'exploitation et du terroir. Afin de préserver la biodiversité, des politiques sont nécessaires pour guider le processus actuel de développement de l'élevage, qui se fait de façon opportuniste en fonction des terroirs. Un des principaux problèmes pour la formulation de politiques est que les limites des propriétés ne correspondent pas aux frontières écologiques dans le paysage. La mise en œuvre, le contrôle et la surveillance des mécanismes et outils d'appui aux décisions doivent être intégrés dans le cadre décisionnel (FAO, 2006a).

B. LES TENDANCES DES POLITIQUES REGIONALES ET OPTIONS POUR LA GESTION DES INTERACTIONS ENTRE L'ELEVAGE ET LA BIODIVERSITE

L'Afrique est une mosaïque allant de paysages bien aménagés à des habitats relativement peu anthropisés, avec une grande diversité d'utilisations des terres et d'interactions avec la biodiversité. Un des impacts majeurs de l'évolution des paysages a été d'aggraver la concurrence, pour des ressources limitées, entre des populations humaines croissantes dont beaucoup sont extrêmement pauvres. Par conséquent, l'interface faune sauvage/bétail est devenue plus conflictuelle dans certaines parties d'Afrique. Sur les terres arides et semi-arides où les interactions entre la faune sauvage, le bétail et les populations sont intenses, les cultures ont envahi les terres marginales et les pâturages communaux ouverts. Il est de plus en plus évident que l'élevage bovin extensif et le pastoralisme peuvent avoir des impacts positifs sur la biodiversité au travers de l'intensification, de la réduction de la taille du troupeau, et de l'exploitation durable des ressources fauniques. Le pastoralisme peut faire de même en adaptant les schémas de pâturage, de façon à fournir des zones de dispersion à la faune sauvage en dehors des zones protégées. Le défi est de faire correspondre l'utilisation des terres avec les processus écologiques, de manière à exploiter la variation temporelle et spatiale des ressources clés pour permettre la présence concomitante de la faune sauvage et de l'élevage. En Afrique, les prairies des zones humides et subhumides reçoivent de fortes incitations économiques à intensifier l'élevage et l'agriculture, essentiellement au détriment de la faune sauvage. La raison en est la grande différence de profits et de revenus entre une gestion traditionnelle des troupeaux et l'utilisation des terres à son potentiel agricole maximum. Du point de vue de la biodiversité, l'extensification apportera les meilleures opportunités pour la conservation. Cependant, son acceptation nécessite un bon équilibre entre les réglementations et les incitations. Des systèmes de droits d'aménagement négociables et de servitudes de conservation peuvent être requis pour compenser les propriétaires fonciers du non aménagement de leurs terres. Des problèmes de surpâturage à proximité des villages dans des zones pastorales et des problèmes d'abandon de terres dans des pâturages reculés sont apparus. Le prix de la location foncière est actuellement trop peu élevé et cela n'encourage pas les éleveurs à prendre soin des terres et à se déplacer vers des pâturages plus éloignés. D'un autre côté, les gardiens de troupeaux dans les pâturages éloignés n'ont pas accès aux services, et ne sont pas compensés pour les services environnementaux qu'ils fournissent. La création d'un fonds pour les pâturages basé sur les revenus tirés de la location foncière, avec un soutien complémentaire issu des rétributions versées pour les services environnementaux, en particulier la fixation du carbone, pourrait être une stratégie clé. Le fonds pour les pâturages pourrait proposer des prix différenciés de location, plus élevés à proximité des villages et plus faibles dans les pâturages reculés. Il pourrait également récompenser les éleveurs qui font un usage durable des terres et introduisent de bonnes pratiques de gestion, en réduisant les prix de location, et en imposant des amendes aux exploitants qui font l'inverse ou en augmentant leur prix de location (Cirad, 2002).

C. L'INTEGRATION DES ZONES PROTEGEES ET DE LA GESTION DE L'ELEVAGE

Il est nécessaire de modifier d'urgence les approches de l'élevage et de la conservation afin de réduire les impacts sur la biodiversité. Les efforts actuels de conservation ont été critiqués parce qu'ils se concentrent sur des espèces particulières plutôt que sur la fonctionnalité des écosystèmes. Les zones protégées peuvent être effectives pour des objectifs de conservation pure, bien que leur effectivité en termes de fourniture et de maintien d'un large éventail de services d'écosystème soit souvent très limitée, puisque de nombreuses zones protégées sont trop petites et isolées dans l'espace. Les zones protégées souffrent également d'une législation et d'une gestion inadéquates, d'un manque de ressources et d'une implication insuffisante des parties prenantes. Alors que l'objectif initial des zones protégées est de maximiser la conservation, l'objectif initial du secteur de l'élevage est de maximiser la productivité et les gains. L'expérience montre que ces deux objectifs s'excluent souvent mutuellement. La plupart des conflits pourraient être atténués si les objectifs de la production animale étaient élargis, pour inclure la conservation des écosystèmes, les services et l'aménagement, plutôt que la seule production de nourriture. Les conflits seraient également en partie résolus si les objectifs de conservation de la biodiversité étaient élargis, pour inclure la préservation en dehors des zones protégées, en maintenant la fonctionnalité des écosystèmes naturels dans une mosaïque qui intègre la production alimentaire au niveau du paysage (FAO, 2006a).

IV. LES POLITIQUES DE L'ELEVAGE POUR LA REDUCTION DE LA PAUVRETE

La situation en Afrique subsaharienne, qui continue à s'enfoncer dans la pauvreté, est source de grave préoccupation (FAO, 2006b). Le niveau de pauvreté extrême (proportion de la population vivant avec moins de un dollar par jour, premier indicateur des objectifs du millénaire pour le développement (ODM) reste largement plus élevé en Afrique subsaharienne que dans les autres régions (44 % en 2002) (tableau X). De plus, il n'a quasiment pas évolué depuis 1990 (44,6 %) (FAO, 2009b).

Tableau X : Proportion de la population vivant avec moins de un dollar par jour

Groupe de pays	1990	2002
	<i>(en pourcentage)</i>	
Pays en Développement	27.9	19.4
Afrique du Nord et Moyen-Orient	2.2	2.4
Afrique subsaharienne	44.6	44.0
Amérique latine et Caraïbes	11.3	8.9
Extrême-Orient	33.0	14.1
Asie du sud	39.4	31.2
Asie du sud est et Océanie	19.6	7.3

Source: The Millennium Development Goals Report, (2006)

Cependant, la forte demande en produits alimentaires d'origine animale et les systèmes de transformation et de commercialisation de plus en plus complexes offrent de réelles possibilités de croissance et de réduction de la pauvreté à tous les stades de la filière. Face à ces nouvelles perspectives de commercialisation et de revenus alternatifs, les conditions de la concurrence, les préférences des consommateurs et les normes commerciales évoluent rapidement, ce qui pourrait entamer la capacité des petits agriculteurs à rester compétitifs. Ces

changements doivent par ailleurs être gérés avec prudence pour garantir aux femmes et aux hommes les mêmes opportunités dans un secteur en mutation rapide. Les réformes des politiques, le soutien institutionnel ainsi que les investissements publics et privés sont absolument nécessaires et urgents pour i) aider ces petits exploitants à être compétitifs sur les nouveaux marchés, ii) accompagner ceux qui se désengageront du secteur et, iii) préserver la fonction cruciale que remplit l'élevage pour les ménages les plus vulnérables, en tant que filet de sécurité (FAO, 2009a).

Le présent chapitre traite du potentiel du secteur de l'élevage à devenir un moteur de la croissance, pour faire reculer la pauvreté et promouvoir la sécurité alimentaire à long terme pour les personnes les plus vulnérables. Il détaille les conditions nécessaires pour que les petits exploitants puissent s'appuyer sur l'élevage pour s'extraire de la pauvreté. Les politiques visant ce secteur doivent prendre en compte les disparités entre les producteurs en termes de capacité à intégrer des filières industrialisées modernes, capacité qui est souvent déterminée par les questions de parité entre les sexes et autres facteurs socioculturels; elles doivent aussi reconnaître la fonction cruciale que remplit l'élevage pour de nombreux petits agriculteurs en tant que filet de sécurité (Thornton et *al.*, 2007). Delgado et ses collaborateurs (1999), expliquaient que les chercheurs et les décideurs politiques sont partis de l'hypothèse que la croissance du secteur de l'élevage était principalement déterminée par la demande. Par conséquent, les politiques devaient avoir pour objectif de soutenir l'augmentation de la demande et d'améliorer les opportunités de marché (Banque mondiale, 2007).

De surcroît, les pauvres doivent être appréhendés dans leur globalité, en tant que consommateurs, agents économiques et travailleurs, mais aussi petits producteurs et fournisseurs potentiels de services environnementaux (FAO, 2007a). La dimension sexospécifique ne doit pas non plus être négligée pour s'assurer que les besoins, les priorités et les contraintes que rencontrent les hommes, les femmes, les jeunes comme les plus âgés, sont bien pris en compte dans la conception et la mise en œuvre des politiques de développement du secteur de l'élevage.

1. LES POLITIQUES DE L'ELEVAGE POUR UN SECTEUR EN TRANSITION

La croissance rapide et la mutation du secteur de l'élevage présentent à la fois des défis et des opportunités pour les petits producteurs et nécessitent des arbitrages difficiles de la part des décideurs politiques. Les maigres ressources publiques et l'aide des bailleurs de fonds ne doivent pas être employées à résister aux forces du changement; elles devraient plutôt viser à accompagner le changement pour en tirer le meilleur parti possible pour tous les membres de la société (FAO, 2009c). De plus, une innovation forte et soutenue doit être étendue pour englober l'ensemble complexe d'activités, d'acteurs et de politiques qui interviennent dans l'élaboration, l'accès et l'utilisation du savoir et de la technologie en faveur de l'innovation dans le domaine agricole et alimentaire (Banque mondiale, 2006b). La recherche doit prêter plus d'attention à la demande des utilisateurs en matière de technologie, en particulier celle des femmes et des hommes pauvres, mais aussi celle d'autres acteurs économiques clés, comme les entrepreneurs et les industriels, qui peuvent créer de nouvelles opportunités de croissance et de bien-être (Hall et Dijkman, 2008). L'innovation dans le domaine de la production animale, de la transformation, de l'utilisation et de la distribution des produits de l'élevage survient habituellement lorsque les différents acteurs de la filière sont organisés en réseau efficace (Leonard, 2004b).

A. ACCOMPAGNER LE CHANGEMENT POUR EN TIRER LE MEILLEUR PARTI POSSIBLE POUR TOUS LES MEMBRES DE LA SOCIETE

Trois catégories de petits éleveurs doivent être pris en compte: i) les petits opérateurs commerciaux qui sont compétitifs et qui peuvent le rester avec des politiques, un soutien institutionnel et des investissements appropriés; ii) les petits producteurs qui pratiquent un élevage domestique uniquement à cause de l'absence d'opportunités alternatives; et iii) les ménages très pauvres qui élèvent du bétail principalement comme une sorte d'assurance ou de filet de sécurité (Stall et *al.*, 2008). Les gouvernements devraient aider les petits producteurs qui sont capables de développer leur activité tout en ayant conscience que certains d'entre eux seront obligés de se désengager du secteur et auront besoin d'aide dans cette transition. Des politiques plus étendues de développement rural visant à la création d'emplois hors agriculture, pour les femmes comme pour les hommes, peuvent offrir des revenus plus stables à terme aux ménages qui élèvent aujourd'hui du bétail à des fins de survie plutôt que de production. Dans une économie en forte croissance dans laquelle le secteur de l'élevage ne fait qu'amorcer sa transition, les petits producteurs ont besoin d'aide pour pouvoir participer à cette transition (Randolph et *al.*, 2007). Des mesures d'intervention appropriées incluent: le soutien à l'innovation technologique pour améliorer la productivité et satisfaire à des normes de plus en plus strictes en matière de santé et de sécurité sanitaire des aliments; l'accès aux capitaux et au crédit pour financer l'investissement; l'accès aux services et aux marchés d'intrants et de produits; et l'amélioration des infrastructures de transport et de communication. La capacité d'adaptation aux changements de contexte et de conditions est cruciale pour l'avenir des petits producteurs. Cette capacité ne se limite pas aux moyens financiers, techniques et aux infrastructures; elle implique également la mise en place de procédures et de réseaux qui, conjugués aux politiques, permettront d'utiliser à des fins productives la technologie et d'autres formes de savoir et d'information (Banque mondiale, 2007). Certains petits producteurs ne parviendront sans doute pas à rester compétitifs du fait de la concentration croissante de la filière. Ces producteurs auront besoin d'aide pour changer d'activité. De nombreux producteurs abandonnent l'élevage lorsque le coût d'opportunité de la main-d'œuvre familiale augmente. Le développement d'opportunités d'emploi rural hors agriculture, en améliorant la qualité et l'accès à l'éducation pour les filles et les garçons, peut aider ces ménages à trouver de nouveaux moyens d'existence plus viables (FAO, 2009c). Dans ce scénario, les politiques de développement en faveur des pauvres qui visent le secteur de l'élevage doivent avoir pour objectif d'accompagner la transition, en appréhendant de manière large le rôle des femmes, des hommes et des jeunes pauvres, notamment dans leur fonction de consommateurs, d'agents économiques et de travailleurs comme de petits producteurs. Les ménages très pauvres, pour qui l'élevage sert avant tout de filet de sécurité, ont besoin de politiques et de dispositions institutionnelles qui diminuent leur vulnérabilité. La production animale risque de rester un moyen d'existence et un filet de sécurité essentiels pour les ménages pauvres pendant de nombreuses années encore (Thornton et *al.*, 2007).

B. FAVORISER DES ACTIONS COLLECTIVES : CREATION DE COOPERATIVES ET DIVERSES FORMES D'AGRICULTURE CONTRACTUELLE

Il est possible de réduire les coûts de transaction élevés des petits producteurs à travers des actions collectives telles que la création de coopératives et diverses formes d'agriculture contractuelle. Les arrangements de ce type permettent aussi d'intégrer les petits producteurs à des filières à haute valeur ajoutée dont ils se trouveraient sinon exclus (Delgado et *al.*, 1999). Les modalités contractuelles sont variables mais, en règle générale, l'entreprise contractante fournit des espèces génétiquement supérieures – en particulier pour la production avicole et porcine, des aliments pour le bétail, des conseils et un soutien, ainsi qu'une garantie de

commercialisation du produit final. Les contrats formels passés avec les entreprises d'intégration concernent souvent les grands producteurs implantés en zone périurbaine plutôt que les petits producteurs ruraux. Ces contrats formels tendent à favoriser les grandes exploitations du fait des économies d'échelle que réalisent les entreprises d'intégration en traitant avec un petit nombre de producteurs capables de fournir de grandes quantités, et des coûts de transaction élevés qu'elles évitent ainsi et qui sont associés au fait de traiter et de suivre un nombre important d'éleveurs ayant des capacités de production différentes (Costales et Catelo, 2008). De plus, l'agriculture contractuelle n'a pas toujours été bien accueillie par les petits producteurs, parce qu'elle réduit leur marge et leur indépendance (Harkin, 2004). Les petits producteurs sont plus généralement engagés dans des relations contractuelles informelles. L'établissement d'un contrat informel requiert au préalable un capital social tel que l'appartenance à une organisation paysanne ou une réputation établie, plutôt qu'une garantie matérielle (Costales et Catelo, 2008). En règle générale, les petits producteurs ne sont pas sous contrat mais indépendants: ils produisent et vendent leur production sur les marchés au comptant. L'analyse des avantages de l'agriculture contractuelle pour les petits producteurs conclut donc à des résultats mitigés. Dans certains cas, l'agriculture contractuelle s'avère plus rentable que l'exploitation indépendante, mais dans d'autres les exploitations indépendantes sont plus rentables (Dièye, 2006). Il semble que les petits producteurs peuvent rester en activité aussi longtemps que le coût d'opportunité de la main d'œuvre familiale reste faible et qu'ils peuvent s'appuyer sur une quelconque forme d'organisation collective ou réseau de soutien leur permettant de réduire leurs coûts de transaction. Lorsque d'autres types d'emplois offrent une meilleure rémunération, l'avantage compétitif des petits producteurs tend à disparaître et la probabilité d'un désengagement massif du secteur est forte lorsque les agriculteurs sont attirés par des emplois mieux rémunérés. Cela étant, le fait que ces paysans abandonnent l'élevage pour occuper des emplois mieux payés peut être considéré comme une évolution positive (Stall *et al.*, 2008).

C. MODIFIER LES PRATIQUES DE PRESTATION DE SERVICES ZOOTECHNIQUES DANS LE BUT D'ETABLIR UN RESEAU MONDIAL

Les politiques et les pratiques de prestation de services zootechniques doivent être modifiées de manière à ce qu'elles répondent aux besoins des pauvres et recommande à cette fin plusieurs mesures. Premièrement, il importe de mieux comprendre les domaines dans lesquels le développement de l'élevage peut contribuer le plus efficacement à la réduction de la pauvreté pour pouvoir allouer d'une façon aussi stratégique que possible les ressources limitées qui sont disponibles. Deuxièmement, il faut remédier à l'absence d'inclusion des pauvres aux processus de développement et aux processus politiques. De nouvelles formes d'organisation de la prestation des services et de participation à ces derniers ainsi que, d'une façon plus générale, au débat relatif aux politiques des pouvoirs publics doivent être identifiées, mises à l'essai et généralisées. Il faudra en particulier identifier les besoins spécifiques à l'intérieur de chaque catégorie de systèmes de production. Les conditions ci-après devront être remplies si l'on veut promouvoir un développement de l'élevage qui favorise les pauvres (Commission de la CEDEAO, Communauté économique des Etats de l'Afrique de l'Ouest, le 2 avril 2009) :

- avoir une bonne connaissance des secteurs dans lesquels se trouvent les groupes et les systèmes de production offrant le plus grand potentiel de développement de l'élevage;
- disposer d'informations sur l'impact des services zootechniques sur la réduction de la pauvreté;
- disposer de mécanismes pour suivre de façon coordonnée l'impact des activités entreprises sur la situation des pauvres;
- élaborer un cadre commun pour la conception et l'exécution des projets; et
- rassembler et diffuser les enseignements tirés.

L'objectif final étant de mettre en place un réseau mondial de parties prenantes du secteur de l'élevage et des autres secteurs intéressés pour intensifier les efforts visant à réorienter les politiques et les pratiques pour que des services zootechniques soient fournis aux pauvres. Ce réseau jouerait un rôle de catalyseur pour les activités de plaidoyer et d'innovation et de base de connaissances pour l'échange de données d'expérience en rassemblant les enseignements tirés et en mettant à l'épreuve sur le terrain des approches novatrices dans le cadre aussi bien des programmes existants que des nouveaux projets pilotes qui seront entrepris au niveau des divers systèmes de production. Pour mettre en place ce réseau, il faudrait créer un fonds qui serait géré par un petit secrétariat placé sous la supervision d'un comité directeur. Ce fonds mondial pour les pauvres constituerait le principal moyen d'appuyer le système d'apprentissage et de gestion du savoir proposé ainsi que la coordination de la collecte et de la diffusion d'informations parmi une large gamme d'organismes et de praticiens qui œuvrent en faveur du développement de l'élevage (FIDA, 2004)

On peut donc conclure que le défi pour les pays en développement est d'identifier des besoins et des opportunités spécifiques de développement agricole et rural, et de concentrer l'investissement dans des domaines où l'impact sur la sécurité alimentaire et la pauvreté sera important. Cette identification et ce processus d'allocation des ressources peuvent être facilités par l'analyse des systèmes d'exploitation agricole qui permet de mieux comprendre les facteurs locaux et leurs interrelations. Au cours de ce processus analytique, il est aussi extrêmement utile de pouvoir regrouper les lieux ayant des contraintes de développement et des possibilités d'investissement semblables à l'aide d'un cadre pour chaque système d'exploitation agricole (Dixon et *al.*, 2001a).

2. REDUIRE LE FOSSE ENTRE HOMMES ET FEMMES EN MATIERE DE DEVELOPPEMENT

Comme nous l'avons énoncé dans un chapitre de la seconde partie intitulé « les fonctions des animaux d'élevage en faveur des pauvres », les femmes représentent environ 70 pour cent des pauvres dans le monde. Par conséquent, les stratégies de développement en faveur des moyens d'existence des femmes sont, par conséquent, particulièrement importantes du point de vue de la lutte contre la pauvreté. L'égalité des sexes est, à part entière, un Objectif du Millénaire pour le développement et il est directement lié à la réalisation des Objectifs du Millénaire ayant trait à la réduction de l'extrême pauvreté et de la faim. Il existe, de toute évidence, des synergies entre les objectifs relatifs à l'égalité des sexes et à la réduction de la faim.

En effet, dans de nombreux pays en développement, l'agriculture n'est pas vraiment performante, pour toute une série de raisons et notamment parce que les femmes n'ont ni les ressources voulues, ni la possibilité d'utiliser le temps dont elles disposent de manière plus productive. Les femmes rencontrent presque toujours des difficultés plus grandes que les hommes pour accéder aux ressources productives, aux marchés et aux services.

Ainsi, il existe un fossé constant entre les hommes et les femmes qui freine la productivité des femmes et réduit leur contribution à la croissance du secteur agricole et à la réalisation d'objectifs plus généraux de développement économique et social et de bien-être humain (Musabyemariya, 1997). La société a donc tout à gagner à combler ce fossé, pour obtenir les résultats suivants: augmentation de la productivité agricole, réduction de la pauvreté et de la faim et promotion de la croissance économique. En effet, si les femmes avaient le même accès que les hommes aux ressources productives, elles pourraient augmenter les rendements de leur exploitation, ce qui aurait pour effet d'accroître la production agricole totale des pays en développement qui, à son tour, pourrait se traduire par une réduction du nombre de personnes souffrant de faim dans le monde.

Pour cela, il faut appuyer les politiques favorisant la parité, concevoir avec soin les projets de développement, évaluer de manière critique les interventions visant à réduire le fossé hommes-femmes et recommander des mesures pratiques, que les gouvernements et la communauté internationale peuvent adopter pour promouvoir le développement agricole, en donnant les moyens voulus aux femmes. Les réformes devront notamment porter sur les domaines suivants (FAO, 2011) :

- Éliminer la discrimination à l'égard des femmes, pour ce qui concerne l'accès aux ressources agricoles, à l'instruction, à la vulgarisation, aux services financiers et aux marchés du travail;
- Investir dans des technologies et des infrastructures réduisant l'effort physique et améliorant la productivité, pour permettre aux femmes de consacrer plus de temps à des activités plus productives;
- Faciliter la participation des femmes à des marchés ruraux du travail souples, efficaces et équitables.

Si l'on veut faire en sorte que les femmes atteignent leur plein potentiel productif, il convient d'entreprendre bon nombre de réformes analogues à celles qui s'imposent pour atténuer les contraintes qui pèsent sur les petits exploitants agricoles et sur la population rurale en général; toutefois, il faut prêter l'attention voulue à l'opinion des femmes lors des phases de conception et de mise en œuvre des politiques et des interventions. En effet, s'il n'existe pas de « solution unique » pour parvenir à l'égalité entre hommes et femmes dans le secteur agricole, certains principes sont d'application universelle et il est possible de tirer un grand nombre de leçons précieuses en matière de bonnes pratiques.

A. ÉLIMINER LES DISCRIMINATIONS DONT LES FEMMES FONT L'OBJET AUX TERMES DE LA LOI

Les pouvoirs publics doivent absolument faire en sorte que les lois et les politiques garantissent des droits égaux aux hommes et aux femmes en ce qui a trait au contrôle de biens tels que la terre ou l'accès à l'instruction, à la vulgarisation et au crédit. Les pouvoirs publics devront également veiller à ce que les institutions et leurs agents, à tous les niveaux, appuient pleinement l'égalité des hommes et des femmes devant la loi. Les représentants de ces institutions doivent bien comprendre les dispositions législatives et être tenus pour responsables de l'application des mesures et des politiques concernant l'égalité entre hommes et femmes. Enfin, il convient d'établir une coopération entre les instances publiques et la société civile pour veiller à ce que les femmes soient informées de leurs droits et qu'elles bénéficient de l'appui des pouvoirs publics, des communautés et des familles lorsqu'elles revendiquent ces droits (FAO, 2011).

B. RENFORCER LES INSTITUTIONS RURALES ET LES SENSIBILISER A LA PARITE HOMMES-FEMMES.

Il est essentiel, si l'on veut réduire la pauvreté, de favoriser le développement et de donner des moyens supplémentaires aux petits agriculteurs et aux pauvres des campagnes, notamment les femmes; il faut aussi pouvoir s'appuyer sur des institutions rurales fortes, efficaces et largement ouvertes à toutes et à tous. On devra s'employer à faire en sorte que les femmes bénéficient, sur un pied d'égalité avec les hommes, des prestations fournies par les institutions rurales telles que les fédérations de producteurs, les syndicats de travailleurs, les associations professionnelles,... Il faut par ailleurs que les autres prestataires des secteurs public et privé opérant en zone rurale, tels que les agents des services de vulgarisation, des services vétérinaires et d'organismes de micro-financement, prennent en compte, dans l'exercice de leurs fonctions, les besoins spécifiques des hommes et des femmes. S'il est vrai que les associations féminines ont un rôle important à jouer, il faut aussi que les autres

institutions rurales soient accessibles aux femmes et qu'elles restent à l'écoute de leurs besoins (Musabyemariya, 1997).

C. ALLEGER LES CONTRAINTES DES FEMMES AFIN QU'ELLES PUISSENT SE CONSACRER A DES ACTIVITES PLUS PRODUCTIVES ET PLUS GRATIFIANTES.

La principale richesse dont disposent les personnes pauvres est leur propre force de travail. Or, les femmes sont le plus souvent obligées de consacrer une part excessive de leur temps à des corvées comme la collecte de l'eau, le ramassage du bois ou encore la transformation et la préparation des aliments à la main, toutes tâches qui s'imposent en raison du manque de pompes à eau, de sources modernes de combustible et de moulins à céréales. C'est pourquoi, en investissant dans des infrastructures de base propres à fournir des services publics essentiels, on peut libérer les femmes de ces corvées et leur permettre de se consacrer à des activités plus productives et plus gratifiantes.

D. PRENDRE, DANS LE SECTEUR AGRICOLE, DES DECISIONS TENANT COMPTE DES BESOINS SPECIFIQUES DES HOMMES ET DES FEMMES.

On peut dire qu'à quelques rares exceptions près, toute politique agricole applicable aux ressources naturelles, aux technologies, aux infrastructures ou aux marchés est vouée à avoir des répercussions différentes pour les hommes et pour les femmes, en raison des rôles différents qui leur sont assignés, mais aussi parce que le secteur leur impose des contraintes et leur offre des opportunités différentes. Il s'ensuit qu'une bonne politique agricole devra s'appuyer sur une bonne connaissance des problèmes à résoudre du point de vue de la parité hommes-femmes. Étant donné que certains problèmes concernant l'agriculture et la parité hommes-femmes présentent également une spécificité découlant de circonstances locales, il est souhaitable que les démarches adoptées s'appuient sur des évaluations, des politiques et des programmes qui en tiennent dûment compte. Étant donné que les interventions risquent d'avoir une incidence difficile à prédire en ce qui a trait à la parité hommes-femmes, il convient de prévoir, lors de l'adoption de politiques et de programmes, la collecte de données de référence, assortie d'un programme de suivi et d'évaluation rigoureux; les intervenants devront, de leur côté, être prêts à reformuler leurs activités en fonction d'événements imprévus. À ce propos, il est essentiel de faire en sorte que la voix des femmes soit entendue à tous les niveaux du processus décisionnel (FAO, 2011).

Par conséquent, si l'on considère les effets négatifs et positifs très importants du secteur de l'élevage sur les objectifs sociaux, environnementaux et de santé publique, et l'importance de la gouvernance pour l'élevage, un tel cadre pourrait ouvrir la voie vers un développement du secteur de l'élevage. Ainsi, nous avons jugé que nos recommandations seront axées en priorité sur l'amélioration de la productivité, sur les options technico-économiques et politiques pour réduire les impacts négatifs de l'élevage et sur la réduction de la pauvreté.

Ainsi, au vu de la raréfaction croissante des terres et des ressources en eau, les gains en productivité constituent la principale source de croissance pour l'élevage et le meilleur moyen de satisfaire la demande accrue de produits alimentaires et agricoles. Il apparaît bien que si les modèles d'intensification mis en place dans les pays développés peuvent apporter des informations très utiles, ils ne sont pas toujours transposables. Les systèmes périurbains et hors-sol sont ceux qui se prêtent le mieux à une réelle intensification. Certains systèmes d'élevage comme les productions des ruminants sont encore très liés au territoire, à l'espace et aux ressources primaires produites localement. D'autres élevages (espèces aquacoles, avicoles et porcines; production laitière) sont beaucoup plus aptes à répondre rapidement à

l'intensification. Il faut néanmoins être attentif aux contraintes et limites de cette intensification : pathologie de l'intensif, problème de qualité et de sûreté des produits qui peuvent entraîner des risques sanitaires pour les consommateurs, les problèmes de pollution par les effluents d'élevage,...

Il faut donc prendre des mesures d'une part au plan technico-économique, pour améliorer les performances environnementales et sanitaires du secteur de l'élevage. Par exemple, les moyens propres à réduire les risques présentés par les maladies animales comprennent la relocalisation des unités de production animale intensive à grande distance des centres urbains de population. En ce qui concerne, la pression environnementale, la plupart de ces options ont un coût – une simple prise de conscience ne suffit pas à motiver les producteurs. Par exemple, les principales émissions proviennent des systèmes plus extensifs au sein desquels les éleveurs pauvres tentent d'assurer leur existence en puisant sur des ressources en diminution, et manquent de capitaux pour investir dans le changement. Ce changement est une question de priorité et de vision, qui implique des dépenses à court terme alors que les bénéfices sont à long terme. Enfin, pour atténuer la pression sur la biodiversité, il faut en partie mieux gérer l'interaction avec les ressources naturelles, qu'il s'agisse de pêches, de faune sauvage, de végétation, de terres ou d'eau.

Parallèlement, pour relever ces défis et surmonter les contraintes auxquels il est confronté, le secteur de l'élevage a besoin d'un regain d'attention, ainsi que de solides mécanismes institutionnels et de gouvernance. Les moyens propres à réduire les risques présentés par les maladies animales comprennent par exemple la participation de tous les acteurs, y compris les pauvres, aux décisions relatives aux programmes de santé animale. Pour ce qui est des options en matière de politiques environnementales, nous pouvons citer la réduction de la charge en nutriments dans les zones de concentration des élevages. Le domaine de la biodiversité est intrinsèquement plus complexe que les autres préoccupations environnementales. L'approche prônant le paiement pour les services environnementaux (PSE), est un mécanisme novateur en matière de préservation de la biodiversité.

De surcroît, les réformes des politiques, le soutien institutionnel ainsi que les investissements publics et privés sont absolument nécessaires et urgents pour préserver la fonction cruciale que remplit l'élevage pour les ménages les plus vulnérables, en tant que filet de sécurité. La dimension sexospécifique ne doit pas non plus être négligée. Il faut réduire ce fossé constant entre les hommes et les femmes pour que celles-ci atteignent leur plein potentiel productif, il convient d'entreprendre bon nombre de réformes analogues à celles qui s'imposent pour atténuer les contraintes qui pèsent sur les petits exploitants agricoles et sur la population rurale en général.

CONCLUSION

Le secteur de l'élevage est caractérisé par une explosion de la demande d'aliments d'origine animale, dans le cadre de ce qu'on appelle la «révolution de l'élevage. Paradoxalement, en Afrique, un des continents les plus riches en ressources fourragères, nous constatons que le développement du secteur de l'élevage n'a pas suivi la croissance démographique et le volume des importations de produits alimentaires d'origine animale n'a cessé de s'élever. Par conséquent, on préconise pour les pays de l'Afrique subsaharienne fondés sur l'agriculture, une « révolution de la productivité », particulièrement pour les aliments de base, non seulement pour les consommateurs nantis mais aussi pour les communautés rurales.

Étant donné que la sécurité alimentaire et les moyens d'existence de nombreuses personnes dépendent du secteur de l'élevage, et au vu de ses coûts environnementaux et de santé humaine élevés, le défi consiste, en matière de politiques, à trouver un équilibre approprié entre des objectifs économiques, sociaux et environnementaux contradictoires. En d'autres mots, le secteur de l'élevage est censé fournir des aliments salubres, peu coûteux et abondants aux populations urbaines croissantes ainsi que des moyens de subsistance aux producteurs; préserver les ressources naturelles tout en les exploitant avec efficacité; et réduire au minimum les risques sanitaires pour la population humaine.

Cette révolution de l'élevage du continent africain différente par rapport au reste du monde nous démontre qu'il y a un décalage considérable entre les productions et les consommations de protéines animales des pays de l'Afrique subsaharienne, dû entre autres au niveau de consommation, à la croissance démographique, à l'urbanisation, à la pauvreté,...ce qui suppose par conséquent une nécessaire augmentation des productions animales.

Ce paysage de l'Afrique subsaharienne est caractérisé par une diversité de systèmes allant de l'extensif pastoral à l'intensif hors-sol, qui remplissent des fonctions importantes et surtout primordiales. Parmi ces fonctions, on peut citer la satisfaction des besoins alimentaires des populations, en particulier des plus démunies. Viennent ensuite la diversification des revenus avec la production des sous produits animaux (fibres, peaux et cuirs) et le développement de systèmes agricoles performants et respectueux de la fertilité des sols, grâce à l'utilisation de la traction animale ou à une gestion améliorée des déjections animales. A ceci, s'ajoute la mise en valeur de grands espaces naturels par les ruminants et les herbivores qui ne sont pas ou ne peuvent pas être cultivés pour différentes raisons. Les ruminants jouent en outre très souvent un rôle primordial dans la fonction d'épargne. Enfin, les animaux élevés remplissent des fonctions sociales ou religieuses qui ne doivent pas être sous-estimées. De surcroit, l'élevage joue dans la vie des pauvres du monde rural un rôle clé, c'est un instrument avéré de réduction de la pauvreté.

Cependant, malgré l'activité multifonctionnelle de l'élevage, on dénombre plusieurs types de problèmes techniques, sanitaires, économiques, humains et environnementaux qui ne sont pas tous spécifiques des pays en développement de l'Afrique subsaharienne. Partout dans le monde, les maladies des animaux d'élevage affectent de façon négative la production animale. Mais les menaces que représentent les animaux pour la santé humaine, proviennent essentiellement des zoonoses. A ceci s'ajoute que le secteur de l'élevage apparaît comme l'un des deux ou trois plus grands responsables des principaux problèmes environnementaux. Les activités liées à l'élevage ont un impact significatif sur pratiquement tous les aspects de l'environnement, notamment l'air et le changement climatique, les terres, le sol et l'eau. Enfin, l'analyse de l'impact de l'élevage sur la biodiversité nous prouve que ce secteur est l'un des principaux responsables de sa réduction puisqu'il est un facteur majeur de déforestation, de même qu'un élément moteur de la dégradation

des terres, de la pollution, des changements climatiques, de la surpêche, de la sédimentation des zones côtières et des invasions d'espèces exotiques.

Par conséquent, si l'on considère les effets négatifs et positifs très importants du secteur de l'élevage sur les objectifs sociaux, environnementaux et de santé publique, et l'importance de la gouvernance pour l'élevage, un tel cadre pourrait ouvrir la voie d'un développement du secteur de l'élevage. Ainsi, il ressort de ce document plusieurs recommandations axées en priorité sur l'amélioration de la productivité, sur les options technico-économiques et politiques pour réduire les impacts négatifs de l'élevage et sur la réduction de la pauvreté.

Ainsi, au vu de la raréfaction croissante des terres et des ressources en eau, les gains en productivité constituent la principale source de croissance pour l'élevage et le meilleur moyen de satisfaire la demande accrue de produits alimentaires et agricoles. Les systèmes périurbains et hors-sol sont ceux qui se prêtent le mieux à une réelle intensification. Certains systèmes d'élevages (espèces aquacoles, avicoles et porcines ; production laitière) sont aptes à répondre rapidement à l'intensification. Il faut néanmoins être attentif aux contraintes et limites de cette intensification : pathologie de l'intensif, problème de qualité et de sûreté des produits qui peuvent entraîner des risques sanitaires pour les consommateurs, les problèmes de pollution par les effluents d'élevage,...

Il faut donc prendre des mesures d'une part au plan technico-économique, pour améliorer les performances environnementales et sanitaires du secteur de l'élevage. On retiendra, par exemple, une relocalisation des unités de production animale intensive à grande distance des centres urbains de population ; une diminution des principales émissions qui proviennent des systèmes plus extensifs au sein desquels les éleveurs pauvres tentent d'assurer leur existence en puisant sur des ressources en diminution, et manquent de capitaux pour investir dans le changement ; et une meilleure gestion de l'élevage en interaction avec les ressources naturelles, qu'il s'agisse de pêches, de faune sauvage, de végétation, de terres ou d'eau.

Parallèlement, pour relever ces défis et surmonter les contraintes auxquelles il est confronté, le secteur de l'élevage a besoin d'un regain d'attention, ainsi que de solides mécanismes institutionnels et de gouvernance. Les moyens propres à réduire les différents risques sont par exemple la participation de tous les acteurs, y compris les pauvres, aux décisions relatives aux programmes de santé animale ; une meilleure répartition spatiale de la charge en nutriments par le biais d'une variété d'outils politiques ; et l'approche prônant le paiement pour les services environnementaux (PSE), mécanisme novateur en matière de préservation de l'environnement, etc.

De surcroît, les réformes des politiques, le soutien institutionnel ainsi que les investissements publics et privés sont absolument nécessaires et urgents pour préserver la fonction cruciale que remplit l'élevage pour les ménages les plus vulnérables, en tant que filet de sécurité. La dimension sexospécifique ne doit pas non plus être négligée. Il faut réduire ce fossé constant entre les hommes et les femmes pour que celles-ci atteignent leur plein potentiel productif, il convient d'entreprendre bon nombre de réformes analogues à celles qui s'imposent pour atténuer les contraintes qui pèsent sur les petits exploitants agricoles et sur la population rurale en général.

Au final, ce travail de thèse a pour vocation de faire découvrir au lecteur l'évolution du secteur de l'élevage en Afrique subsaharienne. Il doit permettre à celui-ci de pouvoir estimer les atouts, mais aussi d'apprécier quelques solutions exhaustives aux contraintes auxquelles sont confrontées les productions animales. De la sorte, ce document montre la nécessité de ce secteur à être soutenu par une solide gouvernance qui sera en mesure de trouver des options technico-économiques, afin d'analyser la durabilité des systèmes d'élevage des pays de l'Afrique subsaharienne.

ANNEXES

ANNEXE 1 : LES PRINCIPALES COMPOSANTES ET CARACTERISTIQUES D'UN SYSTEME

ANNEXE 2 : SCHEMA GLOBAL DU SYSTEME D'ELEVAGE, POLES ET PRINCIPALES INTERFACES

ANNEXE 3 : SCHEMA FONCTIONNEL DU SYSTEME D'ELEVAGE

ANNEXE 4 : UNITES D'OBSERVATION, LE CHOIX DE L'ECHELLE D'ETUDE/D'OBSERVATION INDUIT L'EMERGENCE DE PROPRIETES ET DE RELATIONS DE NATURE DIFFERENTE

ANNEXE 5 : ILLUSTRATION SCHEMATIQUE DE L'INTERET DES CHANGEMENTS D'ECHELLE POUR L'EXPLICATION DES PHENOMENES OBSERVES

ANNEXE 6 : FONCTIONNEMENT SCHEMATIQUE DU SYSTEME D'ELEVAGE : COMBINAISON DE L'ESPACE ET DU TEMPS « ROND »

ANNEXE 7 : LE PROTOCOLE DE KYOTO

ANNEXE 8 : ROLE DE L'ELEVAGE DANS LES EMISSIONS DE DIOXYDE DE CARBONE, DE METHANE ET D'OXYDE NITREUX

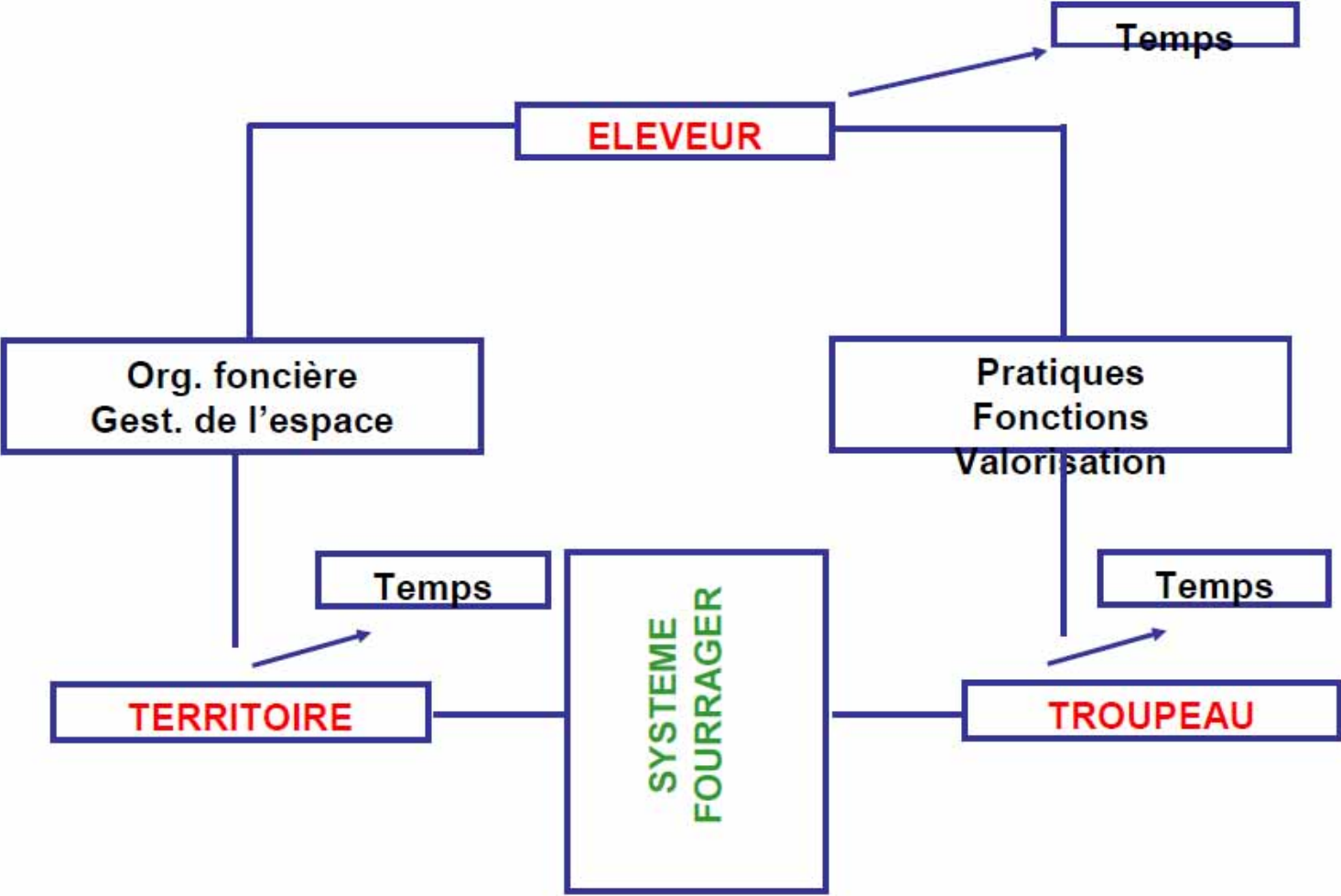
ANNEXE 9 : L'ELEVAGE POUR LA SAUVEGARDE DE LA FAUNE SAUVAGE

ANNEXE 1 : LES PRINCIPALES COMPOSANTES ET
CARACTERISTIQUES D'UN SYSTEME

POLES	COMPOSANTES	CARACTERISTIQUES A ETUDIER	PRODUITS DE L'ANALYSE
TERRITOIRE ET RESSOURCES (SYSTEMES DE CULTURE)	- Structure	Unités de Ressources fourragères Répartition – Surfaces	Carte
	- Production primaire	Phytomasse Composition chimique Valeur alimentaire	Production brute (phytomasse) Valeur nutritive
	- Utilisation par l'animal	Accessibilité Appétibilité Ingestibilité	CHARGE Carte d'utilisation
	- Evolution dans le temps	Variations saisonnières Variations interannuelles Reproduction de l'écosystème	Suivi des pâturages
Interface :	Comportement alimentaire et spatial Bilans :- matière organique - fertilité (liaison avec système de culture)	Système fourrager	Bilan fourrager Typologie des surfaces (mode d'utilisation)
TROUPEAU	- Etat	- Espèces, race, type génétique - Effectif - Composition, structure	Pyramide des âges
	- DYNAMIQUE (caractéristiques dynamiques)	- Reproduction (fertilité, fécondité,...) - Mortalité - Exploitation et croît	Productivité numérique
	- ANIMAL (état individuel)	- Etat sanitaire - Stade physiologique - Etat de développement - Performances individuelles	Critères de SELECTION
	- CONDUITE	- Du troupeau - De l'alimentation - De la reproduction	CALENDRIER
	- PRODUCTIONS	- Viande, lait, laine,... - Fumier, travail, transport,...	« PRODUITS ANIMAUX »
Interface :	PRATIQUES Soins, conduites Savoir-faire	Rôles du cheptel (économique, culturel, religieux)	MODES DE VALORISATION
« L'ELEVEUR »	- Ethnie, famille - Histoire, projets		« Logique socio-économique »
	- Organisation de l'élevage : différents agents, fonctions, centre de décision - Organisation du travail : famille, autres		Organisation sociale
	- Besoins / Revenus - Autres activités		Budgets
	- Relations avec la communauté rurale - Service de l'élevage et autres intervenants		Organisation globale
Interface :	Organisation Foncière	Gestion de l'espace et des pâturages	Stratégies : Transhumance, fumure

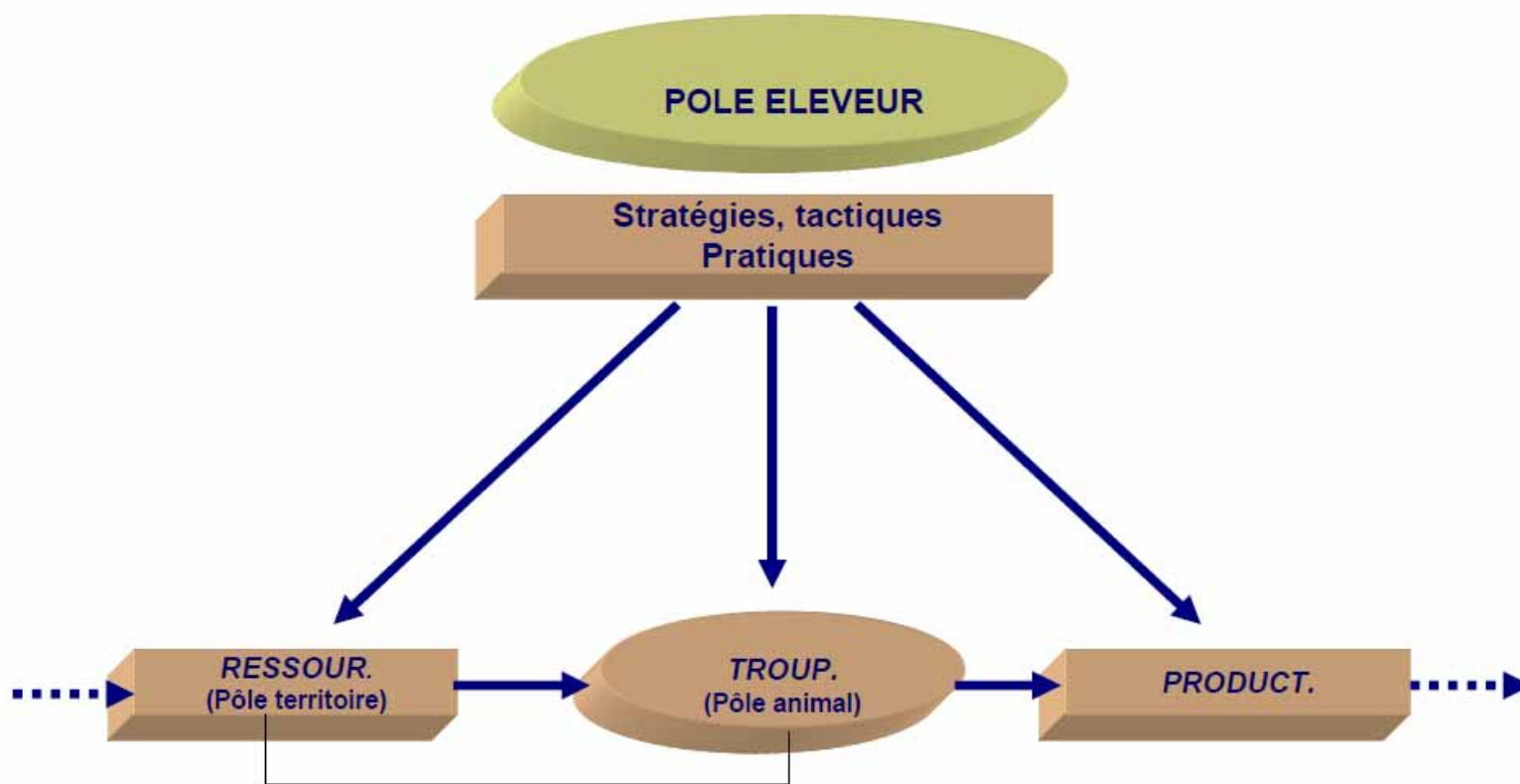
Source : Lhoste, (1993)

ANNEXE 2 : SCHEMA GLOBAL DU SYSTEME D'ELEVAGE, POLES ET PRINCIPALES INTERFACES



Source : Lhoste, (2003)

ANNEXE 3 : SCHEMA FONCTIONNEL DU SYSTEME D'ELEVAGE



Source : Lhoste, (2003)

ANNEXE 4 : UNITES D'OBSERVATION
LE CHOIX DE L'ECHELLE D'ETUDE/D'OBSERVATION
INDUIT L'EMERGENCE DE PROPRIETES ET DE
RELATIONS DE NATURE DIFFERENTE

NIVEAUX D'OBSERV.	ASPECTS PRIVILEGES
↓ Animal	◆ Performances
↓ Cheptel (propriété)	◆ Aspects zootechniques et économiques
↓ « Exploit. » (U.P.)	◆ Cultures / Elevage
↓ Troupeau (conduite)	◆ Pratiques
↓ Village / commun.	◆ Gestion des ressources ◆ Organisation
↓ Région	◆ Flux Complémentarités
↓ Pop. animale	◆ Génétiques Sanitaires

Source : Lhoste, (1993)

ANNEXE 5 : ILLUSTRATION SCHEMATIQUE DE L'INTERET DES CHANGEMENTS D'ECHELLE POUR L'EXPLICATION DES PHENOMENES OBSERVES

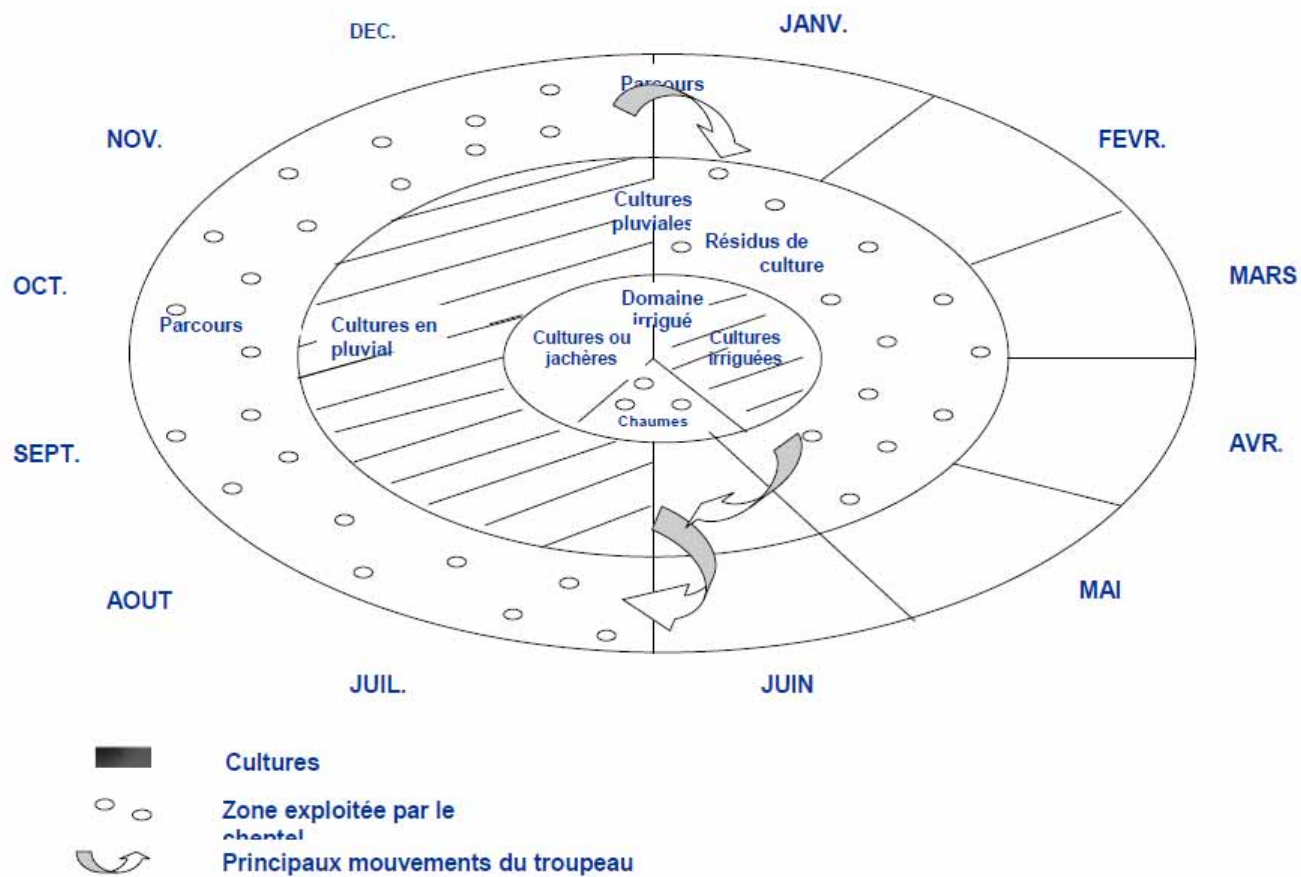
	Exemple de « démarche ascendante » (du simple au plus englobant)	Exemple de « démarche descendante » (du complexe vers le plus simple)
Animal	Faible productivité numérique des vaches (constat sur la base de suivis individuels sur l'animal). ↓	Etat sanitaire (animal trypanosensible) très défectueux (parasitisme élevé) entraînant : - mortalités, - et faible taux d'exploitation. ↑
Troupeau	Troupeau globalement en mauvais état en raison de : - temps de pâturage insuffisant, - incompétence des bouviers. ↓	Mauvaises conditions d'entretien des animaux : - parcs insalubres (à proximité de galeries forestières infestées), - absence de prophylaxie. ↑
Village	Terroir avec des contraintes majeures sur l'espace pâturé entraînant : - des difficultés de conduite du troupeau au pâturage, - des conflits fréquents et l'instabilité des bouviers. ↓	Animaux appartenant à des agriculteurs non éleveurs et confiés à des tiers, salariés. ↑
Région	Région à fort flux migratoire entraînant : - une rapide extension des cultures, - des contraintes foncières élevées. ↓	Région déficitaire en viande malgré la présence d'animaux assez nombreux. ↑

↓ ↑ S'explique par (en changeant de niveau)

Source : Lhoste, (1993)

ANNEXE 6 : FONCTIONNEMENT SCHEMATIQUE DU SYSTEME D'ELEVAGE :

COMBINAISON DE L'ESPACE ET DU TEMPS « ROND »



Source : Lhoste, (2003)

ANNEXE 7 : LE PROTOCOLE DE KYOTO

Encadré 3.1 Le Protocole de Kyoto

En 1995, les États signataires de la CCNUCC se sont réunis pour négocier un protocole – un accord international lié au traité existant. Le texte de ce qui a été désigné sous le nom de «Protocole de Kyoto» a été adopté à l'unanimité en 1997; il est entré en vigueur le 16 février 2005.

Le Protocole se caractérise par des objectifs contraignants, imposant une limitation des gaz à effets de serre aux grandes économies du monde qui sont parties prenantes. Ces objectifs se situent dans une fourchette allant de 8 pour cent au-dessous à 10 pour cent au-dessus du niveau d'émissions de chaque pays en 1990, dans le but de «réduire globalement les émissions de gaz à effet de serre d'au moins 5 pour cent par rapport aux niveaux de 1990 durant la période 2008-2012». Eu égard aux projections actuelles, ces limites impliquent dans pratiquement tous les cas – y compris pour ceux dont le taux a été fixé à 10 pour cent au-dessus de leur niveau de 1990 – une réduction considérable des émissions.

Pour adoucir la sévérité de la contrainte, l'accord demeure souple quant à la méthode employée. Les pays peuvent, par exemple, compenser leurs émissions industrielles, énergétiques et autres en augmentant les puits de carbone, tels que les forêts, qui éliminent le dioxyde de carbone de l'atmosphère, que ce soit sur leurs propres territoires ou hors de leurs frontières.

Ils peuvent même financer des projets étrangers qui visent à limiter les gaz à effet de serre. Plusieurs systèmes d'échanges de quotas d'émissions ont été mis en place. Le Protocole autorise les pays ayant une capacité excédentaire à vendre leurs unités de réduction d'émission à ceux qui ont dépassé leurs objectifs. Ce «marché du carbone»

est à la fois flexible et réaliste. Les pays qui n'accomplissent pas leurs engagements pourront ainsi «acheter» des droits d'émission et ainsi assurer leur conformité aux dispositions du Protocole mais à des prix qui risquent d'être élevés. Les ventes et les achats ne se limiteront pas aux gaz à effet de serre. Les pays pourront aussi se mettre en position de crédit s'ils réduisent le volume de leurs émissions de gaz à effet de serre en plantant ou en développant des forêts (=unités d'élimination=) et s'ils entreprennent des «projets de mise en œuvre commune» avec d'autres pays développés – en finançant des programmes visant à limiter les émissions d'autres pays industrialisés. Le crédit ainsi obtenu peut être acheté ou vendu sur le marché des émissions ou mis de côté pour le futur.

Le Protocole prévoit aussi un «mécanisme de développement propre» qui permet aux pays industrialisés de financer des projets visant à aider les nations plus pauvres à limiter ou éviter les émissions. Les crédits qui leur sont ensuite accordés peuvent leur servir à atteindre leurs propres objectifs d'émissions. Les pays bénéficiaires jouissent du transfert gratuit de technologies de pointe qui, entre autres, permettent à leurs usines ou à leurs centrales de production d'électricité de fonctionner de manière plus efficace et donc plus rentable. L'atmosphère y gagne car les émissions futures seront inférieures à ce qu'elles auraient été autrement.

Source: CCNUCC (2005).

**ANNEXE 8 : RÔLE DE L'ÉLEVAGE DANS LES ÉMISSIONS DE DIOXYDE DE CARBONE,
DE METHANE ET D'OXYDE NITREUX**

Gas	Source	Surtout liées aux systèmes extensifs (10 ⁹ tonnes d'éq. CO ₂)	Surtout liées aux systèmes intensifs (10 ⁹ tonnes d'éq. CO ₂)	Contribution aux émissions de GES liées à l'alimentation animale (pourcentage)
CO₂	Volume total d'émissions anthropiques de CO₂	24 (-31)		
	Volume total lié aux activités de l'élevage	-0,16 (-2,7)		
	production d'engrais azoté		0,04	0,6
	carburants fossiles sur l'exploitation, aliments du bétail		-0,06	0,8
	carburants fossiles sur l'exploitation, en rapport avec l'élevage		-0,03	0,4
	déforestation	-1,7	-0,7	34
	sols cultivés, labour		-0,02	0,3
	sols cultivés, chaulage		-0,01	0,1
	désertification des pâturages	-0,1		1,4
	transformation		0,01 - 0,05	0,4
transport		-0,001		
CH₄	Volume total d'émissions anthropiques de CH₄	5,9		
	Volume total lié aux activités de l'élevage	2,2		
	fermentation antérieure	1,6	0,20	25
gestion des effluents d'élevage	0,17	0,20	5,2	
N₂O	Volume total d'émissions anthropiques de N₂O	3,4		
	Volume total lié aux activités de l'élevage	2,2		
	application d'engrais azoté		-0,1	1,4
	émissions indirectes des engrais		-0,1	1,4
	cultures de légumineuses fourragères		-0,2	2,8
	gestion des effluents d'élevage	0,24	0,09	4,6
	épandage/dépôt des effluents	0,67	0,17	13
émission indirecte d'effluents	-0,48	-0,14	8,7	
Total général des émissions anthropiques		33 (-40)		
Volume total des émissions liées aux activités de l'élevage		-4,6 (-7,1)		
Rapport total entre les émissions issues des systèmes intensifs et extensifs		3,2 (-5,0)	1,4 (-2,1)	
Pourcentage du volume total d'émissions anthropiques		10 (-13%)	4 (-5%)	

Note: Toutes les valeurs sont exprimées en milliards de tonnes d'équivalent CO₂, les valeurs entre parenthèses représentant ou font partie des émissions liées à l'utilisation des terres, au changement de leur affectation ou à la foresterie; les estimations relativement peu précises sont précédées d'un tilde.

Source des sommes mondiales: CAIT, WRI, consultés en 02/06. De tous les gaz à effet de serre, seules les émissions de CO₂, CH₄ et N₂O ont été considérées.

Les émissions dues à l'élevage sont analysées dans ce chapitre en les attribuant, d'où qu'elles proviennent, aux composantes de tous les systèmes de production (depuis l'extensif jusqu'à l'intensif/industriel).

ANNEXE 9 : L'ÉLEVAGE POUR LA SAUVEGARDE DE LA FAUNE SAUVAGE

Encadré 5.7 L'élevage pour la sauvegarde de la faune sauvage

Le gibier a toujours été et reste encore une source de protéines importante et peu coûteuse dans la société africaine. La pression de la chasse sur la faune sauvage a considérablement augmenté au cours des dernières décennies pour les raisons suivantes:

- La croissance de la population autour des forêts et des parcs nationaux a augmenté la demande locale en viande bon marché et facilement disponible.
- Le développement de l'industrie du bois a ouvert de nombreuses zones forestières aux colons dans des zones où d'autres sources alimentaires peuvent être moins accessibles. Les colons et les travailleurs de l'industrie du bois peuvent exercer localement une pression significative sur les populations de faune sauvage par la chasse.
- Les techniques de chasse se sont considérablement améliorées au cours du XX^e siècle, avec une large diffusion d'armes à feu et l'utilisation de poisons.
- La croissance des centres urbains crée une demande toujours plus grande en viande au fur et à mesure que les niveaux de vie s'améliorent. Ce dernier point a considérablement modifié

les forces motrices de la chasse et le braconnage de la faune sauvage. La demande urbaine évolue rapidement, commençant par une demande en protéines bon marché qui vise à assurer la sécurité alimentaire, puis ajoutant une demande en viandes rares de la part de classes aisées qui paient des prix élevés. Le secteur de la viande de gibier, bien qu'initialement commandé par les besoins de subsistance d'acteurs locaux, est de plus en plus tributaire de cette logique économique (Fargeot, 2004; Castel, 2004; Binot, Castel et Caron, 2006).

Avec la récente crise zoonotique (Ebola, SRAS), les consommateurs locaux ont modifié leur perception de la viande de gibier. Des études récentes montrent que celle-ci n'est plus l'aliment de préférence pour diverses communautés locales et communautés temporaires vivant à la périphérie des forêts (main-d'œuvre recrutée par les sociétés d'abattage). Toutefois, en regard au développement généralement limité des transports et de la commercialisation dans le secteur de l'élevage en Afrique tropicale, la disponibilité des viandes traditionnelles est souvent trop faible – en particulier dans les zones où la faune sauvage est en danger.

Dans un tel contexte, le secteur de l'élevage

Encadré 5.7 (suite)

pourrait aider à réduire la pression de la chasse sur la faune sauvage, en développant une production de viande et une capacité de commercialisation suffisantes pour garantir localement la sécurité et la sûreté alimentaires, dans des zones où la consommation de viande de gibier menace la faune sauvage. Le développement d'une pro-

duction animale industrielle pourrait fournir aux populations une viande à un prix moins élevé, mais ce développement est entravé par le manque d'infrastructures. Une planification soignée du développement de ces dernières (réseau de transport, chaîne du froid, etc.), visant à transporter les produits jusqu'au consommateur ou les moyens de production (vaccins) requis par les unités d'élevage, pourrait permettre à l'élevage de contribuer à la préservation de la faune sauvage.

Les systèmes d'élevage non traditionnels, de certaines espèces de faune sauvage offrent également des alternatives pour réduire la pression de la chasse sur celle-ci. L'élevage à la ferme de l'aulacode (*Thryonomys swinderianus*) peut être intensifié, et peut alimenter les centres urbains en viande de gibier. Dans les zones rurales, l'«élevage de gibier» peut fournir un approvisionnement régulier en viande aux communautés, régulant le prix du marché de la viande de gibier et réduisant de facto la pression du braconnage sur la faune sauvage.



© S. PÉRIAT

Aulacode adulte (*Thryonomys swinderianus*) – Gabon 2003

Sources: Houben, Edderaï et Nzago (2004); Le Bel et al. (2004).

BIBLIOGRAPHIE

1. **Abiola F.A., Teko-Agbo A., Biaou C., Niang M., 2005.** Impacts socio-économiques et zoonosaires de la transhumance. Conf. OIE 2005 : 2, 89-103.
2. **AEE, 2003.** Europe's environment: the third assessment. AEE. Copenhagen.
3. **Ahuja V., et Sen A., 2008.** Scope and space for small-scale poultry production in developing countries. Poultry in the 21st century: avian influenza and beyond, Proceedings of the International Poultry Conference : November 2007, Bangkok.
4. **Akakpo A. J., 1994.** Mode d'élevage, épidémiologie des maladies infectieuses animales et santé publique en Afrique au sud du Sahara. Cahiers Agriculture, 3 : 361-368.
5. **Akinbamijo O., Fall S.T., Smith O.B., 2002.** Advances in crop-livestock integration in West African cities. ITC-ISRA-IDRC. Banjul-Dakar-Ottawa.
6. **Ancey V., and Monas G., 2005.** Le pastoralisme au Sénégal entre politique "moderne" et gestion des risques par les pasteurs. Revue Tiers Monde, 184 : 761-783.
7. **Ashley S., Holden S., Bazely P., 1999.** Livestock in poverty-focused development. Livestock in Development DFID. Crewkerne.
8. **Ayalew W., King J.M., Bruns E., Rischkowsky B., 2003.** Economic evaluation of smallholder subsistence livestock production: lessons from Ethiopian goat development program. Ecological Economics, 45 : 473-485.
9. **Baltenweck I., Staal S., Ibrahim M.N.M., Herrero M., Holmann F., Jabbar M., Manyong V., Patil B.R., Thornton P., Williams T., Waithaka M., de Wolff T., 2003.** System-wide livestock program (SLP) project on transregional analysis of crop-livestock systems: Crop-livestock intensification and interaction across three continents. ILIRI. Nairobi.
10. **Banque mondiale, 2006a.** Enhancing agricultural innovation: how to go beyond the strengthening of research systems. Economic Sector Work Report. Washington.
11. **Banque mondiale, 2006b.** Repositioning nutrition as central to development: a strategy for large-scale action. Directions for Development. Washington.
12. **Banque mondiale, 2007.** Rapport sur le développement dans le monde 2008. The International Bank for Reconstruction and Development. Washington.
13. **Banque mondiale, 2008.** Rising food prices: policy options and World Bank response. Banque mondiale. Washington.
14. **Barker T., Bashmakov I., Bernstein L., Bogner J.E., Bosch P.R., Dave R., Davidson O.R., Fisher B.S., Gupta S., Halsnæs K., Heij G.J., Kahn Ribeiro S., Kobayashi S., Levine M.D., Martino D., Masera L.O., Metz B., Meyer L.A., Nabuurs G.-J., Najam A., Nakicenovic N., Rogner H.-H., Roy J., Sathaye J., Schock R., Shukla P., Sims R.E.H., Smith P.D., Tirpak A., Urge-Vorsatz D., Zhou D., 2007.** Résumé technique, Climate Change 2007: Mitigation. Cambridge University Press. Cambridge.
15. **Beintema N.M. and Stads G.J., 2006.** Agricultural R&D in Sub-Saharan Africa: An era of stagnation. Agricultural Science & Technology Indicators (ASTI) Initiative and IFPRI. Washington DC.
16. **Bezuneh T., Ouedraogo S., Menyonga J.M., Zongo J.D., Ouedraogo M., 1998.** Towards Sustainable Farming Systems in Sub-saharan Africa. AAFSRET et OUA. Ouagadougou.

17. **Bio-Era, 2005.** Economic risks associated with an influenza pandemic. Prepared testimony of James Newcomb, Managing Director for Research, Bio Economic Research Associates, before the United States Senate Committee on Foreign Relations : 9 novembre, Etats Unis.
18. **Blanc F., Bocquier F., Debus N., Agabriel J., D'hour P., Chilliard Y., 2004.** La pérennité et la durabilité des élevages de ruminants dépendent des capacités adaptatives des femelles. *INRA Prod. Anim.*, 17 : 287-302.
19. **Boly H., Boundaogo M., Sanogo W., Sawadogo L., Leroy P., 2006.** Evolution des programmes d'amélioration génétiques de production laitière bovine au Burkina Faso. In International Conference on Livestock Agriculture in West and Central Africa : Achievements in the past 25 years, Challenges ahead and the way forward : 8 au 12 novembre 2004, ITC Banjul.
20. **Bourdet Y., 2005.** Limites et défis de l'intégration régionale en Afrique de l'Ouest. ASDI. Lund.
21. **Breman H. et De Ridder N., 1991.** Manuel sur les pâturages des pays sahéliens. Centre de recherches agrobiologiques. Wageningen.
22. **Buldgen A., Bindelle J., Lebailly Ph., 2005.** Productions animales dans les pays en développement et relations nord-sud. Dixième carrefour des productions animales. L'élevage hier, aujourd'hui, demain. Quelles attentes? Pour quels enjeux? 26-01-2005, Gembloux.
23. **CAST, 1999.** Animal agriculture and global food supply. FAO Animal Production and Health Proceedings. Rome.
24. **Chassany J.P., 2010.** Systèmes d'élevage de petits ruminants et environnement en Méditerranée. INRA-ESR. Montpellier.
25. **Cheneau Y., 1985.** L'Organisation des services vétérinaires en Afrique. *Revue Scientifique et Technique - Office International des Epizooties*, 5 : 57-105.
26. **CIPEA, 1983.** Monographie : études des systèmes, l'élevage des petits ruminants dans les régions tropicales humides. Centre international pour l'élevage en Afrique. Addis-Abeba.
27. **CIPEA, 1995.** Le CIPEA en 1993-1994 : Rapport annuel et synthèse des programmes. CIPEA. Addis-Abeba.
28. **Cirad, 2002.** Mémento de l'agronome. Ministère des affaires étrangères. Paris.
29. **Commission de la CEDEAO (Communauté économique des Etats de l'Afrique de l'Ouest, le 2 avril 2009.** Note adoptée d'orientations pour le développement de l'élevage dans l'espace CEDEAO. Département de l'Agriculture, de l'Environnement et des Ressources en Eau. CEDEAO.
30. **Convention cadre des Nations Unies sur les changements climatiques, 2008.** Challenges and opportunities for mitigation in Allemagne. Framework Convention on Climate Change : 21 novembre, Distr. General United Nations.
31. **Costales A. et Catelo M.A.O., 2008.** Contract farming as an institution for integrating rural smallholders in markets for livestock products in developing countries: Framework and applications. PPLPI Research Report : 8 au 12 december, University of the Philippines.
32. **Costales P., Gerber P., Steinfeld H., 2006a.** Policies and strategies to address the vulnerability of pastoralists in sub-Saharan Africa. PPLPI (Initiative pour des politiques d'élevage en faveur des pauvres) : The livestock Report 2006, 37 : 15-27.
33. **Costales P., Gerber P., Steinfeld H., 2006b.** Underneath the Livestock Revolution. PPLPI (Initiative pour des politiques d'élevage en faveur des pauvres) : The livestock Report 2006, 2 : 15-28.

34. **CSAO et FAO, 2007.** Les ruralités en mouvement en Afrique de l'Ouest. Département du développement rural, FAO. Rome.
35. **De Haan C., Brandenburg B., Gauthier J., Le Gall F., Mearns R., Siméon M., 2001.** Livestock development : implications for Rural Poverty, the Environment, and Global Food Security. Directions in development, The World Bank. Washington, D.C.
36. **Delgado C., Resegrant M., Steinfeld H., Ehui S., Courbas C., 1999.** Livestock to 2020 : The Next Food Revolution. International Food Policy Research Institute (IFPRI), Food, Agriculture, and the Environment Discussion, Paper 28. Washington.
37. **Demment M.W., Young M.M., Sensenig R.L., 2003.** Providing micronutrients through food-based solutions: a key to human and national development. *Journal of Nutrition*, 133 : 3879-3885.
38. **Dièye P.N., 2006.** Arrangements contractuels et performances des marchés du lait local au sud du Sénégal. Les petites entreprises de transformation face aux incertitudes de l'approvisionnement. Thèse Doctorat en agroéconomie, ENSA Montpellier, 211p.
39. **Dièye P.N., Faye A., Seydi M., Cissé S.A., 2002.** Production laitière périurbaine et amélioration des revenus des petits producteurs en milieu rural au Sénégal. *Cahiers Agricultures*, 11 : 251-257.
40. **Dixon J., Gulliver A., Gibbon D., 2001a.** Farming systems and poverty – improving farmers' livelihoods in a changing world. FAO. Rome.
41. **Dixon J., Gulliver A., Gibbon D., 2001b.** Global Farming Systems Study: Challenges and Priorities to 2030. Synthesis and Global Overview. FAO. Rome.
42. **Dorward A.R., Anderson S., Paz R., Pattison J., Sanchez Vera E., Nava Y., Rushton J., 2004.** A guide to indicators and methods for assessing the contribution of livestock keeping to the livelihoods of the poor. Department of Agricultural Sciences, Imperial College of London - Livestock Production Programme (DfID). Londres.
43. **Dourmad J., Rigolot C., Van der Werf H., 2008.** Emission of greenhouse gas: developing management and animal farming systems to assist mitigation. *Livestock and global change : Actes d'une conférence internationale : 17-20 mai, Hammamet.*
44. **Dugué P. et Dongmo Ngoutsop A.L., 2004.** Traction animale et association agriculture élevage dans les savanes d'Afrique de l'Ouest et du Centre : D'un modèle techniciste à une démarche d'intégration raisonnée à différentes échelles. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 57 : 157-165.
45. **Dugué P. et Vall E., 2005.** L'association agriculture-élevage : une stratégie de développement durable en Afrique de l'Ouest et du Centre. CIRAD. Montpellier.
46. **Duteurtre G. and Faye B., 2003.** Elevage et pauvreté. Actes de l'Atelier Cirad : 11 et 12 Septembre, Cirad Montpellier.
47. **Duteurtre G., 2004.** Etude sur les poussées d'importations. Evaluation de l'impact des importations de volailles et de lait sur la production locale au Sénégal. ISRA. Dakar.
48. **Duteurtre G., Dièye P.N., Dia D., 2005.** Ouverture des frontières et développement agricole dans les pays de l'UEMOA : l'impact des importations de volaille et de produits laitiers sur la production locale au Sénégal. ISRA. Dakar.
49. **Fall A., 2006.** Towards sustainable cattle genetic improvement programmes in West Africa: The contribution of PROCORDEL. In International Conference on Livestock Agriculture in West and Central Africa : Achievements in the past 25 years, Challenges ahead and the way forward : 8 au 12 novembre 2004, ITC Banjul.
50. **FAO, 2002a.** Improved animal health and poverty reduction for rural livelihoods. Animal Production and Health, Paper 153, FAO. Rome.

51. **FAO, 2002b.** Improved animal health for poverty reduction and sustainable livelihoods. Animal Production and Health, Paper 153, FAO. Rome.
52. **FAO, 2003.** Etat de l'aquaculture dans le monde. FAO, Circulaire sur les pêches. Rome.
53. **FAO, 2004.** Interactions du genre, de la biodiversité agricole et des savoirs locaux au service de la sécurité alimentaire : Manuel de formation. FAO. Rome.
54. **FAO, 2005a.** Agricultural and rural development in the 21st century: lessons from the past and policies for the future. An International Dialogue, Underneath the livestock revolution : 9 au 10 septembre, Beijing.
55. **FAO, 2005b.** Pollution from industrialized livestock production. Livestock Policy Brief 2 FAO. Rome.
56. **FAO, 2005c.** The dynamic of sanitary and technical requirements assisting the poor to cope animal production and health. Animal Production And Health Proceedings FAO. Rome.
57. **FAO, 2006a.** Livestock's long shadow : environmental issues and options. The Livestock, Environment and Development (LEAD). Rome.
58. **FAO, 2006b.** World agriculture: towards 2030/2050. Interim report FAO. Rome.
59. **FAO, 2007a.** La situation mondiale de l'alimentation et de l'agriculture 2007: payer les agriculteurs pour les services environnementaux. FAO: Agriculture 38. Rome.
60. **FAO, 2007b.** Plan d'action mondial pour les ressources zoogénétiques et la déclaration d'Interlaken. Conférence technique internationale sur les ressources zoogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture : 3 au 7 septembre, Interlaken.
61. **FAO, 2007c.** Rapport de la conférence technique internationale sur les ressources zoogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture. FAO. Rome.
62. **FAO, 2007d.** The state of the World's : Animal Genetic Resources for Food and Agriculture. Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture, FAO. Rome.
63. **FAO, 2009a.** Country responses to the food security crisis: nature and preliminary implications of the policies pursued. Initiative de la FAO contre la flambée des prix des denrées alimentaires. Rome.
64. **FAO, 2009b.** L'état de l'insécurité alimentaire dans le monde. FAO. Rome.
65. **FAO, 2009c.** The state of Food and Agriculture : Livestock in the Balance. Communication Division, FAO. Rome.
66. **FAO, 2011.** The state of Food and Agriculture : Women in agriculture, Closing the gender gap for development. Office of Knowledge Exchange, Research and Extension, FAO. Rome.
67. **FAO, Banque mondiale, OIE, 2008.** La biosécurité au service de la lutte contre l'influenza aviaire hautement pathogène: contraintes et solutions possibles. Collection FAO: Production et santé animales 165. Rome.
68. **FAO, OIE , OMS, UNSIC, UNICEF, Banque mondiale, 2008.** Contributing to One World, One Health : A strategic framework for reducing risks of infectious diseases at the animal-human-ecosystems interface. FAO.Rome.
69. **Faye A. and Fall A., 2000.** Région de Diourbel: Diversification des revenus et son incidence sur l'investissement agricole. Drylands Research Working Paper 22. Crewkerne.
70. **Faye A., Fall A., Coulibaly D., 2000.** Région de Diourbel : Evolution de la production agricole. Drylands Research Working Paper 16. Crewkerne.

71. **Fernández S., Okike I., Manyong V., Williams T.O., Kruska R.L., Tarawli S.A., 2004.** Classification and description of the major farming systems incorporating ruminant livestock in West Africa : In Sustainable Crop–Livestock Production for Improved Livelihoods and Natural Resource Management in West Africa. Proceedings of an international conference held at the International Institute of Tropical Agriculture (IITA) : 19–22 November 2001, IITA Ibadan.
72. **FIDA, 2004.** Livestock services and the poor, A global initiative : Collecting, coordinating and sharing information. Fonds international pour le développement agricole. Rome.
73. **Gerber M., Astigarraga L., Bockstaller C., Fiorelli J.L., Hostiou N., Ingrand S., Marie M., Sadok W., Veysset P., Ambroise R., Peigné J., Plantureux S., Coquil X., 2009.** Le modèle Dexi-SH* pour une évaluation multicritère de la durabilité agroécologique des systèmes d'élevage bovins laitiers herbagers. Innovations Agronomiques, 4 : 249-252.
74. **Gerber P., Mooney H.A., Dijkman J., 2010.** Livestock in a changing landscape : Experiences and Regional Perspectives, volume 2. Island Press. London.
75. **Gibon A. et Matheron G., 1992.** Approche globale des systèmes d'élevage et étude de leurs niveaux d'organisation : concepts, méthodes et résultats. Office des publications officielles des communautés européennes. Luxembourg.
76. **Guillaumin A., Dockes A.C., Palazon R., 2009.** La contribution des exploitations d'élevage au développement durable : état des lieux des méthodes d'évaluation et résultats. Renc. Rech. Ruminants, 16 : 85-92.
77. **Hall A. et Dijkman J., 2008.** New global alliances: the end of development assistance? LINK News bulletin, août 2008 : 1-8.
78. **Hamadou S., 2006.** Le lait, produit de diversification en zone périurbaine à Bobo-Dioulasso (Burkina Faso). Cahiers Agricultures, 17 : 473-478.
79. **Hamadou S., Marichatou H., Kamuanga M., Kanwé B.A., Sidibé G., Paré J., Djouara H., Sangaré M.I., Sanogo O., 2006.** Diagnostic des Systèmes de Production Laitière en Afrique de l'Ouest: Typologie des Elevages Périurbains. In International Conference on Livestock Agriculture in West and Central Africa : Achievements in the past 25 years, Challenges ahead and the way forward, 8 au 12 novembre 2004, ITC Banjul.
80. **Hamilton K., Sjardin M., Marcello T., Xu G., 2008.** Forging a Frontier: State of the Voluntary Carbon Markets 2008. A Report by Ecosystem Marketplace and New Carbon Finance : 8 may, New York.
81. **Harkin T., 2004.** Economic concentration and structural change in the food and agriculture sector. Democratic Staff of the Committee on Agriculture, Nutrition, and Forestry United States Senate. Washington.
82. **Hempfen M., Unger F., Muntermann S., Seck M.T., Niamey V., 2004.** The hygienic status of raw and sour milk from smallholder dairy farms and local markets and potential risk for public health in The Gambia, Senegal and Guinea. Animal Health Research Working Paper 3, International Trypanotolerance Centre. Banjul.
83. **Hiernaux, P. 1993.** The Crisis of Sahelian Pastoralism: Ecological or Economic? International Livestock Center for Africa. Addis Abbeba.
84. **Houenou-Sedogbo D. M., 1993.** Contribution à l'étude des systèmes d'élevage bovin en Afrique de l'Ouest : Analyse de l'expérience du Bénin. Thèse vétérinaire, EISMV Dakar, n°14, 104p.

- 85. Houghton J.T., Ding Y., Griggs D.J., Noguer M., Van der Linden P.J., Dai X., Maskell K., Johnson C.A., 2001.** Climate Change 2001 : The Scientific Basis. Cambridge University Press. Cambridge.
- 86. Hulme, M. 2001.** Climatic perspectives on Sahelian desiccation : 1973–1998. *Global Environmental Change*, 11 : 19–29.
- 87. IFPRI, 2006.** Regional Strategic Alternatives for Agriculture-Led Growth and Poverty Reduction in West Africa. IFPRI. Washington DC.
- 88. Institut d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux, 1989.** Manuel d'élevage du mouton en zone tropicale humide d'Afrique. Ministère de la Coopération et du Développement. Paris.
- 89. Kamuanga M., Somda j., Tollens E., Williams T., 2006.** Policy Reforms and Performance of the Livestock Sub-Sector in West Africa, Case Studies: The Gambia, Guinea and Senegal. In International Conference on Livestock Agriculture in West and Central Africa : Achievements in the past 25 years, Challenges ahead and the way forward, 8 au 12 novembre 2004, ITC Banjul.
- 90. Kennedy G., Nantel G., Shetty P., 2004.** Globalization of food systems in developing countries : impact on food security and nutrition. Collection FAO: Food and Nutrition 83. Rome.
- 91. Kristjanson P.M., Thornton P.K., Kruska R.L., Reid R.S, Henninger N., Williams T.O., Tarawali S.A., Niezen J., Hiernaux P., 2004.** Mapping livestock systems and changes to 2050: Implications for West Africa. In Sustainable Crop–Livestock Production for Improved Livelihoods and Natural Resource Management in West Africa. Proceedings of an international conference held at the International Institute of Tropical Agriculture (IITA) : 19–22 November 2001, IITA Ibadan.
- 92. Kruska R.L., Reid R.S., Thornton P.K., Henninger N., Kristjanson P.M., 2003.** Mapping livestock-oriented agricultural production systems for the developing world. *Agricultural Systems*, 77 : 39–63.
- 93. Landais E. et Lhoste P., 1990.** L'association agriculture-élevage en Afrique intertropicale : un mythe techniciste confronté aux réalités du terrain. *Cah. Sci. Hum.*, 26 : 277-235.
- 94. Landais E. et Lhoste P., 1993.** Systèmes d'élevage et transferts de fertilité dans la zone des savanes africaines. *Cahiers agricoles*, 2 : 9-25.
- 95. Le Masson A., 2003.** Produire et bien vendre le bétail : survie des pasteurs et dynamique du troupeau. Actes de l'atelier CIRAD « ELEVAGE ET PAUVRETE » : 11 et 12 septembre, CIRAD Montpellier.
- 96. Leonard D.K., 2004a.** The Political Economy of International Development and Pro-Poor Livestock Policies : A Comparative Assessment. Working paper 12, Pro-Poor Livestock Policy Initiative FAO. Rome.
- 97. Leonard D.K., 2004b.** Tools from the new institutional economics for reforming the delivery of veterinary services. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.*, 23 : 47-57.
- 98. Lhoste P., 2004.** La traction animale en Afrique subsaharienne : Histoire et nouveaux enjeux. Communication au colloque : L'animal de trait, savoir-faire d'aujourd'hui, 2-3 septembre, Le Pradel.
- 99. Lhoste P., 2007.** Réflexions sur la durabilité des systèmes mixtes, associant l'agriculture et l'élevage. Note de synthèse mise à jour en vue de la formation « Intégration Agriculture Elevage et Environnement » : 8 au 13 janvier, Bamako.
- 100. Lhoste P., 2009.** L'élevage africain, source possible d'une révolution alimentaire attendue ? *Grain de sel*, 46 : 33-34.

- 101. Lhoste P., Bastianelli D., Mikolasek O., 2003.** L'amélioration de la productivité des productions animales dans les pays en développement : nécessité, dynamiques et pièges à éviter. Communication à la Journée AFZ, 21 mai, INA-PG Paris.
- 102. Lhoste, Dollè P., Rousseau V., Soltner J., Dominique, 1993.** Manuel de zootechnie des régions chaudes : les systèmes d'élevage. Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement, Ministère de la coopération. Paris.
- 103. Liehoun B.E., and Sidibé I., 2006.** Dynamiques Agraires et Evolution des Pratiques Pastorales dans les Zones de Savane Sub-humides: Etude de Cas au Burkina Faso. In International Conference on Livestock Agriculture in West and Central Africa : Achievements in the past 25 years, Challenges ahead and the way forward : 8 au 12 novembre 2004, ITC Banjul.
- 104. Ly C. and Duteurtre G., 2004.** Pour des politiques d'Elevage "Partagées." Actes de l'Atelier Régional sur les Politiques d'Elevage : 17 au 18 Novembre, ISRA Dakar.
- 105. Ly C., 2011.** Livestock Development in West Africa : Key challenges for research in animal health and production. Atelier sur la recherche zootechnique et vétérinaire en Afrique de l'Ouest : 16-18 mars, CIRDES Niamey.
- 106. Mathias E., 2010.** Adding value to livestock diversity : Marketing to promote local breeds and improve livelihoods. FAO Animal Production and Health, Paper 168. Rome.
- 107. Maudlin I. and Shaw A., 2004.** Donor and Private Sector Participation in Support of Livestock Development. Issues in the Field of Animal Health. In International Conference on Livestock Agriculture in West and Central Africa : Achievements in the past 25 years, Challenges ahead and the way forward : 8 au 12 novembre 2004, ITC Banjul.
- 108. McDermott J., Richard D., Randolph T., 2004.** Incidence of animal diseases and their current and future impacts on crop–livestock systems in West Africa. In Sustainable Crop-Livestock Production for Improved Livelihoods and Natural Resource Management in West Africa : Proceedings of an international workshop held at the International Institute of Tropical Agriculture (IITA) : 19–21 November 2001, IITA Ibadan.
- 109. McMichael A.J., Powles J.W., Butler C.D., Uauy R., 2007.** Food, livestock production, energy, climate change and health. *The Lancet*, 370 : 1253-1263.
- 110. MEA, 2005.** Ecosystems and human wellbeing : synthesis. Island Press. Washington.
- 111. Mortimore, M. 2005.** Why Invest in Drylands? Global Mechanism of the UNCCD. Rome.
- 112. Mulumba J.B., Kamuanga M., Somda J., Sanon Y., Kagoné H., 2008.** Livestock and Regional Market in the Sahel and West Africa, Potentials and Challenges. SWAC, OECD, ECOWAS. Paris.
- 113. Musabyemariya B., 1997.** Place de la femme dans les systèmes pastoraux du Sénégal : Etude de cas à Keur Momar Sarr et à Barkédji. Thèse vétérinaire, EISMV Dakar, 94p.
- 114. Neely C. and Bunning S., 2008.** Review of Evidence on Dryland Pastoral Systems and Climate Change: Implications and Opportunities for Mitigation and Adaptation. FAO–NRL Working Paper. Rome.
- 115. Niasse M., Afouda A., Amani A., 2004.** Reducing West Africa's Vulnerability to Climate Impacts on Water Resources, Wetlands and Desertification : Elements for a Regional Strategy for Preparedness and Adaptation. IUCN, The World Conservation Union and Gland. Switzerland and Cambridge.

- 116. Nugent R. et Knaul F., 2006.** Fiscal policies for health promotion and disease prevention. Disease control priorities in developing countries, Oxford University Press, 11 : 211-223.
- 117. OCDE-FAO, 2008.** Perspectives Agricoles de l'OCDE et de la FAO: 2008-2017. OCDE-FAO. Paris.
- 118. OCDE-FAO, 2009.** Perspectives Agricoles de l'OCDE et de la FAO: 2009-2018. OCDE-FAO. Paris.
- 119. OMS, 2005.** Règlement sanitaire international (2005) : Deuxième édition. OMS. Genève.
- 120. Otte J., Hinrichs J., Rushton J., Roland-Holst D., Zilberman D., 2009.** Impacts of Avian Influenza on Poultry Production in Developing Countries. CAB Reviews : Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources, 80 : 1-18.
- 121. Otte M.J. et Chilonda P., 2002.** Cattle and small ruminant production systems in sub-Saharan african : A systematic review. Livestock Information Sector Analysis and Policy Branch, FAO Agriculture department. Rome.
- 122. Pagot J., 1985.** L'élevage en pays tropicaux : techniques agricoles et productions agricoles. IEMVT. Paris.
- 123. Peden D., Tadesse G., Misra A.K., 2007.** Water and livestock for human development. Earthscan et International Water Management Institute (Water for food, water for life : a comprehensive assessment of water management in agriculture), 13 : 485-514.
- 124. Pica G., Pica-Ciamarra U., Otte J., 2008.** The livestock sector in the World Development Report 2008: re-assessing the policy priorities. PPLPI Research Report, 8 : 1-10.
- 125. PNUE, 2004.** Land degradation in drylands (LADA Project). Report on the second meeting of the Technical Advisory Group and the Steering Committee : 24 – 26 May, Rome.
- 126. Poux X., Beaufoy G., Bignal E., Romain B, 2009.** Les systèmes ovins et caprins de l'Union européenne : Implications pour l'environnement. Options Méditerranéennes – Changes in sheep and goat farming systems at the beginning of the 21st century, 91 : 113-123.
- 127. Powell J. M., Fernandez-Rivera S., Williams T. O., Renard C., 1994.** Conférence internationale sur l'élevage et le recyclage durable des éléments nutritifs dans les systèmes agricoles mixtes en Afrique subsaharienne. Synthèse des travaux : Actes d'une conférence internationale tenue au centre international pour l'élevage en Afrique : 22 au 26 novembre, CIPEA Addis-Abéba 56p.
- 128. Preston T.R., 1987.** Adaptation des systèmes d'élevage aux ressources alimentaires disponibles dans les pays tropicaux. Centre technique de Coopération Agricole et Rurale. Wageningen.
- 129. Randolph T.F., Schelling E., Grace D., Nicholson C.F., Leroy J.L., Cole D.C., Demment M.W., Omore A., Zinsstag J., Ruel M., 2007.** Role of livestock in human nutrition and health for poverty reduction in developing countries. Journal of Animal Science, 85 : 2788-2800.
- 130. Renard J.F., Cheikh L., et Knips V., 2004.** Livestock sector report west africa, L'élevage et l'intégration régionale en Afrique de l'ouest. FAO, Rome.
- 131. Rowlinson P., 2008.** Adapting livestock production systems to climate change – temperate zones. Conférence sur l'élevage et les changements climatiques mondiaux : 17 au 20 mai, Hammamet.

- 132. Sarr F., 2011.** Etude des coûts de production du lait dans les systèmes d'exploitation laitière au Sénégal. Thèse vétérinaire, EISMV Dakar, 71p.
- 133. Schiere J.B., Thys E., Matthys F., Rischkowsky B., Schiere J.J., 2006.** Chapter 12: Livestock keeping in urbanised areas, does history repeat itself? Cities farming for the future: urban agriculture for green and productive cities. Leusden.
- 134. SCN, 2004.** 5th report on the world nutrition situation : Nutrition for improved development outcomes. United nations System. Genève.
- 135. Seré C., Steinfeld H., Groenewold J., 1995.** World Livestock production systems : Current status, issues and trends. FAO Animal Production and Health Paper, 127 : 1-58.
- 136. Serpantie G., Mersadier G., Tezenas Du Montcel L., 1985.** La dynamique des rapports agriculture-élevage en zone soudano-sahélienne du Burkina-Faso : Diminution des ressources, organisation collective, et stratégies d'éleveurs-paysans au nord du Yatenga. Communication présentée au séminaire Relations Agriculture Elevage : 10-13 septembre, DSA-CIRAD Montpellier.
- 137. Sidahmed A., 2008.** Livestock and climate change : coping and risk management strategies for a sustainable future. Actes d'une conférence internationale, Livestock and global change (Cambridge University Press) : 17 au 20 mai, Hammamet.
- 138. Sigman M., Whaley S., Allen L.H., Guthrie D., Weiss R.E., Demment M.W., 2003.** Animal source foods improve dietary quality, micronutrient status, growth and cognitive function in Kenyan school children : background, study design and baseline findings. Journal of Nutrition, 133 : 3941-3949.
- 139. Smith P., Martino D., Cai Z., Gwary D., Janzen H., Kumar P., McCarl B., Ogle S., O'Mara F., Rice C., Scholes B., Sirotenko O., 2007.** Agriculture : In Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press. Cambridge.
- 140. Staal S.J., Pratt A.N., Jabbar M., 2008.** Dairy development for the resource poor, Part 2 : Kenya and Ethiopia dairy development case studies. Institut international de recherche sur l'élevage. Nairobi.
- 141. Steinfeld H., Wassenaar T., et Jutzi S., 2006a.** Livestock production systems in developing countries: status, drivers, trends. Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz., 25 : 505–516.
- 142. Steinfeld H., Costales A., Rushton J., Scherf B., Bernett T., Hall D., 2006b.** The livestock Report 2006. The Animal Production and Health Division of FAO. Rome.
- 143. Steinfeld H., Mooney HA., Schneider F., Neville L.E., 2010.** Livestock in a changing landscape : Drivers, Consequences and Responses, volume 1. Island Press. London.
- 144. Tembely, S. 2006.** Zoonotic diseases in sub-Saharan Africa: Impact on animal production and public health. In International Conference on Livestock Agriculture in West and Central Africa : Achievements in the past 25 years, Challenges ahead and the way forward : 8 au 12 novembre 2004, ITC Banjul.
- 145. Théwis A., Bourbouze A., Compère R., Duplan J.M., Hardouin J., 2005.** Manuel de zootechnie comparée nord-sud. INRA Editions. Paris.
- 146. Thibaud B., François A., 2010.** Systèmes de production et durabilité des systèmes d'élevage. Karthala. Paris.
- 147. Thornton P., Herrero M., Freeman A., Mwai O., Rege E., Jones P., McDermott J., 2007.** Vulnerability, Climate change and Livestock – Research Opportunities and Challenges for Poverty Alleviation. ICRISAT ejournal, 4 : 1-23.

- 148. Tiffen M., 2003.** Transition in sub-Saharan Africa: Agriculture, urbanization and income growth. *World Development*, 31 : 1343–1366.
- 149. Tou Z., 2006.** Analyse de la diversification des systèmes de production agricole vers l'activité de production laitière : cas de Bobo-Dioulasso (Burkina-Faso). Mémoire de fin d'études, IDR Bobo-Dioulasso, 62p.
- 150. UN Water, 2006.** Coping with water scarcity: a strategic issue and priority for system-wide action. FAO. Rome.
- 151. UNEP, 2008.** *Africa: Atlas of Our Changing Environment*. Division of Early Warning and Assessment, UNEP. Nairobi.
- 152. USITC, 2008.** Global beef trade: Effects of animal health, sanitary, food safety and other measures on US beef exports. USITC Investigation. Washington.
- 153. Van Keulen H., et Schiere J.B., 2004.** Crop-Livestock systems: old wine in new bottles? New directions for a diverse planet, Proceedings for the 4th International Crop Science Congress : 26 septembre au 1 octobre, Brisbane.
- 154. Wane A., Ancey V., Toure I., 2010.** Pastoralisme et recours aux marchés : Cas du Sahel sénégalais (Ferlo). *Cah. Agric.*, 19 : 14-20.
- 155. White R.P., Murray S., Rohweder M., 2000.** Pilot analysis of global ecosystems : grassland ecosystems. Institut des ressources mondiales, Washington.
- 156. Williams T.O., Hiernaux P., Fernández-Rivera S., 2000.** Crop–livestock systems in sub-Sahara Africa: Determinants and intensification pathways. IFPRI and ILRI. Washington DC and Nairobi.
- 157. Williams T.O., Spycher B., Okike I., 2006.** Improving livestock marketing and intra-regional trade in West Africa: Determining appropriate economic incentives and policy framework. ILRI. Nairobi.
- 158. Wilson R.T., Leeuw P.N., Haan C., 1983.** Recherches sur les systèmes des zones arides du Mali : résultats. CIPEA. Addis-Abéba.
- 159. Zaibet L., Hammami S., Jabbar M., 2009.** Durabilité des systèmes d'élevage des petits ruminants en Tunisie: Une approche de santé animale et marketing. ILRI (International Livestock Research Institute), Nairobi.
- 160. Zanga A.D., 2008.** Impact de la décharge de Mbeuleuss sur la qualité microbiologique et chimique des poulets de chair produits dans la localité de Malika (Dakar-Sénégal). Thèse vétérinaire, EISMV Dakar, n°22, 113p.
- 161. Ziebe R., 1996.** Etude des systèmes d'élevage et de la production des petits ruminants en milieu traditionnel peulh dans la zone sylvo-pastorale (Linguere-Senegal). Thèse vétérinaire, EISMV Dakar, n°21, 81p.

WEBOGRAPHIE

- 162. CIRAD, s.d.** AGRITROP, Catalogues bibliographiques du Cirad - [en ligne]. Accès internet:
http://agritrop.cirad.fr/lorisinternet/jsp/system/win_main.jsp?welcome_page=servlet%2FMenuManager%3Fmenu%3Dmenu_search (page consultée le 19 juillet 2011).
- 163. CSAO/OCDE, s.d.** Forum régional de l'élevage - [en ligne]. Accès internet:
http://www.oecd.org/document/34/0,3746,fr_38233741_38247070_42036130_1_1_1_1,00.hml (page consultée le 15 juillet 2011).
- 164. FAO, s.d.** Country STAT - [en ligne]. Accès internet:
<http://www.fao.org/economic/ess/ess-capacity/countrystathome/fr/> (page consultée le 11 juillet 2011).
- 165. Malpaux B., Coulon J.B., s.d.** Département INRA : Physiologie animale et Systèmes d'élevage - [en ligne]. Accès internet:
http://www.inra.fr/les_recherches/annuaires/agriculture/animal/physiologie_animale_et_elevage/departement_de_physiologie_animale_et_systemes_d_elevage (page consultée le 22 juin 2011).
- 166. Sécheresse, s.d.** Informations et ressources scientifiques sur le développement des zones arides et semi-arides - [en ligne]. Accès internet: <http://www.secheresse.info/> (page consultée le 9 juillet 2011).

SERMENT DES VETERINAIRES

DIPLOMES DE DAKAR

« Fidèlement attaché aux directives de Claude BOURGELAT, fondateur de l'enseignement vétérinaire dans le monde, je promets et je jure devant mes maîtres et mes aînés :

- ❖ D'avoir en tous moments et en tous lieux le souci de la dignité et de l'honneur de la profession vétérinaire ;
- ❖ D'observer en toutes circonstances les principes de correction et de droiture fixés par le code de déontologie de mon pays ;
- ❖ De prouver par ma conduite, ma conviction, que la fortune consiste moins dans le bien que l'on a, que dans celui que l'on peut faire ;
- ❖ De ne point mettre à trop haut prix le savoir que je dois à la générosité de ma patrie et à la sollicitude de tout ceux qui m'ont permis de réaliser ma vocation. »

« Que toute confiance me soit retirée s'il advient que je me parjure »

RESUME

L'analyse de la durabilité des systèmes d'élevage des pays de l'Afrique subsaharienne

Année 2011-N°24

En Afrique, un des continents les plus riches en ressources fourragères, nous constatons que le développement du secteur de l'élevage n'a pas suivi la croissance démographique et le volume des importations de produits alimentaires d'origine animale n'a cessé de s'élever.

De la sorte, la société attend que l'élevage continue de répondre à une demande de plus en plus forte en produits animaux. Il doit satisfaire ces attentes en respectant l'environnement, en maîtrisant les conséquences éventuelles des maladies animales mais également en ouvrant des possibilités de développement rural, de réduction de la pauvreté et d'amélioration de la sécurité alimentaire.

Notre travail de thèse consiste donc à cerner dans le secteur de l'élevage « en transition », ses atouts et ses contraintes pour nous permettre de trouver des « solutions » technico-économiques et politiques et ainsi déterminer la durabilité des différents systèmes d'élevage des pays de l'Afrique subsaharienne.

Une attention particulière a été portée aux moteurs évolutifs et aux changements rencontrés dans le secteur de l'élevage dans les pays de l'Afrique subsaharienne. Nous avons aussi mis l'accent sur les différents rôles que les productions animales remplissent, ainsi que ces impacts sanitaires, environnementaux et sociaux négatifs.

Ce travail de thèse a pour vocation finale de donner des recommandations en termes d'amélioration de la productivité des systèmes d'élevage, d'options technico-économiques et politiques pour répondre aux obstacles de l'élevage et contribuer à la réduction de la pauvreté avec comme cibles prioritaires les femmes.

De la sorte, ce document montre la nécessité de ce secteur à être soutenu par une solide gouvernance qui sera en mesure de trouver des options technico-économiques, afin d'analyser la durabilité des systèmes d'élevage dans les pays de l'Afrique subsaharienne

Mots clés : Afrique subsaharienne, élevage, développement durable, productions animales.

Auteur : Jenna NOBLET

3007 chemin de mailloles 66000 Perpignan (FRANCE)

ji66@hotmail.fr

06.16.49.15.81
