

**Atelier de Formation des agronomes SCV
Madagascar, 13-23 mars 2001**

**L'ÉTUDE ET LE DIAGNOSTIC
DES SYSTÈMES D'ÉLEVAGE**

Par Philippe LHOSTE

Délégué scientifique Production animale, Cirad-DS

Philippe Lhoste
Cirad-Mipa
TA /179/B
Campus de Baillarguet
34398 Montpellier Cedex 5
philippe.lhoste@cirad.fr

L'ÉTUDE ET LE DIAGNOSTIC DES SYSTÈMES D'ÉLEVAGE

Philippe LHOSTE, Cirad-Mipa

SOMMAIRE

Introduction

1- Les bases de la démarche d'étude des Systèmes d'Elevage

- 1.1- Définitions, schéma de base
- 1.2- Un recentrage sur l'homme, acteur central du système de production et sur ses pratiques
- 1.3- Une démarche pluridisciplinaire
- 1.4- La nécessité des changements d'échelle

2- Les principaux outils du diagnostic des Systèmes d'Elevage

- 2.1- Le diagnostic sur les systèmes d'élevage
- 2.2- La diversité spatiale : le zonage
- 2.3- Les enquêtes zootechniques et systémiques
- 2.4- La diversité des acteurs, des pratiques et des fonctionnements : les typologies
- 2.5- Les suivis d'élevage
- 2.6- Les expérimentations en milieu éleveur

3- L'analyse zootechnique

- 3.1- Performances zootechniques et productions animales
- 3.2- Différents types de variables
- 3.3- Modes d'observation et méthode de collecte
- 3.4- Paramètres zootechniques
 - 3.4.1- Variables d'état
 - 3.4.2- Paramètres de reproduction
 - 3.4.3- Exploitation, croît et rendement numérique

Bibliographie

Annexe : Guide méthodologique sommaire sur le Diagnostic des systèmes d'élevage

INTRODUCTION A L'ÉTUDE DES SYSTÈMES D'ÉLEVAGE

INTRODUCTION

Les méthodes utilisées pour étudier les systèmes d'élevage ont bénéficié des avancées des approches systémiques dans d'autres domaines que l'élevage. Il faut aussi rappeler que les travaux des équipes anglophones et francophones, basés parfois sur des démarches différentes, se sont complétés et leur confrontation a été source de progrès (Roeleveld et Van den Broek, 1996).

Ce document est organisé en 4 parties qui abordent successivement :

1. *un rapide rappel sur les bases de la démarche d'étude des systèmes d'élevage,*
 2. *les principaux outils de l'étude des systèmes d'élevage,*
 3. *les paramètres zootechniques et leur utilisation,*
 4. *la bibliographie.*
- *Une annexe présente une démarche testée sur le terrain (exemple du Laos).*

1. Les bases de la démarche d'étude des Systèmes 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 posé d'entrée 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, enquêtes sur la productivité des troupeaux... Des travaux étaient menés parallèlement en sciences humaines : ethnologie, anthropologie, géographie, sociologie, etc.

Les interactions entre ces spécialités qui pouvaient être réelles sur le terrain, sont apparues comme insuffisantes en termes de méthode, notamment.

Les recherches systémiques ont donc permis de renouveler et de compléter ces approches sectorielles qui ne sont bien sûr pas remises en cause en tant que telles. Il n'y a, en effet, pas lieu d'opposer la démarche systémique ni de l'utiliser séparément des démarches sectorielles classiques car elle apparaît plutôt complémentaire de ces dernières.

1.1. Définitions, schéma de base

Le Système d'Elevage (SE) peut être défini de façon très générale comme :

"La combinaison des ressources, des espèces animales et des techniques et pratiques mises en oeuvre par une communauté ou par un éleveur, pour satisfaire ses besoins en valorisant des ressources naturelles par des animaux",

ou encore de façon plus concise et plus générale,

"Un ensemble d'éléments en interaction dynamique organisés par l'homme en vue de valoriser des ressources par l'intermédiaire d'animaux domestiques".

Cette définition illustrée à la figure 1 met en évidence les trois principaux pôles du système d'élevage et leurs interactions :

- L'acteur et sa famille (parfois une communauté plus large), le "**Pôle humain**" qui pilote le système,
- Les ressources qui sont utilisées par les animaux, le "**Pôle territoire**",
- Les animaux, le "**Pôle animal**".

L'étude du système d'élevage consistera notamment à :

- s'intéresser aux interactions entre ces trois pôles (gestion de l'espace et problèmes fonciers, système d'alimentation, interactions agriculture-élevage,...),
- aborder leurs caractéristiques à différents niveaux d'échelle (unité de production, communauté et terroir villageois, espace régional,...),
- aborder ces systèmes d'élevage dans 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,
- prendre en compte les trajectoires pour chaque composante du système d'élevage : c'est ce qu'évoque la flèche « Temps » à la figure 1.

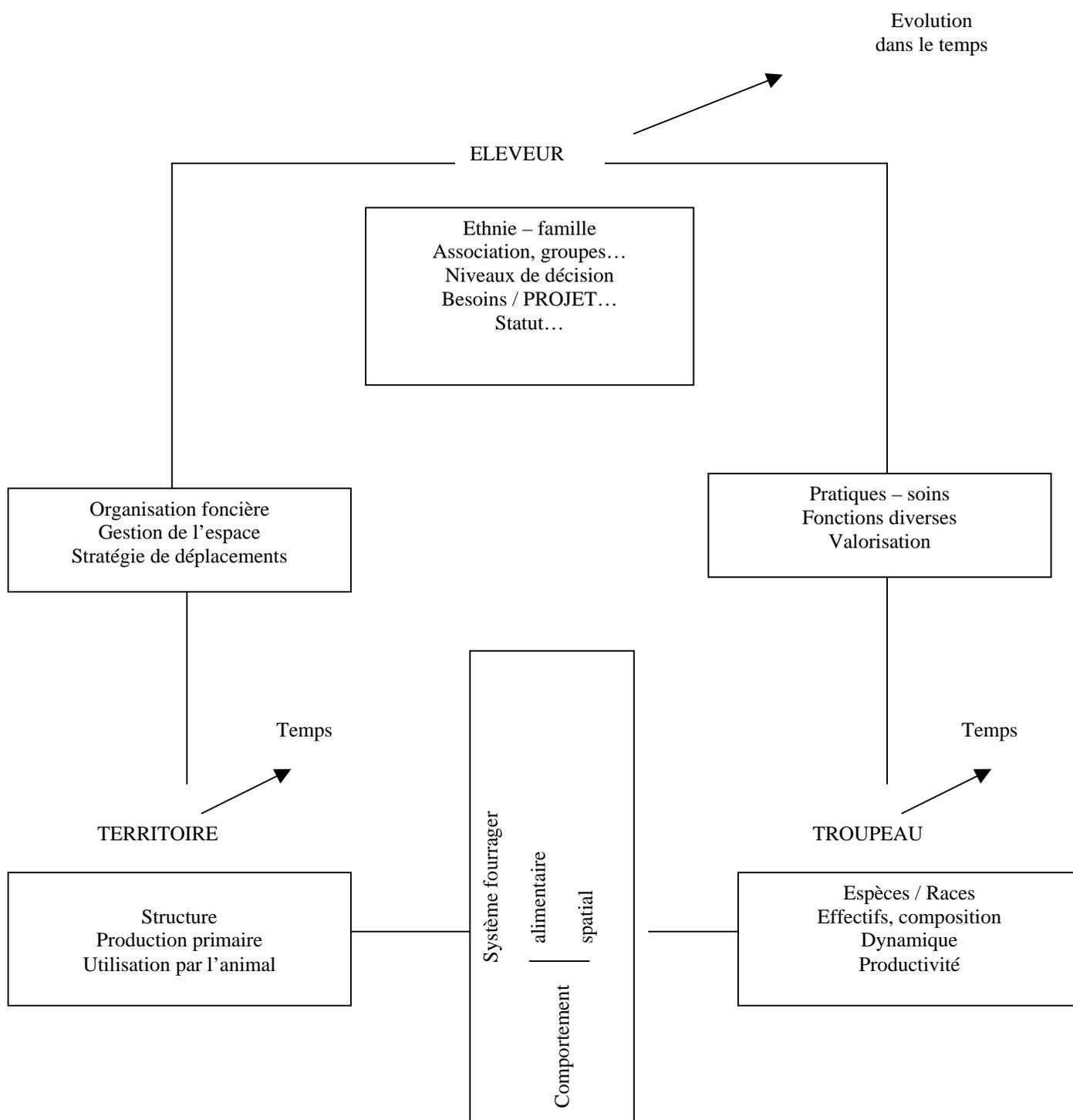
*La figure 1 fait notamment apparaître un certain nombre d'interactions entre les pôles ; le **système d'alimentation** (ou système fourrager parfois, pour les herbivores) constitue un sous-système central dans le fonctionnement des systèmes d'élevage.*

En région tropicale notamment, lorsque les problèmes sanitaires sont contrôlés, on constate souvent que la principale contrainte à l'amélioration des élevages d'herbivores réside dans l'amélioration du système fourrager.

Force est de constater que très souvent les activités de culture et d'élevage sont insuffisamment intégrées. Les interactions se limitent fréquemment à l'utilisation de l'énergie de certains animaux et à une valorisation plus ou moins efficace de la fumure animale.

Le système d'alimentation est rarement optimisé.

Or les systèmes mixtes « agriculture-élevage » offrent des possibilités spécifiques d'intégration de ces activités et d'intensification simultanées de ces deux activités. Le système d'alimentation y apparaît comme l'une des clés de l'amélioration globale du système. L'évolution des systèmes de culture peut grandement contribuer à cette amélioration de l'alimentation des animaux, mais cela peut remettre en cause un certain nombre de techniques, de pratiques, de modes d'organisation, de règles de fonctionnement, d'habitudes, etc .



In Lhoste, 1986

Figure 1 : Schéma global du système d'élevage : pôles et principales interfaces

Les fondements spécifiques de la démarche pour les systèmes d'élevage sont donc les suivants :

1.2. Un recentrage sur l'homme, acteur central du système de production et sur ses pratiques

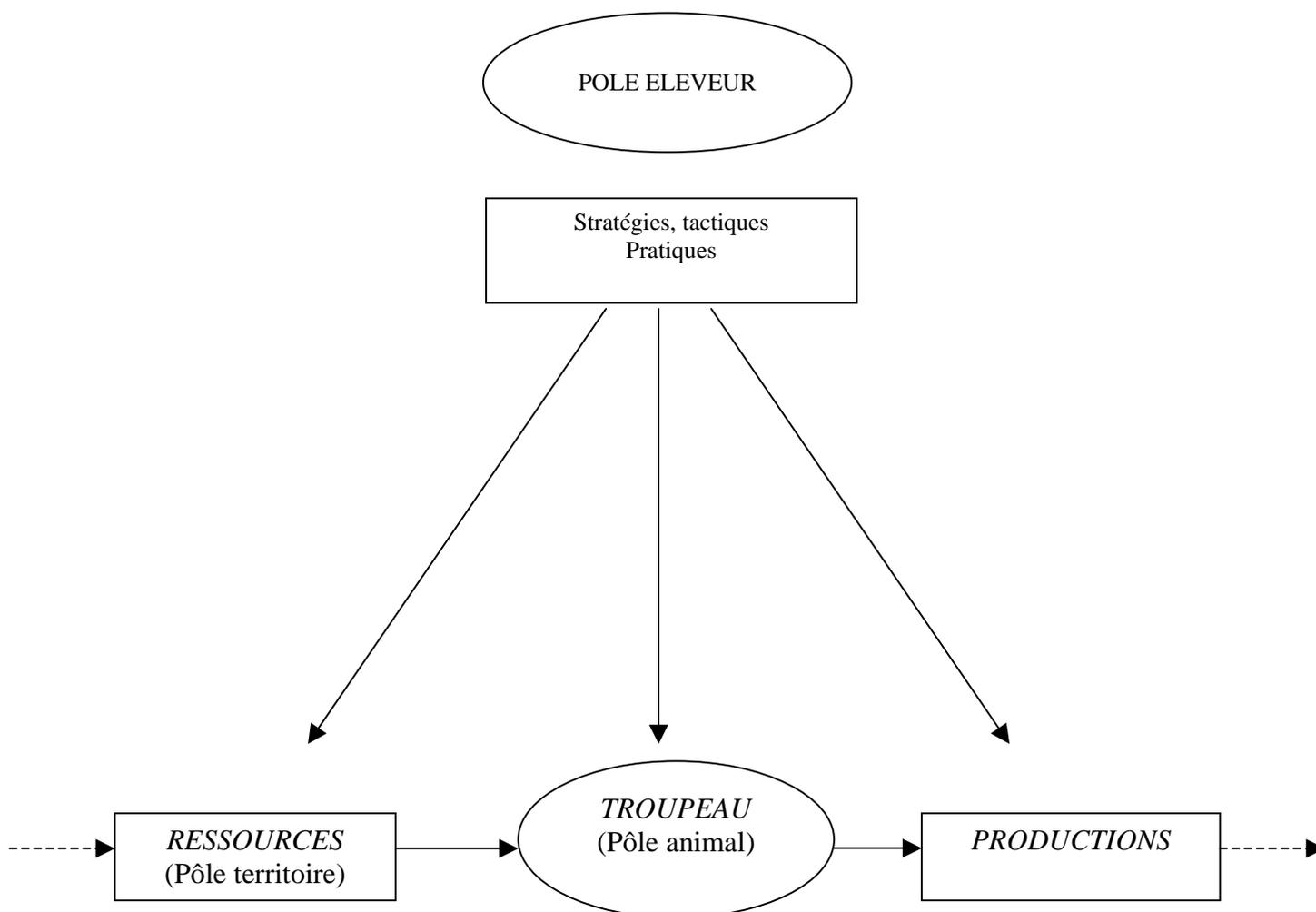


Figure 2 : Schéma fonctionnel du système d'élevage

Le système d'élevage peut être lui-même décomposé en deux sous-systèmes (figure 2) :

- 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.

Si les informations de la sphère biotechnique alimentent le processus de prise de décision, l'homme agit sur le processus de production par des stratégies, des tactiques et des pratiques élaborées dans la sphère décisionnelle. Ainsi, seule une analyse du fonctionnement global des interactions entre les deux sphères, décisionnelle et technique, permet d'identifier les ressorts mais aussi les fragilités du système.

Le système d'élevage apparaît en effet d'abord comme un ensemble piloté dans lequel le rôle principal est tenu par l'homme ou la communauté humaine.

L'étude d'un système d'élevage (ou d'un système de production) a en effet une spécificité primordiale : elle s'adresse à un **système piloté par un acteur principal** ou un groupe humain. Donner la priorité à l'homme revient pour les zootechniciens, d'une part à intégrer les préoccupations des sciences humaines, mais aussi à privilégier la finalité principale de ces recherches : participer au développement. Ce développement, en effet, est l'affaire des hommes et l'apport de la recherche ne sera efficace que s'il se fonde sur une connaissance aussi approfondie que possible des acteurs eux-mêmes et de leurs motivations. Cela justifie de s'intéresser aux stratégies, aux tactiques et aux pratiques des acteurs.

C'est dans cette optique que les études des **pratiques des éleveurs** visent non seulement à mieux les connaître dans leur diversité, mais surtout à en comprendre les déterminants et à en évaluer les effets ; **l'analyse des pratiques des acteurs** présente alors un intérêt opérationnel pour le développement.

Les pratiques d'élevage

Les pratiques d'éleveur sont :

Les façons de faire individuelles des éleveurs qui peuvent s'observer sur le terrain.

Une différence est volontairement marquée entre :

- **la technique** qui fait référence à un "modèle technique" : la traite, par exemple, qui, en tant que modèle technique "théorique", consiste à "*prélever du lait sur une femelle de mammifère domestique en lactation*", et
- **les pratiques d'éleveurs** qui évoquent le savoir-faire individuel des acteurs dans l'exécution d'une technique donnée (qui le fait, comment, quand, dans quelles conditions, etc.) : pour la traite, par exemple, observer pour un éleveur donné : quel est l'acteur (éleveur, salarié, femme, enfant,...) la fréquence de traite, l'horaire, la durée, le lieu, la présence/absence et le rôle éventuel du veau, les pratiques d'hygiène, etc.

Ces pratiques peuvent nous renseigner sur les projets et les contraintes des familles concernées ; elles sont en général l'objet d'échanges intéressants avec les éleveurs, autour des trois groupes suivants de questions :

1- **Comment faites-vous ?** ou quelles sont vos pratiques (sanitaires, alimentaires, de logement des animaux, d'utilisation et de gestion des ressources, de valorisation des produits, etc.) ? Il s'agit des **modalités des pratiques** ;

2- **Pourquoi faites-vous ainsi ?** On essaiera notamment de faire expliquer par l'éleveur les différences observées entre ses propres pratiques et celles d'autres acteurs).

Il s'agit des déterminants des pratiques ou de leur **opportunité** ;

3. **Quels sont les effets de ces pratiques?** Contrairement aux deux précédents, cet aspect est plus difficile à traiter par simple enquête et son étude justifiera parfois des dispositifs d'observations plus lourds (expérimentation, suivis, voir ci-dessous).

C'est l'**efficacité, l'efficacités des pratiques**.

Cela permet de déterminer des catégories de pratiques ou des typologies de pratiques (Landais, 1988 ; Lhoste et Milleville, 1986 ; Moulin, 1993) :

Pratiques d'agrégation, de conduite, de reproduction, de renouvellement, et

- « pratiques territoriales » (Caron, 1998).

1.3. Une démarche pluridisciplinaire

Une démarche globale est donc proposée qui s'intéresse plus aux **interactions** qu'aux éléments de structure (**figures 1 et 3**). C'est ainsi que les caractéristiques du fonctionnement d'un système d'élevage seront privilégiées par rapport aux éléments de sa structure : il sera parfois plus utile, en termes de perspectives de développement, d'identifier les blocages au niveau du système d'alimentation, du système foncier ou dans l'organisation sociale des éleveurs que d'établir avec une grande précision des diagnostics fins sur les performances.

Ces interactions dans le système d'élevage seront étudiées dans un objectif d'explication et de compréhension des relations de cause à effet. Plutôt que d'analyser finement la performance, on s'intéressera par exemple plus aux pratiques d'élevage, à la gestion des ressources, à l'organisation des producteurs, aux modes de valorisation des produits,... Dans la même optique que les facteurs de risque de la maladie dans le milieu seront privilégiés, dans une approche écopathologique, par rapport à l'étude fine de l'agent pathogène (Faye B. *et al.*, 1994).

La complémentarité entre les démarches sectorielles et systémiques, que nous avons déjà évoquée, apparaît donc très clairement. La démarche systémique vise notamment à coordonner et intégrer ces différents apports "disciplinaires"; elle permettra aussi, dans une situation donnée de faire un premier **diagnostic global** et de **hiérarchiser les contraintes principales**.

Elle s'appuie donc, d'abord, sur des compétences pluridisciplinaires (interaction en particulier entre approche bio-technique et approche socio-économique), mais, elle renvoie, ensuite, des questions spécifiques aux disciplines. Ce sera l'un des objectifs du diagnostic sur les systèmes d'élevage abordé ci-dessous.

La production animale s'intègre souvent dans des systèmes mixtes de production ce qui justifie d'aborder de façon intégrée le "**sous-système animal**" dans l'Unité de Production ; ceci implique échanges et **interdisciplinarité** entre l'agronome, l'économiste, le zootechnicien, etc.

Tableau 3 : Les principales composantes et caractéristiques d'un système d'élevage

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	Diversité des produits
« 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	

1.4. La nécessité des changements d'échelle

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,...).

Les niveaux d'observations utilisés dans un diagnostic zootechnique sont de nature différentes :

- *les uns caractéristiques de la discipline, tels que l'animal, le cheptel, le troupeau ou la population animale,*
- *les autres plus généraux, tels que l'Unité de Production (l'exploitation agricole), le village, la région, etc. Ces derniers sont essentiels au débat inter-disciplinaire*

Le tableau (4A) ci-après illustre l'emboîtement de ces différents niveaux et les points particuliers (aspects privilégiés) qui peuvent y être étudiés.

L'objectif visé par une étude (ou un diagnostic) va induire des méthodes, des outils et donc des niveaux d'observation particuliers.

Les changements de niveau constituent une pratique indispensable et très naturelle dans ces études.

Ces **changements de niveau 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. D'autres disciplines, telles que la biologie et la géographie, nous ont montré que le choix d'un niveau d'observation privilégie l'émergence de propriétés spécifiques à ce niveau ; il en est de même dans le domaine des systèmes d'élevage où les phénomènes étudiés à l'échelle du troupeau (unité de conduite) seront différents de ceux suivis au niveau d'un individu ou d'une population animale (Lhoste, 1986). Ces différents niveaux d'observations sont coordonnés (**figure 4B**) et font apparaître des points de vue différents sur ces réalités emboîtées.

Tableau 4A : Niveaux d'observations et objets d'étude privilégiés aux différents niveaux

NIVEAUX D'OBSERVATION	ASPECTS PRIVILEGIÉS
➤ Animal	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Performances de reproduction, de croissance, de travail, etc... ◆ Productions (Lait, viande, fumier...),
➤ Cheptel (propriété)	<ul style="list-style-type: none"> ◆ S'intègre dans l'unité de production Aspects zootechniques et économiques
➤ « Exploitation » (U.P.)	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Micro-économiques, Auto-consommation, Relations avec systèmes de culture Temps de travail, priorités familiales...
➤ Troupeau (conduite)	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Aspects « sociaux », comportementaux Pratiques de conduite, d'alimentation, etc...
➤ Village/communauté	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Gestion des ressources communes, organisation d'éleveurs, etc...
➤ Région	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Flux d'animaux, marchés, statistiques diverses Complémentarités, transhumance...
➤ Population animale	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Génétiques (flux, évolutions...) Sanitaires (trypanotolérance...)

En gras (**Animal...**) : les niveaux qui caractérisent l'élevage.

	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)

Figure 4 B : Illustration schématique de l'intérêt des changements d'échelle pour l'explication des phénomènes observés

In Lhoste, 1986

2. Les principaux outils du diagnostic des Systèmes d'Élevage

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.

2.1. Le diagnostic sur les Systèmes d'Élevage

Au départ de l'étude d'un système de production (ou d'un système d'élevage), il est nécessaire de **connaître les acteurs, leur organisation et leurs pratiques**, la diversité du milieu et des productions, les principales contraintes et les potentialités de développement. C'est la phase de diagnostic qui précède classiquement le lancement de tout projet de recherche ou développement (Lhoste, 1993).

Un bon diagnostic permet logiquement d'orienter la suite des opérations car il hiérarchise les principales contraintes et il pose en général de nouvelles questions. Cette phase peut être plus ou moins développée selon les situations, les acquis sur place, les délais disponibles,...

Le diagnostic est donc à "dimension variable" et il n'y a pas de modèle passe partout. Il combine plutôt différents outils que nous décrivons ci-dessous et il comporte généralement les étapes suivantes :

- la prise en compte des **acquis**. Cette phase classique dans toute démarche d'étude comprend ici des aspects particuliers : il s'agit toujours de prendre connaissance de la bibliographie (officielle et "littérature grise") mais aussi de consulter les personnes-ressources qui peuvent être très diverses ;
 - la description de la diversité spatiale : **le zonage** ;
 - **des enquêtes** informelles et formelles permettant de caractériser la diversité des situations et des productions. Ces enquêtes peuvent être plus ou moins rapides, plus ou moins participatives. Nous y reviendrons ci-dessous.
- Dans la pratique, il s'agira de sélectionner les outils pertinents et de coordonner ces différentes phases pour atteindre les objectifs fixés dans les délais fixés et au meilleur coût.

2.2. La diversité spatiale : le zonage

S'intéresser à la diversité dans l'espace n'est pas spécifique à l'étude des systèmes d'élevage. C'est souvent une démarche préalable à tout travail d'équipe pluridisciplinaire sur le terrain.

Le principe en est simple ; il consiste à reconnaître que du point de vue de nos objectifs, toutes les situations ne sont pas comparables dans l'espace ; nos analyses et propositions seront d'autant plus pertinentes si les éléments de cette diversité sont bien pris en compte dès le départ.

Le zonage qui permettra de décrire cette diversité spatiale est effectué, le plus souvent, en équipe pluridisciplinaire et en grande partie sur des bases bibliographiques ; **il n'existe, en effet, pratiquement pas de régions sur lesquelles on ne connaisse rien.**

Le "zonage à dire d'acteurs" s'inspire beaucoup du diagnostic participatif et il constitue une possibilité de reconnaissance rapide d'une région. Il privilégie l'implication dans l'analyse de la situation de différentes catégories d'acteurs de la région à étudier. Il débouche donc plus rapidement sur des questions et des négociations entre ces acteurs locaux ou régionaux.

L'équipe peut aussi effectuer des reconnaissances rapides du terrain en réalisant des transects ou des survols... pour vérifier, par rapport à sa problématique propre, certains éléments de la variabilité géographique, par rapport, par exemple :

- * à la distribution des populations animales (trypanotolérants/trypanosensibles, ovins/caprins, par exemple),
- * à la répartition des vecteurs de maladies (glossines, tiques...) ou d'autres facteurs de risque (galeries forestières, eaux stagnantes,...).

Lors de ces transects, outre les observations directes, des enquêtes et des entretiens rapides auront lieu avec différentes personnes-ressources.

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

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

Cela veut dire que la représentation que l'on peut se donner d'un même espace dépend du **point de vue** que l'on prend.

Cette **représentation** ne sera pas la même, par exemple selon que l'on étudie, dans le domaine de l'élevage :

- * l'impact et l'éradication d'une maladie parasitaire (on s'intéressera alors plus particulièrement à des facteurs tels que : l'écologie des vecteurs et des parasites, la répartition des espèces,...), ou
- * l'organisation de la filière (on s'intéressera alors plus particulièrement à des facteurs tels que : les voies de communication, les moyens de transport, les marchés existants,...).

Il est souvent difficile d'obtenir un zonage satisfaisant pour tous les membres d'une même équipe. Cela peut justifier dans des programmes pluridisciplinaires d'en rester à un zonage assez général (agro-écologique ou administratif par exemple) qui permette à tous de s'y référer.

2.3. Les enquêtes zootecniques et systémiques

Les enquêtes constituent un premier outil pour aborder la réalité dans des délais courts. Elles ont fait 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 : des enquêtes informelles et des enquêtes formelles.

Les **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 elle peuvent être riches d'informations utiles à la compréhension du fonctionnement du SE.

Les **enquêtes formelles**, plus codifiées, plus quantitatives, présentent l'avantage de mieux se prêter à des analyses statistiques.

Ces enquêtes sont de nature diverse selon les objectifs de l'étude. Deux types d'enquêtes peuvent à nouveau être cités pour les systèmes d'élevage :

- * **Les 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...

- * **Les enquêtes zootecniques** 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, etc.

Les enquêtes systémiques sont donc plus explicatives sur les modes de fonctionnement et sur les relations de l'activité d'élevage avec d'autres variables (travail, prix, foncier,...) ; elles nous renseignent aussi sur les principales contraintes rencontrées par les éleveurs. Elles permettent donc parfois de mettre très vite le doigt sur un problème primordial (le marché, le foncier, l'insécurité, le risque sanitaire...), qui n'est pas nécessairement d'ordre zootecnique. Elles jouent un rôle important pour expliquer les différences de production zootecnique que l'on observe. Appliquées à l'élevage, les enquêtes "systémiques" ont amené un progrès car elles permettent un début d'analyse zootecnique (c'est-à-dire d'explication des différences observées grâce à la prise en compte de divers facteurs explicatifs). Leur traitement fait en général appel à des analyses multifactorielles (analyses factorielles des correspondances, analyses en composantes principales, classifications hiérarchiques,...). Elles sont à la base des diagnostics et des typologies.

Les enquêtes zootecniques sont plus ciblées sur les caractéristiques des animaux et des troupeaux ; elles permettent de préciser les paramètres zootecniques et d'exploitation des produits animaux. Elles sont, avec les suivis, au coeur de l'analyse zootecnique (voir ci-dessous).

2.4.- La diversité des acteurs, des pratiques et 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 bonne raison 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 pas être stéréotypé mais il doit s'adapter au type d'exploitation concerné.

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

- * Petites exploitations travaillant la terre manuellement,
- * " " faiblement équipées en traction animale (un âne, par exemple),
- * Exploitations bien équipées en traction animale (un cheval ou une paire de boeufs, par exemple),
- * Exploitations "sur-équipées" 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.

Ces typologies sont donc des outils très utiles pour l'action. Les messages de vulgarisation ou les actions de développement, par exemple, devront s'appuyer sur cette connaissance de la diversité pour bien cibler l'action. Elles sont aussi des outils de négociation : *"voilà comment nous nous représentons la diversité des exploitations"*. Ce type d'approche permet, en général, d'ouvrir un débat intéressant avec ses partenaires. La connaissance de cette diversité permet aussi parfois de hiérarchiser nos interventions : *"nous avons choisi de travailler d'abord dans la classe III de la typologie, car ce sont les éleveurs les plus nombreux et ce sont ceux qui expriment la demande d'appui technique la plus urgente,..."*.

2.5.- Les suivis d'élevage

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.

Nous rappelons quelques caractéristiques de ces suivis.

- * 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 prise en compte du temps pour l'étude l'élevage :

- le temps « rond » illustrant le cycle des saisons (**figure 5**) et

- le temps "long" la succession des années (**figure 6**).

- * 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.

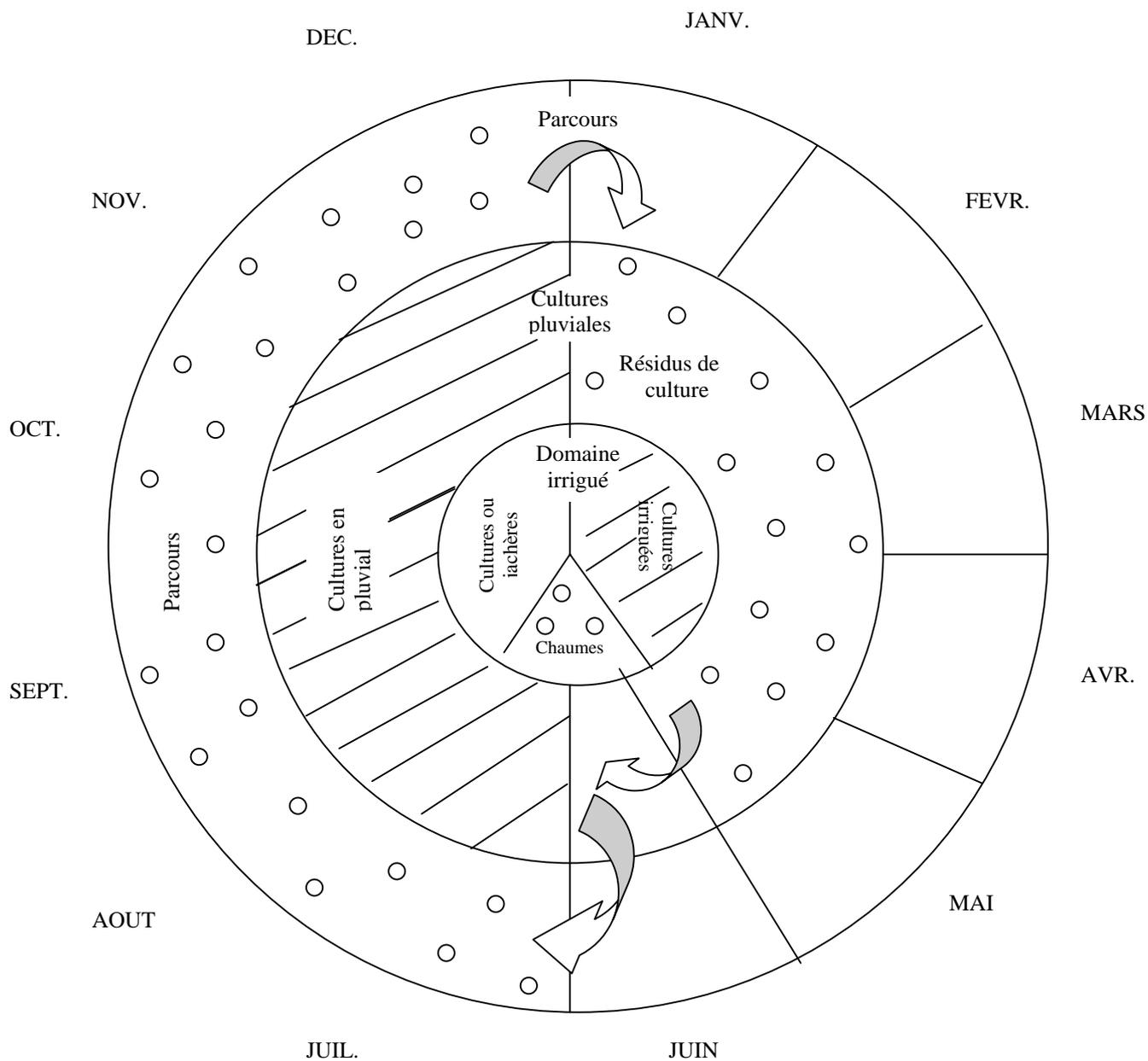
- * Ils se traduisent par des **bases de données conséquentes** et des méthodes de gestion des données originales : méthode Panurge, base de données relationnelles "Baobab", construites par le CIRAD-EMVT et l'ISRA au Sénégal, logiciel LASER : Logiciel d'Aide au Suivi des Elevages de Ruminants du Cirad-emvt, 1998, par exemple.

Figure 5 : Fonctionnement schématique du système d'élevage : combinaison de l'espace (3 domaines) et du « temps rond »

(Page suivante)

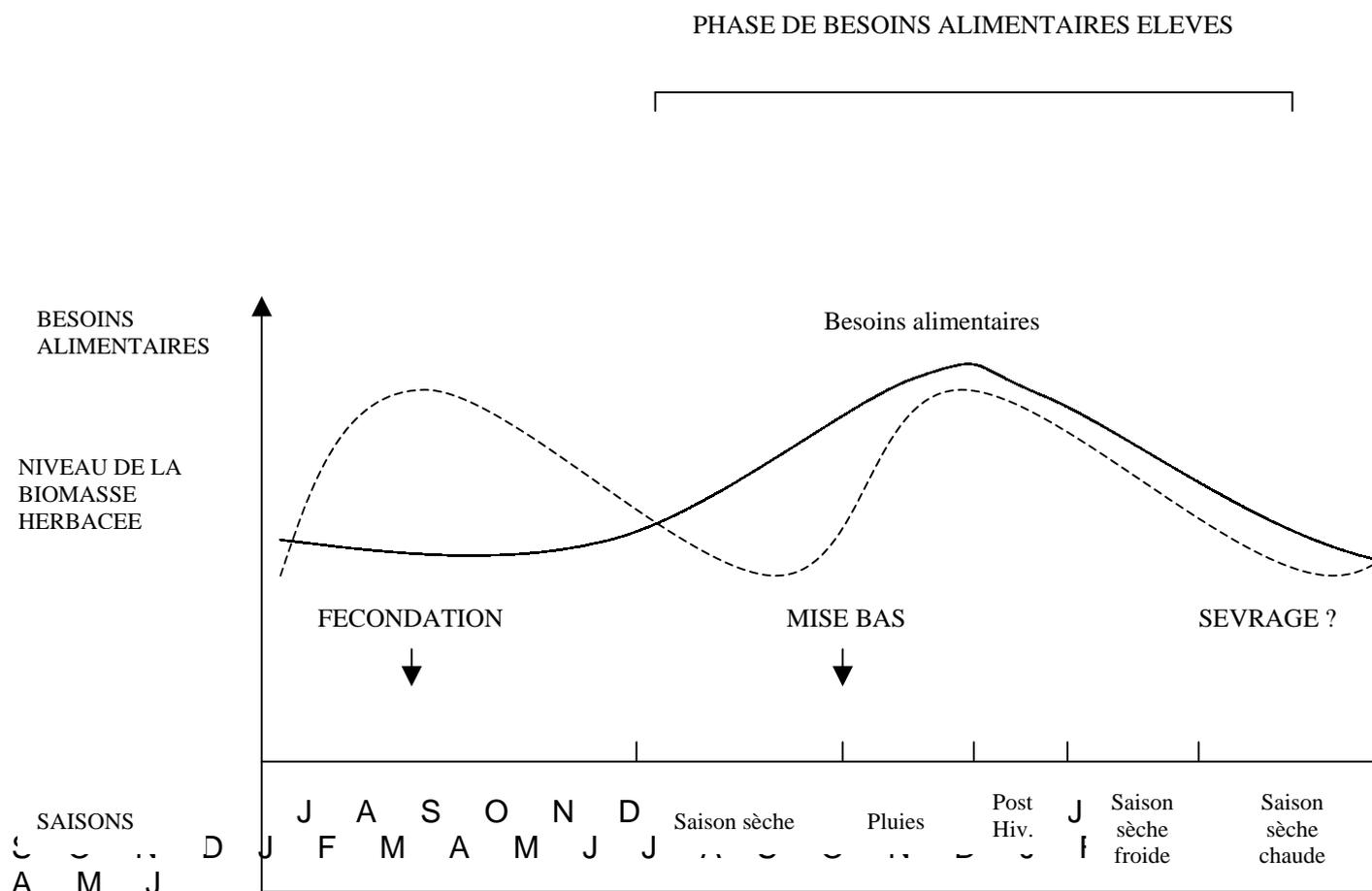
Figure 6 : Représentation schématique (pluriannuelle) de la reproduction chez les bovins sahéliens (système pastoral)

(Pages suivantes)



-  Cultures
-  Zone exploitée par le cheptel
-  Principaux mouvements du troupeau

*In Lhoste et al., 1985
Cahiers Recherche/Développement*



In Lhoste, 1986

Nous rappellerons également quelques avantages importants de cette méthode de suivi d'élevage :

- * **La précision et la diversité** des informations recueillies constituent un point fort et un progrès déterminant,
- * **La relation de confiance** qui s'établit entre le producteur et l'observateur permet en général d'améliorer considérablement la qualité des informations (vérifications, compléments d'information,...),
- * Le mode d'enregistrement des informations favorise **la prise en compte d'interactions** entre les divers facteurs (par exemple : contrainte de travail et pratique d'élevage ou problème de trésorerie et décision de vente,...),
- * Enfin, les réseaux de suivi se prêtent en général à **d'autres fonctions** telles que l'expérimentation, les démonstrations aux autres producteurs, la formation des éleveurs, la mise en place d'organisation de producteurs,...

2.6.- Les expérimentations en milieu éleveur

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 bien 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.

Les objectifs mêmes de ces expérimentations peuvent être divers :

- * adapter des solutions connues ailleurs (un traitement chimique des fourrages par exemple) ;
- * tester des solutions correspondant à des hypothèses de travail (une complémentation minérale qui peut jouer sur la fertilité des femelles par exemple) ;
- * évaluer l'impact de certaines innovations (une saison de monte ou un supplément alimentaire par exemple). C'est le cas illustré au tableau 7 (Tourrand, Landais, 1996) qui montrent les résultats zootechniques des complémentations alimentaires en milieu éleveur (élevage caprin au nord du Sénégal).

Tableau 7 : Essais de complémentation en milieu éleveur : paramètres zootechniques et productivités des caprins de la région Nord-Sénégal / Sud-Mauritanie.

Complémentation	Delta			Moyenne-Vallée	Région de Louga
	Avec	Sans	Ensemble		
Taux de fertilité (%)	97	78	87	92	83
Taux d'avortement (%)	8	8	8	11	81
Taux de mise bas (%)	89	72	80	82	24
Prolificité*	122	119	120	112	124
Nombre de nés par an*	109	86	96	92	100
Mortinatalité (%)	3	3	3	2	8
Taux de fécondité (%)	106	83	93	90	100
Mortalité 0-3 mois (%)	7	12	9	10	13
Prod. Numérique à 3 mois*	99	73	85	81	87
Poids âge-type à 3 mois (kg)	7,7	7,6	7,7	9,0	7,9
Prod. Pondérale à 3 mois (kg)	7,6	5,5	6,5	7,3	6,9

* pour 100 femelles mises à la reproduction

In Tourrand, Landais, 1996

Un aspect original de l'expérimentation en milieu éleveur nous est offert par **l'analyse comparative en situation réelle** qui consiste à utiliser la diversité du réel comme un facteur expérimental de variation ; cela peut s'appliquer par exemple à :

- * la diversité génétique entre espèces ou entre races d'une même espèce,
- * le risque sanitaire (entomologique par exemple),
- * la saison de mise bas, etc.

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

Deux remarques peuvent être rappelées **en guise de conclusion** de cette présentation des outils du diagnostic sur les systèmes d'élevage :

- **La nécessaire flexibilité** : le dispositif à mettre en place pour le diagnostic, l'étude et l'amélioration d'un système d'élevage doit être adapté à un contexte local et à une situation donnée. Ce dispositif tiendra compte des objectifs, des moyens, des délais, etc. Il a pour finalité de produire les résultats attendus de la façon la plus efficace et la plus rapide possible.
- **La participation des acteurs**, agriculteurs, éleveurs, agents des filières,... est un point important auquel il faut être attentif aux différentes phases de l'opération. Cette participation active des partenaires du terrain peut paraître assez lourde, mais elle est la garantie pour la recherche-développement de rester pratique, finalisée et bien comprise des bénéficiaires potentiels.

3. L'analyse zootechnique

L'analyse zootechnique 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 :

* **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, etc. L'identification de ces facteurs passe par les outils présentés ci-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, etc.

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, etc.

3.1. Performances zootechniques et productions animales

Il est utile de faire d'abord la distinction entre performances zootechniques et productions animales.

Les **productions animales** résultent de l'exploitation par l'homme des aptitudes biologiques des animaux : elles correspondent à l'exploitation et donc à une notion économique.

Il est possible de distinguer deux types génériques de **productions animales** :

- des productions "renouvelables" : lait, laine, travail, fumier, etc.
- des productions "terminales" : viande, cuir, abats, os, etc.

Comme pour le bois d'un arbre, il faut en effet abattre l'animal pour disposer de sa production terminale.

Il faut distinguer les productions des **performances zootechniques** qui caractérisent plutôt l'aptitude biologique de l'animal pour différentes fonctions. Production et

performance sont évidemment liées; ainsi le poids de la carcasse d'un animal (production) dépend de ses performances de croissance (surtout pour un jeune animal, un agneau par exemple).

Ces performances zootechniques (croissance, travail, reproduction, etc.) traduisent une **aptitude biologique** soumise à un ensemble d'interactions (génotype/environnement) qui n'est pas strictement sous la dépendance directe de l'homme. La production est, en revanche, le fait d'une décision d'exploitation de l'éleveur : décision d'abattre un animal de boucherie, d'atteler un animal de trait, de traire plus ou moins une femelle en lactation, etc.

La performance sera souvent établie dans des dispositifs d'observation ou des protocoles de contrôle individuel de performance : contrôle laitier, protocole de contrôle de croissance des jeunes, etc. Elle permet notamment des comparaisons et des classements à des fins de sélection par exemple. Pour cela, elle devra souvent être située dans un référentiel précis. Elle n'a pas de valeur dans l'absolu : on ne pourra comparer, sans précautions, par exemple, les performances de croissance de bovins Charolais avec des zébus africains, ni même dans un même pays, les performances des races différentes : par exemple, au Nord de la Côte d'Ivoire, les populations bovines "taurin Baoulé", "taurin N'Dama" et "zébu sahélien" qui se côtoient ne pourront être traitées aveuglement en termes de performances. La figure 8 illustre schématiquement cette situation pour deux populations telles que les taurins Baoulé (A) et les taurins N'Dama (B) en Côte d'Ivoire.

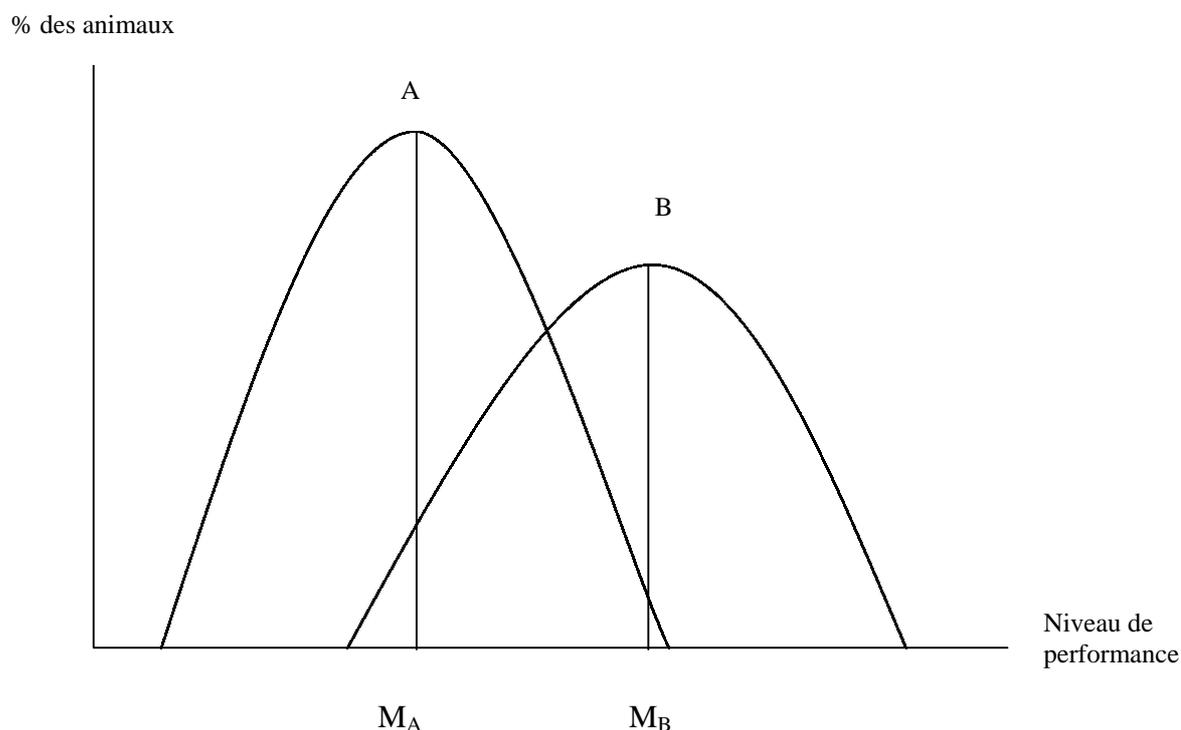


Figure 8 : Distribution schématique des performances (gain moyen quotidien, par exemple) pour deux populations A et B

On voit bien, à partir de ce schéma l'erreur qui pourrait être faite pour un animal situé en X (entre M_A et M_B) si l'on ignorait la population à laquelle il appartient, car il est

supérieur à la moyenne de la population A (Taurin Baoulé) alors qu'il est inférieur à la moyenne de l'autre population (B).

On peut donc proposer la définition suivante :

Une performance zootechnique est un indicateur permettant de juger de la qualité d'un animal ; par extension le concept est applicable à un lot d'animaux, ou à un système d'élevage.

Les variables zootechniques qui vont permettre d'évaluer ces performances et de caractériser les productions sont de nature différente.

3.2. Différents types de variables

Pour effectuer les analyses zootechniques, différents types de variables présentées au tableau 9 sont utilisées :

Les paramètres zootechniques qui caractérisent réellement les performances animales. Ils caractérisent les aptitudes des animaux pris individuellement ou de groupe d'animaux (troupeau, population).

Les paramètres d'exploitation : ils dépendent des décisions de l'éleveur et des interventions humaines : prélèvement de lait, d'animaux de travail, de fumier, tonte, etc. Ils caractérisent la manière dont l'éleveur exploite ses animaux par ses prélèvements...

Le niveau d'exploitation n'est pas nécessairement proportionné aux performances animales. En cas de grande sécheresse, par exemple, les performances des élevages sahéliens sont faibles (productivité numérique faible) alors que l'exploitation du troupeau peut s'accroître (taux d'exploitation élevé).

Il existe donc une différence essentielle entre performance et exploitation, l'une caractérisant l'aptitude biologique et l'autre la production.

Les variables de conduite sont souvent qualitatives et correspondent aux savoir-faire et aux pratiques d'élevage. On pourra les décrire et les classer mais elles sont difficilement mesurables et il est également difficile d'en chiffrer les effets.

Les variables exogènes telles que le climat et les prix, peuvent influencer fortement le système d'élevage. Elles peuvent donc jouer un rôle important dans les analyses zootechniques.

Des éléments de classification de ces variables sont proposés au tableau 9 :

Tableau 9 : Eléments de classification des variables utilisées pour les analyses zootechniques et démographiques

EVALUATION → / NATURE	LES INDIVIDUS	LES GROUPES D'ANIMAUX
PERFORMANCE S ANIMALES	<p>Variables quantitatives : mensurations (cm) poids vif (kg) . poids à âge-type (PAT) . GMQ* production laitière</p> <p>Variables calculées à partir d'événements discrets :</p> <p>. non répétables (une observation par individu) : . naissance . première mise bas . réforme (= longévité)</p> <p>. répétables (plusieurs observations par individus) : les mises bas . durée des IMB**</p> <p>. synthétiques (sur la carrière des femelles ou par an) : . nombre de mises bas . prolificité . nombre total des produits sevrés . poids de produits/mère</p>	<p>Viabilité/Mortalité : taux et quotients de <u>mortalité</u>/ viabilité par classes d'âge et de sexe ou par catégories</p> <p>Reproduction : taux de fertilité taux de mise bas taux d'avortement taux de natalité taux de prolificité taux et quotient de <u>fécondité</u></p> <p>Productivité numérique taux de productivité au sevrage (rendement numérique)</p> <p>Variables d'état des populations Effectifs <u>Structure</u> par classes d'âge et de sexe : <u>pyramide des âges</u> Composition</p>
PARAMÈTRES D'EXPLOITATIO N	Age/poids . à la vente . à l'abattage Quantité de lait prélevée par la traite Quantité de travail animal exploitée : périodicité, durée, intensité	<u>Taux d'exploitation</u> Croît numérique net/brut Taux d'immigration <u>Rendement numérique</u> Productivité pondérale
VARIABLES EXTERNES	Variables de conduite Variables environnementales, socio-économiques, de politiques agricoles, Exemple : les prix des animaux	

* GMQ : Gain moyen quotidien (voir ci-dessous : transformation des variables)

** IMB : Intervalle entre Mises-Bas (exprimé en jours ou en mois), il caractérise la fécondité d'une femelle dont on a enregistré plusieurs mises-bas, alors que le taux de fécondité exprime la même aptitude pour un groupe de femelles pour une période donnée (un an le plus souvent).

Soulignés : les paramètres démographiques usuels.

Les variables démographiques concernent **des individus ou des groupes d'animaux** :

On distingue classiquement des variables qui caractérisent des *états du troupeau* : effectif et composition du troupeau à l'instant t et des variables qui caractérisent la *dynamique du groupe* : reproduction, viabilité, productivité numérique.

Ces variables sont parfois **mesurables**, pour les caractères quantitatifs vrais. Elles sont particulièrement utilisées dans les analyses zootechniques, zoo-économiques et en génétique quantitative.

Exemples : poids, mensurations, production laitière, consommations alimentaires, puissance développée, etc.

Les événements discrets : Il s'agit d'événements aléatoires répondant à la loi du tout ou rien (animal né, mort, sorti, acheté,...) concernant la reproduction, la viabilité/mortalité, les "mouvements" dans le troupeau (entrées/sorties)...

Les **paramètres démographiques** sont relatifs à ce type d'événements; ils sont évalués en terme de fréquences pour une période donnée, ce qui suppose de :

- > enregistrer précisément ces événements (vêlages, mortalités,...),
- > se rapporter à un effectif de référence (de reproductrices,...) et
- > considérer une période de temps donné : l'année, la carrière, etc.

Il est fréquent d'effectuer des **transformations des variables zootechniques** : les variables brutes (observations de base) doivent souvent être indexées, transformées, c'est-à-dire mises en relation avec des variables externes telles que le temps (P.A.T. ou G.M.Q., ci-dessous), ou une surface (exemple, la charge, ci-dessous). D'autres transformations consistent à les mettre en relation différentes variables zootechniques entre elles (comme par exemple, ci-dessous : le rendement à l'abattage ou l'indice de consommation).

Les exemples de variables transformées sont nombreux, en production animale, comme par exemple :

- Les poids à âge-type : P.A.T. : ils résultent d'un ajustement sur des âges de références (1 an ou 18 mois par exemple) pour faciliter les comparaisons,
- Le gain moyen quotidien : G.M.Q., (exprimé en g/j), il caractérise la « performance » (aptitude biologique) de croissance pondérale.
- Le rendement à l'abattage (= Poids de la carcasse/Poids vif de l'animal) est une variable qui comme le "rendement vrai", le rendement au désossage caractérisent les qualités bouchères des animaux.
- L'indice de consommation (= Nombre d'Unités Fourragères consommées par Kg de gain de poids vif), il caractérise l'efficacité de la conversion alimentaire,
- La charge animale, exprimée par exemple en UBT. ha⁻¹ (soit nombre d'unités bovins tropicaux par hectare) est un indicateur, parmi d'autres, pour exprimer la quantité d'animaux sur le pâturage.

Ces variables transformées deviennent alors des "variables de travail" sur lesquelles porteront les analyses statistiques et les interprétations ultérieures.

3.3. Modes d'observation et méthodes de collecte

Les modes de collectes de ces données correspondent aux enquêtes, au suivis et aux protocoles.

On peut schématiser en présentant les trois types d'observation suivants

L'observation instantanée, synchronique ou "transversale"

Elle vise à donner une image "instantanée" de la population à un instant donné. C'est le cas par exemple des effectifs, de la composition : âge/sexes, de poids, mensurations ou infestation parasitaire ou hématocrite,... à l'instant t.

Les outils en sont en général les recensements, les enquêtes par comptages ou par entretiens, les contrôles instantanés, etc.

L'observation diachronique ou "longitudinale" comporte des variantes :

* **L'observation rétrospective** de t à t-1 est souvent utilisée dans les enquêtes démographiques à un seul passage : c'est le cas des enquêtes sur la carrière des reproductrices ; on se fonde sur la mémoire et les réponses de l'interlocuteur.

* **les observations répétées dans le temps** à t, t+1, t+2, etc. Elles se font à l'occasion de passages périodiques dans les troupeaux : contrôles mensuels, inventaires annuels,

* **les observations continues ou suivies** permettent d'observer et d'enregistrer les événements en "temps réel" ce qui fournit une plus grande précision et la mise en relation des faits zootechniques observés (naissance, mortalité, maladie, vente, etc.) avec des observations d'une autre nature (transhumance, vaccination, complémentation, etc.).

Les protocoles apparaissent comme des méthodes d'observations souvent appliquées aux performances de production : contrôle laitier, de croissance,...

3.4. Paramètres zootechniques

3.4.1. Variables d'état

*** L'effectif**

Cette variable d'état apparemment "banale" pose souvent problème dans les pays en développement ; son imprécision a des conséquences pour le développement et pour les études ou les évaluations utilisant des indicateurs zootechniques (aspects théoriques) : problème des effectifs de référence pour le calcul des paramètres démographiques, par exemple. Le problème se pose de façon aiguë lorsque l'effectif varie beaucoup dans le temps ou dans l'espace (grande mobilité : transhumances, nomadisme).

Les recensements peuvent se fonder sur différentes méthodes de dénombrement direct ou indirect, exhaustif ou par échantillonnage ; différentes méthodes de terrain, parfois inspirées de ce qui se fait pour la faune sauvage ont été

développées et peuvent être combinées (Michel, 2000) : points d'abreuvement, survols, sondages, ratios, vaccinations, flux commerciaux, etc.

* **L'âge des animaux** peut être établi par identification et enregistrement des événements : c'est le cas dans les suivis d'élevage, méthode sûre mais longue et relativement lourde. Il peut aussi y avoir des registres dans les élevages qui fournissent cette information de façon fiable. Sinon, il faut se fier aux déclarations des éleveurs ou utiliser l'observation de signes physiques extérieurs tels que les cornes, la table dentaire, etc.

* **Structure, composition et pyramide des âges**

La structure démographique est la répartition des animaux par sexe et classe d'âge.

La pyramide des âges (figure 10) en est la représentation graphique ; c'est un histogramme particulier qui donne une idée de l'évolution de la population (régime démographique) mais dont l'utilisation est délicate. Il est souvent hasardeux d'en déduire les paramètres démographiques.

La composition de troupeau est une structure simplifiée qui peut rendre service sur le terrain quand il est difficile d'obtenir des âges précis, comme par exemple :

- veau/velle : 0-12 mois,
- taurillon/bouvillon/génisse : 1, 2, 3 ans,
- taureau/vache : 4 à 10 ans,
- vache hors d'âge : 11 ans et plus,
- boeuf de travail : 3 à 8 ans.

Figure 10 (voir fichier spécial)

3.4.2. Paramètres de reproduction : Cf. tableaux 11 et 12

Il existe dans ce domaine de nombreuses aptitudes biologiques dont il faut préciser les définitions et les formules avant de les utiliser. Il est utile de se référer aux définitions couramment admises ou sinon de bien définir sa propre formule de calcul.

Rappel de quelques définitions :

La **fécondité** est l'aptitude d'une femelle à donner la vie (= nombre d'animaux vivants auxquels une femelle a donné naissance par an ou au cours de sa carrière). C'est une caractéristique globale, qui dépend de :

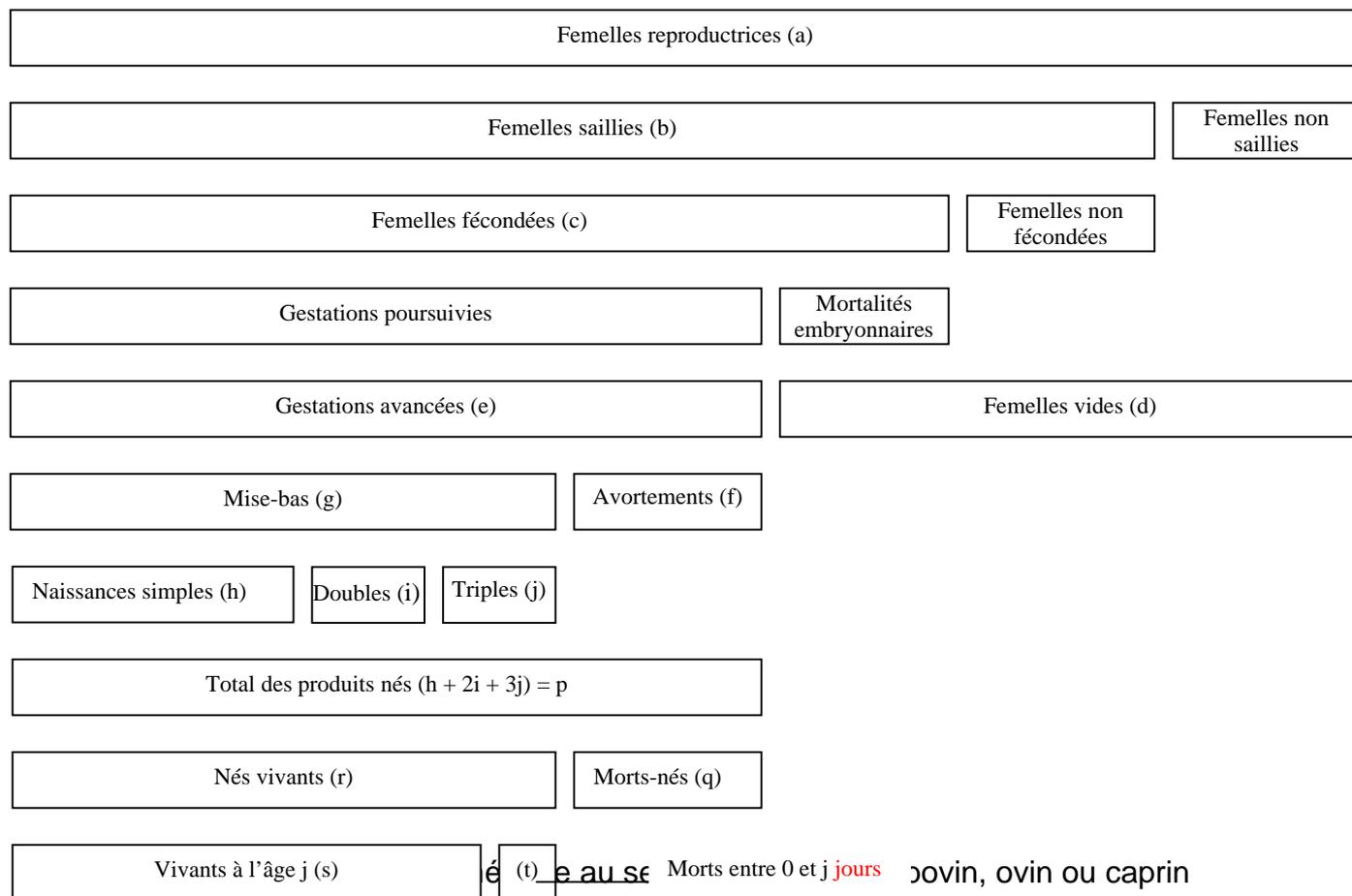
. La **fertilité** ou aptitude à la reproduction. C'est l'aptitude d'une femelle à être fécondée. Au niveau collectif, c'est le nombre de femelles fécondées pour 100 femelles mises à la reproduction. C'est un critère difficile à estimer en milieu d'élevage, car les avortements précoces passent inaperçus.

. La **prolificité** ou nombre de produits nés vivants par mise bas. C'est un caractère génétique, qui dépend de l'espèce, et aussi de la race (les petits ruminants sont plus prolifiques que les bovins, et les porcs sont très prolifiques).

. La **précocité** sexuelle ou âge à la puberté : 6 mois à un an chez les ovins et les caprins: 2 à 4 ans chez les bovins en régions chaudes. En raison de la facilité d'observation et d'enregistrement, on utilisera souvent, sur le terrain, le critère de l'âge à la première mise bas comme indicateur de la précocité.

Les caractéristiques de reproduction dépendent beaucoup de l'alimentation et de l'état sanitaire du troupeau : de mauvaises conditions retardent l'âge de la puberté, diminuent la prolificité, entraînent de nombreux avortements, et donc contribuent à abaisser la fécondité.

Les principaux paramètres de reproduction sont présentés dans les **tableaux 11 et 12**. Ces performances de reproduction se combinent avec la viabilité pour déterminer la productivité numérique, comme cela est présenté au **tableau 11**. La productivité numérique considérée comme une aptitude biologique est surtout pertinente à la naissance (il s'agit alors du taux de fécondité) ou au sevrage; en effet, la productivité numérique au sevrage combine la fertilité et la prolificité des mères avec la viabilité des produits (avant leur sevrage), c'est donc un bon indicateur de productivité car, en général, peu de prélèvements sont effectués par l'éleveur avant le sevrage des jeunes.



é (t) ~~e au se~~ Morts entre 0 et j jours **bovin, ovin ou caprin**

Vivants au sevrage (v) (u) ~~product~~ Morts entre l'âge j et le sevrage

Taux de fertilité apparente	$TFA = \frac{e}{a} \times 100$	Taux de fécondité	$TF = \frac{r}{a} \times 100$
Taux d'avortement	$TAV = \frac{f}{a} \times 100$	Taux de mortinatalité	$TMN = \frac{q}{p} \times 100$
Taux de mise bas	$TMB = \frac{g}{a} \times 100$	Taux de mortalité infantile endogène	$TMIE = \frac{t}{p} \times 100$
Taux de mise bas simples	$TMBS = \frac{h}{g} \times 100$	Taux de mortalité périnatale	$TMP = \frac{(q+t)}{p} \times 100$
Taux de mise bas doubles	$TMBD = \frac{i}{g} \times 100$	Taux de mortalité globale avant sevrage	$TMS = \frac{(t+u)}{r} \times 100$
Taux de mise bas triples	$TMBT = \frac{j}{g} \times 100$	Viabilité au sevrage	$VS = \frac{v}{r} \times 100$
Taux de mise bas multiples	$TMBM = \frac{(i+j)}{g} \times 100$	Productivité numérique au sevrage	$PNS = \frac{v}{a} \times 100$
Taux de prolificité	$TP = \frac{p}{g} \times 100$		
Taux de natalité	$TN = \frac{p}{a} \times 100$		

3.4.3. Exploitation, croît et rendement numérique

Pour évaluer les paramètres d'exploitation, il faut préciser l'effectif de référence qui peut être :

- l'effectif moyen, N, Nm,
- l'effectif initial, Ni.

Trois paramètres principaux, complémentaires, sont utilisés : le rendement numérique (RN) qui est la somme de l'exploitation numérique (EN) et du croît (CNN).

- Le taux d'exploitation numérique, EN :

- $EN = \text{nombre d'animaux exploités} / N$

Il faut parfois distinguer l'exploitation volontaire (abattages, vente, dons, etc.), d'événements qui jouent le même rôle sur l'évolution du troupeau mais qui sont de nature totalement différente tels que les vols et les pertes.

- Le croît numérique, CN (peut être négatif) :

- croît brut : $CNB = (N \text{ final} - N \text{ initial}) / Ni$

Il comprend les apports extérieurs (immigration),

- croît net : $CNN = (N \text{ final} - N \text{ initial} - \text{immigration}) / Ni$

- Le rendement numérique : il caractérise le résultat global pour l'année considérée
 $RN = EN + CNN$ (exploitation + croît net)

Le taux d'exploitation qui est très utilisé n'est pas suffisant si on ne tient pas compte de la variation d'effectif (comparable à une variation de stock) ; il est donc préférable de préciser les éléments du rendement numérique : exploitation et croît.

Un exemple schématique présenté au tableau 13 illustre le fait qu'un même taux d'exploitation puisse correspondre à des situations très diverses :

- de déstockage (croît négatif) : RN faible (10-10),
- d'équilibre : RN moyen (10)
- de croissance du troupeau (croît net positif) : RN fort (10 + 10)

Note : Des précisions sur les productions : lait, viande, aviculture, pisciculture,... seront apportées au Chapitre 8.

