

Le fonctionnement du troupeau : une interaction entre la conduite de l'éleveur et les comportements reproductifs d'animaux

M. TICHIT (1), S. INGRAND (2), B. DEDIEU (2), R. BOUCHE (3), S. COURNUT (4), J. LASSEUR (5), C.H. MOULIN (6), M. NAPOLEONE (5) V. THÉNARD (7)

- (1) UMR INRA SAD-APT - INAPG, 16 rue Claude Bernard, 75231 Paris cédex 05
(2) INRA SAD/Unité de Recherche sur les Herbivores, 63 122 Saint Genès Champanelle
(3) INRA SAD/LRDE, BP 8, 20250 Corte
(4) ENITA Marmilhat, 63 370 Lempdes
(5) INRA SAD/Ecodéveloppement, Domaine Saint Paul, 84914 Avignon cédex 9
(6) UMR Innovation, ENSAM, 2 place Viala, 34060 Montpellier cédex 1
(7) INRA SAD - SICOMOR - BP 27 31326 Castanet-Tolosan cedex

RESUME – L'objectif de cette communication est de présenter une synthèse de travaux s'appuyant sur la notion de fonctionnement du troupeau. Cette notion a été proposée pour comprendre et prévoir l'effet des pratiques de l'éleveur sur les performances à long terme du troupeau. Dans une première partie, nous comparons différentes situations d'élevage, localisées dans des environnements difficiles ou plus favorables mais parfois exigeants d'un point de vue biologique pour l'animal. Les différentes conduites indiquent qu'il existe pour l'éleveur plusieurs façons de gérer la variabilité des performances de reproduction des animaux. Certaines conduites visent à imposer un rythme de reproduction identique pour toutes les femelles, alors que d'autres favorisent des rythmes de reproduction variés au sein du troupeau. Dans la seconde partie, nous envisageons à partir de ces différents travaux les implications en termes de modélisation. La notion de fonctionnement de troupeau doit alors permettre de rendre compte des interactions entre des pratiques et des comportements reproductifs d'animaux. La prise en compte de la diversité des trajectoires productives est le point commun de ces analyses du fonctionnement du troupeau.

The herd functioning : an interaction between farmer's practices and animal reproductive behaviours

M. TICHIT (1), S. INGRAND (2), B. DEDIEU (2), R. BOUCHE (3), S. COURNUT (4), J. LASSEUR (5), C.H. MOULIN (6), M. NAPOLEONE (5) V. THÉNARD (7)

- (1) UMR INRA SAD-APT - INAPG, 16 rue Claude Bernard, 75231 Paris cédex 05

SUMMARY – This paper presents a survey of research works dealing with the concept of herd functioning. This concept has been proposed in order to understand and predict the impact of farmer's practices on long term herd performances. In the first part, we compare different livestock production contexts located in harsh environments or in more favourable ones but sometimes biologically demanding for the animals. The different types of herd management indicate that farmers have several ways of managing the variability of individual breeding performance. Some practices aim at reaching a single breeding rhythm for all females, whereas others promote various breeding rhythms within the herd. In the second part, we rely on the different works to consider the consequences in terms of modelling. The concept of herd functioning should allow to represent the interactions between practices and animal reproductive behaviours. Diversity of productive trajectories is the common point of these analysis on herd functioning.

INTRODUCTION

La notion de fonctionnement du troupeau a été proposée pour comprendre et prévoir l’effet des pratiques de l’éleveur sur les performances à long terme de l’ensemble des femelles reproductrices composant le troupeau. L’objectif de cette communication est de présenter une réflexion sur cette notion de fonctionnement de troupeau à partir de travaux conduits depuis une quinzaine d’années dans des situations d’élevage plus ou moins exigeantes d’un point de vue biologique pour l’animal. Nous retiendrons de ces travaux les éléments qui concernent la reproduction, abordée sous l’angle de son organisation par l’éleveur et de ses résultats. Selon son projet et le contexte d’élevage, l’éleveur peut gérer de différentes façons la variabilité des performances de reproduction des femelles composant son troupeau (partie 1). Nous envisageons alors les implications des différentes études présentées en termes de modélisation (partie 2).

1. GESTION DE LA VARIABILITE INDIVIDUELLE DES PERFORMANCES DE REPRODUCTION

Un projet d’élevage en termes de reproduction peut être représenté par un objectif de productivité numérique à l’échelle du troupeau. Cette productivité est classiquement exprimée en nombre de jeunes produits par femelle et par an. Elle représente la performance du troupeau, sachant que toutes les femelles ne réalisent pas cette performance moyenne. D’autres objectifs sont également visés, comme la répartition des mises bas au cours de l’année, déterminant les périodes de lactation et de vente des jeunes animaux. A l’échelle de plusieurs campagnes, la réalisation des performances individuelles engendre une diversité plus ou moins grande des trajectoires productives, celles ci étant définies comme la succession au cours des années des événements reproductifs concernant une femelle. Cette succession peut être analysée soit sur la carrière entière de l’animal, de son entrée à sa sortie du troupeau, soit sur une portion de celle-ci. Selon le projet de reproduction, nous avons

recensé deux grandes façons pour l’éleveur de gérer les trajectoires productives des femelles.

1.1. RYTHME DE REPRODUCTION IDENTIQUE POUR TOUTES LES FEMELLES

Dans la première situation, toutes les femelles suivent le même rythme de reproduction, imposé par la conduite de l’éleveur. Ceci se rencontre dans les cas où l’éleveur n’organise qu’une session annuelle de reproduction, de durée limitée. Sauf exception, toutes les femelles vides à l’issue de la session de reproduction ou ayant raté la mise bas sont réformées. En effet, sans cette règle stricte, la productivité numérique est pénalisée, sauf si l’éleveur consent à allonger la période de reproduction et donc, à étaler les mises bas. Cette élimination systématique des femelles infertiles limite l’hétérogénéité des trajectoires productives qui sont alors caractérisées par des successions ininterrompues de réussites à la reproduction, entre l’entrée dans le troupeau de femelles et la réforme. En revanche, la durée de la carrière est variable, selon l’âge auquel intervient l’échec à la reproduction. Cette situation se rencontre classiquement en France dans les systèmes bovins en races à viande (tableau 1, cas 1), mais également dans certains systèmes ovins (par exemple en Limousin), avec un objectif d’une mise bas par femelle par an. Dans ce cas, la performance moyenne du troupeau est identique à la performance individuelle de chaque femelle.

Cette situation se rencontre également dans des contextes d’élevage plus difficiles, avec d’autres règles d’organisation de la reproduction. Par exemple, dans les élevages bovins allaitants de Guyane (cas 2), souvent sans saison de vêlage bien définie, l’éleveur vise en premier lieu à limiter la durée de l’intervalle entre les vêlages (IVV) pour qu’il soit le plus proche possible d’un an. En pratique, les réformes interviennent pour les femelles dont l’IVV est supérieur à 400 jours. Dans d’autres cas, l’éleveur peut choisir de maintenir les performances à un niveau volontairement très bas pour assurer la pérennité du troupeau. C’est le cas des cheptels mixtes lamas - ovins de

Tableau 1
Relations entre le projet d’élevage (en termes d’objectifs liés aux performances de reproduction) et les pratiques de conduite du troupeau de femelles reproductrices, pour différents contextes d’élevage.

Cas	Contexte d'élevage	Projet d'élevage pour la reproduction	Périodes de reproduction	Taux de mise bas visée	Niveau de tolérance sur renouvellement - réforme
Les femelles suivent toutes le même rythme de reproduction					
1	Bovins viande <i>France – Massif Central</i>	répartition/régularité	1 période/an à durée limitée	1 MB / an	strict sur infertilité
2	Bovins viande <i>Guyane</i>	IVV le moins long possible	Eviter les MB à certaines périodes	<= 1 MB / an	strict sur IVV > 400 jours
3	Ovins + Lamas <i>Bolivie</i>	pérennité du troupeau reproducteur	1 période/an pour ovins & lamas	ovins : 1 MB / an lamas : < 1 MB / an	brebis : strict sur infertilité lamas : toutes jeunes gardées & tolérance 1 an sans MB.
Les femelles suivent des rythmes variés de reproduction					
4	Ovins viande <i>France – Massif Central</i>	forte productivité	3 périodes/an	3 MB en 2 ans	jusqu'à 18 mois sans MB
5	Ovins / Caprins <i>France -Sud-Est</i>	répartition/régularité	2 périodes/an	>= 1 MB / an	tolérance sur infertilité
6	Ovins viande <i>France, Sud-Est</i>	répartition/régularité	3 périodes/an	>= 1 MB / an	jusqu'à 2 années sans MB pour quelques individus
7	Ovins <i>Sénégal - Sahel</i>	pérennité du troupeau reproducteur	non	1 MB / an	toutes les agnelles gardées & tolérance sur infertilité

MB : Mise bas ; IVV : Intervalle vêlage-vêlage.
Sources : 1- Ingrand 1999 ; 2- Ingrand 1992 ; 3- Tichit 1998 ; 4- Cournut 2001 ; 5- Santucci, 1991 ; 6- Lasseur & Landais 1992, Girard & Lasseur 1997 ; 7- Moulin 1993 & 2000.

Bolivie où les mauvaises années se caractérisent par des mortalités importantes d'animaux y compris de femelles (cas 3). Dans les troupeaux de lamas, une session de reproduction est organisée tous les ans, mais les femelles ne sont présentées aux mâles qu'une année sur deux afin de pas trop les solliciter sur le plan biologique. L'éleveur limite ainsi la variabilité des performances de reproduction dont le niveau reste faible mais régulier quelles que soient les circonstances climatiques.

Dans tous ces cas, la conduite n'est pas très exigeante pour les animaux, du fait de conditions alimentaires suffisamment favorables et/ou du rythme de reproduction imposé. Le risque d'échec (femelle non fécondée à l'issue de la session de reproduction) n'est pas très élevé et les éleveurs peuvent donc être stricts sur des critères d'infertilité sans remettre en cause l'efficacité économique ou la viabilité de leur élevage.

1.2. RYTHMES DE REPRODUCTION VARIÉS SELON LES FEMELLES

Il existe, à l'inverse, des situations où la conduite de la reproduction induit des rythmes de reproduction individuels variés au sein du troupeau. Par exemple, dans les troupeaux caprins laitiers corses avec deux périodes de mise bas organisées dans l'année, la performance du troupeau résulte de l'interaction entre trois groupes d'individus (Santucci, 1991) : les femelles précoces et tardives (mettant bas respectivement en novembre et en février) et les femelles improductives (vides). Deux trajectoires productives sont distinguées : i) celle des femelles "régulières", qui sont calées sur une seule saison de mise bas d'année en année, soit précoces soit tardives, ii) celle des femelles "circulantes", dont l'intervalle entre deux mise bas est soit réduit à 9 mois, soit augmenté à 16 mois et passent d'une saison à l'autre d'année en année.

Quand l'éleveur organise la reproduction en plusieurs sessions au cours de l'année, chacune de durée limitée et chacune concernant une fraction du troupeau total (un lot), il doit gérer le passage d'animaux non fécondés lors d'une session dans la session suivante. Cela se fait soit en changeant des femelles de lots soit en remettant les mâles dans tout le troupeau à chaque session. Les règles de réforme sur infertilité ne se raisonnent alors plus sur une seule session de reproduction, mais sur une succession de deux sessions voire plus. Cette tolérance relative sur l'infertilité engendre des trajectoires reproductives variées, caractérisées par des successions de réussites et d'échec à la reproduction.

Le système ovin du 3 agnelages en 2 ans relève de cette situation (cas 4). L'objectif d'un taux élevé de mise bas impose une rigidité sur la durée et les intervalles entre les trois sessions de lutte organisées au cours de l'année. Le système est exigeant pour les animaux et cela se traduit par un taux de réforme annuel élevé. Cependant, l'éleveur est tolérant sur l'infertilité à l'échelle d'une session de lutte et doit donc gérer finement les flux de brebis entre sessions. La distribution des agnelages par saison est donc le résultat des interactions entre saison sexuelle, conduite et histoire productive des brebis et se construit par des rythmes individuels de reproduction variés. Cette situation se retrouve également dans des systèmes moins exigeants en termes de productivité, mais dans des contextes d'élevage plus difficiles, avec des fluctuations saisonnières et inter annuelles de l'offre alimentaire (cas 5 et 6). L'éleveur organise de la même façon plusieurs périodes de reproduction, mais autorise pour une femelle, l'existence d'épisodes successifs d'infertilité, qualifiés de "saut". La multiplication des sessions de lutte permet a contrario à certaines femelles de "redoubler", c'est-à-dire de mettre bas trois fois en deux ans. Ces possibilités de "redoublement" ou au contraire de "saut" entre sessions de lutte dépendent des aptitudes individuelles des animaux (Lasseur et Landais 1992).

Dans un deuxième type de situation, l'éleveur ne limite pas la session de reproduction et laisse les mâles en permanence avec les femelles. Il favorise ainsi au maximum l'expression de la diversité individuelle des performances de reproduction. Cela aboutit également à des trajectoires productives très variées, caractérisée par des intervalles entre mises bas de durée

variable. Cette organisation de la reproduction se rencontre dans des contextes d'élevage très contraignants (climat, parasites, ressources alimentaires), dans lesquels le maintien à long terme du stock de reproductrices prime sur le niveau annuel des performances (cas 7). Si l'éleveur intervient peu dans l'organisation de la reproduction, il gère en revanche les entrées et les sorties de femelles du troupeau en privilégiant pour la réforme les brebis dont la probabilité de mourir est la plus élevée, quitte à garder des vieilles femelles peu fertiles, mais en bonne santé. Malgré la présence de ces femelles peu fertiles, le taux de mise bas du troupeau reste voisin de 1 MB par brebis et par an grâce à la présence de brebis qui font trois mise bas en deux ans.

Encadré 1

La modélisation du fonctionnement de troupeaux : quelques notions

. *flux et calibre*. La notion de "flux de brebis d'une période de mise bas à la période suivante" permet de rendre compte du nombre de brebis passant d'une période de mise bas à la session de lutte immédiatement suivante. Le calibre définit le pourcentage maximal de brebis concernées, compte tenu de la durée d'anœstrus de lactation et de la saison sexuelle (Girard et Lasseur 1997)

. *profils de performances*. Moulin (1993) et Napoléone (1993) décomposent la performance globale du troupeau en performances élémentaires pour caractériser différents modes d'élaboration de la production. Dans des systèmes sénégalais à lutte continue, Moulin (ibid) a caractérisé des profils individuels de reproduction et de croissance. La proportion relative des différents profils permet de caractériser globalement le fonctionnement du troupeau et d'évaluer l'efficacité des pratiques de conduite.

. *la trajectoire viable*. Une trajectoire représente l'évolution sur le long terme du stock de femelles reproductrices, soumis aux aléas climatiques et aux décisions de l'éleveur. Cette notion permet d'évaluer les pratiques au regard de leurs effets différés sur le long terme, i.e. leur capacité à favoriser la viabilité du stock de reproductrices.

. *le cycle de production de lot* (CPL) désigne une entité de gestion de la reproduction et du renouvellement d'un troupeau qui débute par une session de reproduction concernant un groupe spécifique de femelles pour une durée donnée et se termine au tarissement de ces mêmes femelles. Le pilotage de la production s'exprime comme une modalité spécifique de *configuration et de coordination* de CPL successifs (Dedieu et al. 2000). Sur le long terme, la trajectoire productive des brebis, gérée et évaluée par l'éleveur, peut être décrite comme un enchaînement de participations à des cycles de production de lot (Cournot 2001).

2. LA MODELISATION DU FONCTIONNEMENT DE TROUPEAU

L'observation et l'analyse des différentes organisations de la reproduction conduit à préciser la notion de fonctionnement de troupeau. Cette notion doit permettre de rendre compte de la façon dont un ensemble renouvelé et piloté d'animaux exprime des performances plus ou moins conformes à un projet d'élevage, et ce dans la durée. Il s'agit ainsi de pouvoir modéliser des décisions de conduite, leur traduction matérielle sous forme de pratiques (date, contenu) et leur interaction avec des comportements reproductifs d'animaux. Il faut parler d'interaction parce que si les pratiques influent sur les performances animales, celles-ci deviennent en retour une source d'informations pour la conduite qu'il convient d'intégrer.

Dans ce cadre, les modèles doivent rendre compte d'un ensemble de règles : i) de gestion des entrées et des sorties d'animaux, ii) de calage dans le temps des sessions de mises bas, iii) d'allotement du troupeau, iv) d'organisation des flux

d'animaux entre lots et entre sessions de reproduction. Cela implique :

- de tenir compte des types d'entités animales cibles des pratiques de l'éleveur et/ou sources d'information pour chacun des projets d'élevage : la performance immédiate d'une femelle ou sa carrière productive, l'effectif d'un lot ou du troupeau, l'ensemble des femelles venant de mettre bas lors de la dernière session de reproduction etc...

- d'estimer l'effet de pratiques ou de combinaison de pratiques sur les performances des individus ou des groupes selon leur histoire productive.

L'encadré 1 illustre quelques unes des notions développées lors de démarches de modélisation de fonctionnement de troupeaux associées aux études de conduites présentées à la partie précédente.

CONCLUSION

Les exemples développés montrent que selon le contexte d'élevage et le projet de l'éleveur, la conduite de la reproduction, du renouvellement et des réformes permet de donner de la souplesse aussi bien à des projets exigeants sur le plan biologique, qu'exigeants au regard de l'environnement dans lequel ils s'inscrivent. La conduite vise alors à réduire ou amplifier la diversité des performances individuelles de reproduction qui contribue à augmenter la robustesse du fonctionnement du troupeau face aux aléas. Il est intéressant de noter qu'en fine homogénéité ou hétérogénéité ne constitue pas la spécificité de

systèmes respectivement intensifs et extensifs. Les groupes de femelles ayant des comportements productifs différents et les règles de pilotage prenant en compte ces entités, doivent donc être au cœur des modèles de fonctionnement de troupeau dont l'objectif est de comprendre les pratiques mises en œuvre ou de tester des alternatives de conduite. Les formalisations de groupes de femelles, produites dans le prolongement des travaux présentés ici, peuvent être mobilisés à nouveau dans des démarches de modélisation, pour évaluer les changements de conduite dans des situations d'élevage où les éleveurs sont confrontés à la maîtrise d'objectifs sur les catégories d'animaux, les effectifs et leur répartition dans le temps (cf. communication Ingrand *et al.*).

Cournut S. 2001. Thèse Univ. Cl. Bernard-Lyon 1. 492 p.

Dedieu et al., 2000. In Modélisation du fonctionnement des troupeaux. Inra-Cirad. Montpellier. 31/8 au 1/9 2000.

Girard et al., 1997. Cah. Agr., 6,115-124.

Ingrand S. 1992. In L'élevage bovin en Guyane. 69-90.

Ingrand S. 1999. Thèse INA-PG, 257 p.

Lasseur et al., 1992. INRA Prod. Anim., 5(1), 43-58.

Napoléone M. 1993. INRA SAD Et. & Rech., 27 : 95-121

Moulin C.H. 1993. Thèse INA-PG. 259 p.

Moulin C.H. 2000. EAAP Publication n° 97, 254-257..

Santucci P.M. 1991. Thèse Univ. Montpellier II, 85 p.

Tichit M. 1998. Thèse INA-PG. 283 p.

Tichit M. 1999. Cah. Cent. Rech. Viab. Jeux Cont. Univ. Dauphine n°9906, 1-25.