

# Typologie des systèmes bovins du bassin de collecte de la Laiterie Du Berger (LDB)

Gaye Papa Amadou Moctar<sup>1</sup>, **Traoré El Hadji<sup>1</sup>**, Ciss Mamadou<sup>1</sup>, Dieng Abdoulaye<sup>2</sup>, Cesaro Jean Daniel<sup>3</sup>, Sall Cheikh<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA), Route des Hydrocarbures Bel-Air, Boite Postale 3120, Dakar. [moctaar@gmail.com](mailto:moctaar@gmail.com)

<sup>2</sup>Université de Thiès, Ecole Nationale Supérieure d'Agriculture (ENSA), Thiès None BP 967 Thiès [diengab@refer.sn](mailto:diengab@refer.sn)

<sup>3</sup>CIRAD, Pole Pastoral Zones Sèches (PPZS), Hann, BP 2057, Dakar. [jean-daniel.cesaro@cirad.fr](mailto:jean-daniel.cesaro@cirad.fr)

**Mots clés** : Typologie, élevage, lait, vallée du fleuve Sénégal.

**Publication date** 30/04/2020, <http://m.elewa.org/Journals/about-japs/>

## 1 RÉSUMÉ

Dans le delta et la vallée du fleuve Sénégal, des laiteries se heurtent à un problème d'approvisionnement en lait local, car, la production est faible, saisonnée, atomisée et coûteuse à collecter. Cette étude a eu pour objectif d'identifier des leviers pour augmenter la production et réduire la saisonnalité. Elle a été réalisée sur un échantillon représentatif de la population étudiée de 323 éleveurs situés dans un rayon de 50 km correspondant au rayon de collecte de la Laiterie Du Berger (LDB) dans le delta et la vallée du fleuve Sénégal. Une analyse multifactorielle variée basée sur des critères de ségrégation à la fois qualitatifs et quantitatifs et un tableau dynamique croisé ont permis d'identifier neuf types d'éleveurs impliqués dans la production laitière, dont quatre à orientation productive laitière et cinq dont la principale spéculation est la production d'animaux sur pieds. L'étude a montré que toute initiative visant à améliorer la production laitière dans le rayon de collecte de la LDB, devrait cibler en priorité, les éleveurs à orientation productive laitière que sont : les éleveurs en stabulation (T5), les éleveurs sédentaires (T4), les éleveurs transhumants partiels précoces producteurs laitiers (T7) et les agro éleveurs (T1). Aussi, l'étude a montré que pour améliorer la production laitière de façon efficace, les leviers qui devront être activés sont : la gestion des stocks de fourrage et de concentrés en prévision de l'imprévisibilité des prix, le rationnement en intrants alimentaires, le choix des animaux à sédentariser et pour finir, le mode de reproduction et la programmation des moments de saillie et d'insémination artificielle pour remédier à la saisonnalité de la production laitière.

## 2 INTRODUCTION

En Afrique de l'Ouest, la demande en produits laitiers s'accroît significativement en raison de la croissance démographique soutenue et de l'émergence d'une classe moyenne (Nallet, 2015). Pour répondre à cette demande, de nombreux opérateurs mettent en place des laiteries de tailles variables (Corniaux *et al.*, 2014). Ils se heurtent toutefois à un problème d'approvisionnement en lait local parce que la production est dispersée sur le territoire et que

la productivité des vaches est très basse. La production de lait local étant faible, saisonnée, atomisée et coûteuse à collecter (Corniaux *et al.*, 2007 ; Duteurtre & Corniaux, 2013), les laiteries ont massivement recours à la poudre de lait importée (Corniaux *et al.*, 2012). La poudre de lait présente des avantages pour les laiteries locales car, elle est souvent meilleur marché, accessible toute l'année et moins périssable (Corniaux *et al.*, 2007). Les nombreuses

initiatives des laiteries ayant fait le pari de la collecte locale sont ainsi fragilisées si cette collecte n'est pas sécurisée sur le plan quantitatif et qualitatif. Le bassin de collecte de la LDB est une zone particulièrement intéressante pour étudier la productivité des troupeaux laitiers car elle a vu apparaître de profondes mutations qui pourraient en faire une zone de production laitière. En effet, cette même région recèle des potentialités importantes, car les surfaces emmenagées pour la culture irriguée ne cessent d'y croître. Ceci entraîne la production de grandes quantités de sous-produits agricoles et agro industriels. C'est le cas des deux cultures majoritaires, à savoir le riz, avec 60612 ha de terres emblavées en 2015 (SAED, 2017) et la canne à sucre avec 12000 ha de terres emblavées en 2014 (CSS, 2014). Les quantités de riz paddy produites par exemple ont beaucoup évoluées, passant de 30000 tonnes en 1983 (Dieng, 1984), à 330000 tonnes en 2012 (SAED, 2013), 559021 tonnes en 2014 SAED (2015) puis, 989543 tonnes en 2016 (SAED, 2017) avec pour conséquence, la disponibilité de quantités importantes et croissantes de sous-produits agricoles et agroindustriels. Parallèlement, le mode d'exploitation des terres du *Waalo*, anciennement adopté par les éleveurs jusqu'au

début du vingtième siècle, qui consistait en l'exploitation successive des parcours de décrue en saison sèche et des parcours de *Jeeri* (terres non inondables) en saison des pluies pour satisfaire les besoins nutritionnels du bétail a quasiment disparu. Cette disparition, causée par le développement de la culture irriguée a contraint le cheptel à transhumer en saison sèche vers le sud sur de très longues distances (Tourrand, 2000). Depuis ces années 2000, les pratiques d'élevage dans le delta du fleuve Sénégal ont beaucoup changé avec l'utilisation de sous-produits comme compléments alimentaire et l'installation d'une laiterie industrielle en 2006. De nouvelles pratiques ont alors vu le jour, tels que l'allotement des animaux laitiers (séparés du reste du troupeau pendant les périodes de transhumance), (Corniaux *et al.*, 2001). Dans ces conditions de profonde mutation, il est primordial de maîtriser la diversité des systèmes de production avant de proposer ou de vulgariser des mécanismes visant à améliorer la production laitière. Ainsi, pour orienter et personnaliser l'intervention des acteurs du développement, cet article propose une description de la diversité des systèmes de production laitière dans le bassin de collecte de la LDB.

### 3 METHODOLOGIE

Cette étude a été réalisée dans le bassin de collecte de la LDB qui couvre un rayon de 50 km dans le delta et la vallée du fleuve Sénégal, caractérisée par un climat sahélien avec une pluviométrie moyenne annuelle de 200 mm qui s'étend de juillet à septembre. La zone du delta et de la vallée du fleuve Sénégal est aussi caractérisée par l'essor récent de la culture irriguée qui représente une réelle opportunité pour les éleveurs d'accroître les productions laitières et carnées par l'utilisation efficiente des sous-produits agricoles et agroindustrielle générés. Dans cette région du nord du Sénégal, le système traditionnel Peul d'élevage pastoral allaitant, mobile et extensif est dominant (Tourrand, 2000). La population étudiée

regroupe les 1200 élevages qui livrent la LDB via 4 circuits de collecte. Sur la base de cette population, un échantillon représentatif a été calculé par l'intermédiaire de la formule

$$n1 = z^2 p (1-p) / e^2$$

Avec : n1 = Taille de l'échantillon initial

z = Niveau de confiance voulue

e = Marge d'erreur voulue

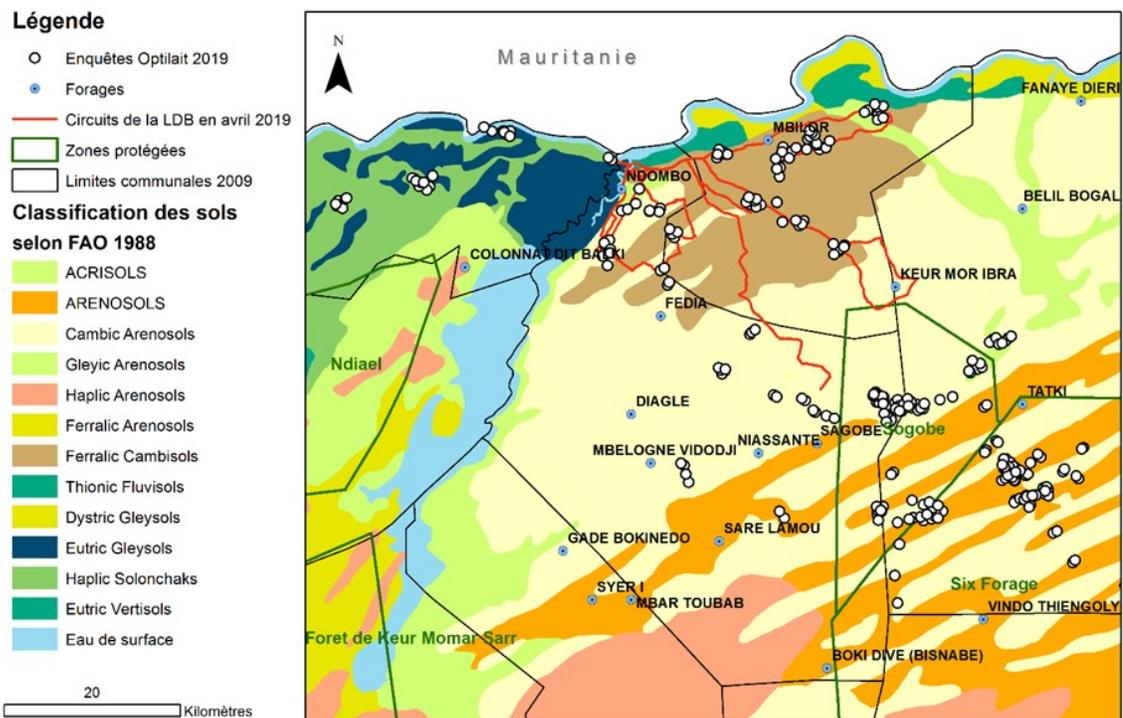
p = Degré de variabilité par défaut

L'échantillon enquêté est d'une taille calculée de 323 élevages. Cette taille d'échantillon a été obtenue après ajustements de l'échantillon initial pour tenir compte de la taille de la population, de l'effet de plan et du taux de

réponse (Banquier, 1988 ; Gower & Kelly, 1993 ; Thompson, 1997 ; Landais, 1998 ; Kobrich *et al.*, 2003). Le type d'échantillonnage qui a été appliqué est un échantillonnage aléatoire stratifié avec deux (2) sous-ensembles qui sont les campements du *Waal* et les campements du *Dieri*. En effet, étant donné que 80% du lait collecté par la LDB provient du *Dieri* et 20% du *Waal*, 80% des éleveurs échantillonnés proviennent du *Dieri* et 20% du *Waal*. Le questionnaire auquel les éleveurs ont été soumis a eu pour but de définir les différents types de système d'élevage pratiqués à travers des questions ouvertes et fermées sur i) l'identité ethnique et culturel, ii) les différentes spéculations agricoles des éleveurs,

iii) les systèmes d'élevage pratiqués, iv) la génétique et l'effectif des cheptels, v) l'alimentation du cheptel, le potentiel de production des vaches et enfin vi) les sous-produits agricoles et agro industriels utilisés et leurs prix. Cette compréhension des systèmes de production permet de dégager de façon spécifique à chaque type d'élevage, les actions prioritaires à mettre en œuvre par les différents acteurs du développement. La base de données a été saisie sur Access et a fait l'objet d'une analyse multifactorielle variée avec le logiciel R. Les critères de ségrégation choisis sont à la fois d'ordre qualitatif et quantitatif (Iraizoz *et al.*, 2007).

## Localisation des enquêtes OPTILAIT 2019



**Figure 1 :** Exploitations enquêtées dans le rayon de collecte de la LDB

Critères de ségrégation qualitatifs : revenu de la vente de lait sur revenu de l'élevage bovin ; taille moyen du cheptel ; ratio des bovins transhumants sur taille du cheptel ; pourcentage

de bovins en stabulation ; pourcentage de métisses laitières dans le cheptel ; pourcentage de métisses à viande dans le cheptel et taux de vêlage. Critères de ségrégation quantitatifs :

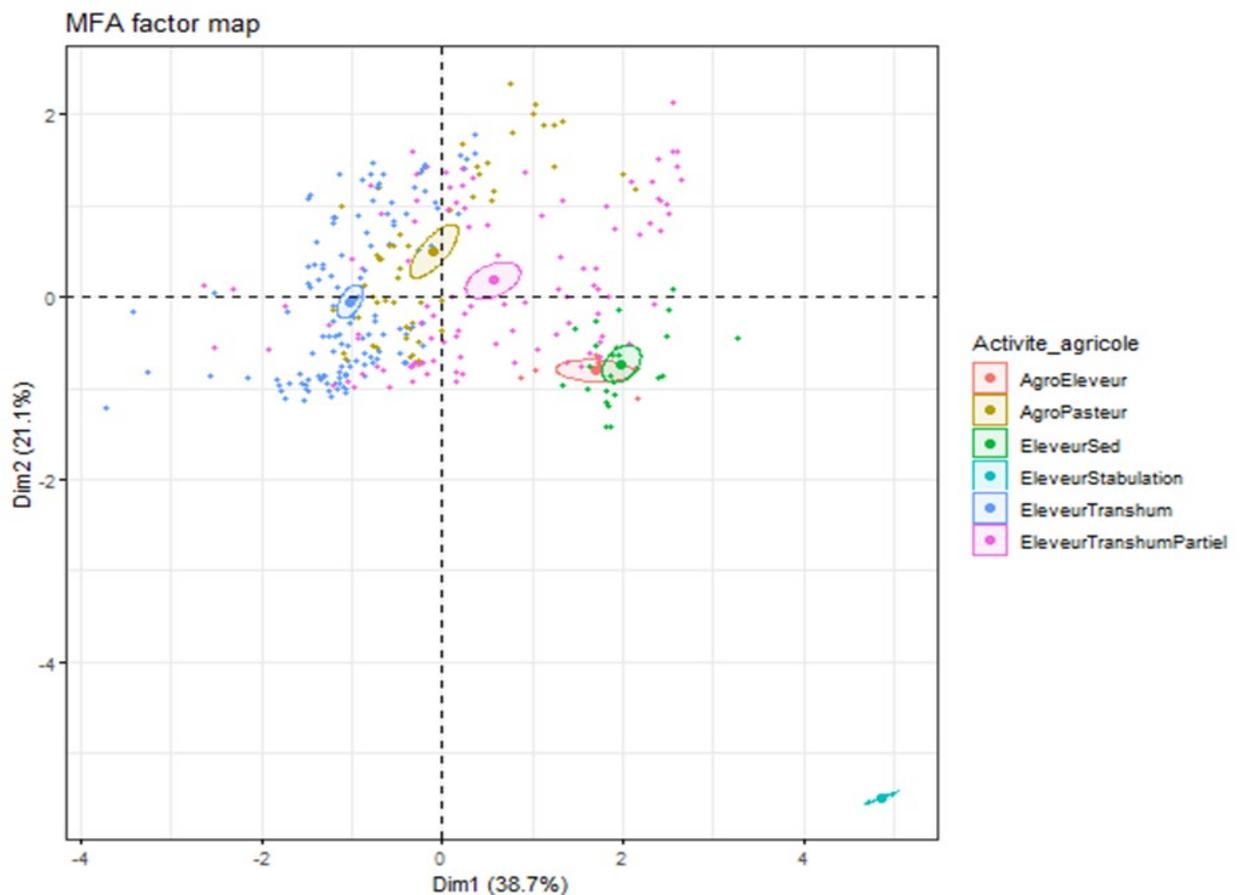
activité agricole ; mois de départ en transhumance, lieu de transhumance ; mode de reproduction ; raison du choix de la race dans le processus d'amélioration génétique ; stockage ou non de sous-produits et périodes d'achat des

sous-produits. Ce travail s'est donc focalisé sur l'activité agricole, la structure des cheptels et le mode de conduite des troupeaux pour analyser la diversité des systèmes de production et pour déterminer des classes de pratique homogènes.

## 4 RESULTATS

**4.1 Typologie des exploitations fournisseuses de la LDB :** L'analyse multifactorielle variée a fait ressortir 6 grands groupes de producteurs en se basant sur le facteur le plus discriminant, à savoir l'activité

culturelle. Ces 6 grands groupes sont : les agro éleveurs, les agro pasteurs, les éleveurs sédentaires, les éleveurs en stabulation, les éleveurs transhumants et les éleveurs transhumants partiels (Figure 2).



**Figure 2 :** Analyse multifactorielle variée de la population d'étude

Mis à part les éleveurs en stabulation qui constituent un groupe de 3 éleveurs très éloignés des autres groupes si on prend en compte les facteurs de ségrégation prédéfinis, les autres groupes d'éleveurs sont plus ou moins proches (Figure 2). Par exemple, les agro éleveurs et les éleveurs sédentaires sont deux

groupes d'éleveurs si proches que leurs barycentres se confondent. Aussi, on peut observer sur la figure 2, la présence d'éleveurs appartenant au groupe des agropasteurs qui se confondent à des éleveurs appartenant au groupe des éleveurs transhumants ainsi qu'une très forte dispersion des éleveurs transhumants

partiels. Dès lors, il s'est avéré pertinent, sur la base des résultats de l'analyse multifactorielle variée, de pousser plus loin l'analyse des données à travers un tableau dynamique croisé (tableau 1). Le tableau 1 met en évidence 9 types d'éleveurs à savoir : les agro éleveurs (T1) ; les agro pasteurs transhumants précoces (T2) ; les agropasteurs transhumants tardifs (T3) ; les éleveurs sédentaires (T4) ; les éleveurs

en stabulation (T5) ; les éleveurs transhumants (T6) ; les éleveurs transhumants partiels précoces producteurs laitiers (T7) ; les éleveurs transhumants partiels précoces allaitants (T8) et les éleveurs transhumants partiels tardifs naisseurs (T9).

#### 4.2 Description des différents types d'éleveurs fournissant la LDB

**Tableau 1 :** Typologie des éleveurs dans le bassin de collecte de la LDB

Variables	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
Nb élevages	8	38	16	24	3	128	50	6	50
% échantillon	2,48	11,76	4,95	7,43	0,93	39,63	70,7+A1:K	1,86	15,48
rev lait/rev EB	0,22 ± 0,01	0,18 ± 0,05	0,17 ± 0,03	0,31 ± 0,03	0,49 ± 0,05	0,16 ± 0,04	0,44 ± 0,11	0,23 ± 0,04	0,09 ± 0,02
Taille moyen du cheptel	23 ± 8	102 ± 33	61 ± 13	18 ± 4	8 ± 1	126 ± 57	70 ± 12	123 ± 39	107 ± 48
N transhum/N total	0,00	1,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,47 ± 0,12	0,83 ± 0,25	0,85 ± 0,23
% stabulation	0,00	0,00	0,00	0,22 ± 0,07	100,00	0,00	0,14 ± 0,05	0,00	0,00
% metisses laitières	14,21 ± 7,24	0,00	0,00	59,54 ± 4,03	86,84 ± 2,75	0,00	37,06 ± 12,52	0,00	0,00
% Métisses à viande	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,64 ± 4,16
Taux de velage	88,9 ± 12,12	61,31 ± 7,99	67,07 ± 3,37	91,03 ± 5,47	100,00	58,43 ± 7,96	86,7 ± 5,57	70,7 ± 2,95	72,56 ± 12,59
Mois de départ en transhumance	_	Janvier	Mars	_	_	Janvier	Janvier	Janvier	Mai
Lieu de transhumance	_	centre et sud du	Waalo	_	_	centre et sud du	centre et sud du	centre et sud du	Zone centre du pays
Mode de reproduction	Taureau de race locale + IA	Taureau de race locale	Taureau de race locale	Taureau de race exotique + IA	Taureau de race exotique	Taureau de race locale	Taureau de race exotique + IA	Taureau de race locale	Taureau de race locale, de race exotique et IA
Raison du choix de la race	n de lait et de	Rusticité	Rusticité	Production de lait	Production de lait	Rusticité	Production de lait	Rusticité	production viande
Stockage SP	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Période d'achat SP	Toute l'année	Retard de pluies	Toute l'année	Toute l'année	Toute l'année	Retard de pluies	Toute l'année	Toute l'année	Toute l'année

**4.2.1 Agro éleveurs (T1) :** Les agro éleveurs représentent 2,48% de la population étudiée. Ce sont des éleveurs qui pratiquent la culture du riz et utilisent les sous-produits agricoles (principalement la paille de riz) pour nourrir le bétail en période de soudure. Ils sont caractérisés par un effectif de cheptel de petite taille (23 ± 8 bovins). Ils ne pratiquent ni la

transhumance, ni la stabulation, mais pratiquent la divagation pour profiter du pâturage naturel en plus de la complémentation. Chez ces agro éleveurs, le ratio du revenu de la vente de lait sur le revenu de l'élevage bovin représente en moyenne 0,22 ± 0,01, ce qui signifie que ces troupeaux en cours de spécialisation, ne peuvent être taxés de troupeaux laitiers. Ce

revenu laitier plus ou moins faible se justifie en partie par le faible pourcentage de métisses laitières dans le troupeau ( $14,21 \pm 7,24\%$ ). Pourtant, on peut observer chez ces éleveurs une orientation encore très timide vers la spécialisation laitière qui se vérifie en partie par le recours à l'insémination artificielle et l'utilisation de taureaux de race locale pour la reproduction. Cependant, la vente de bovins sur pieds occupe encore une place importante dans les revenus de l'élevage bovin, ce qui se reflète dans la réponse unanime (production de lait et de viande) de ce groupe d'éleveurs à la question des raisons du choix de la race dans le processus d'amélioration génétique. Le taux de vêlage chez les vaches en âge de reproduction dans le troupeau est en moyenne de  $88,9 \pm 12,12\%$  et les mise-bas sont éparpillés (en toute saison avec  $44,95 \pm 8,16\%$  des mise-bas en moyenne pendant la saison des pluies), ce qui se justifie par la complémentation alimentaire après le pâturage naturel. Aussi, les agro éleveurs ne pratiquent pas le stockage des sous-produits agricoles et agro industriels utilisés dans l'alimentation du bétail, à l'exception de la paille de riz produite dans leurs parcelles. Ces sous-produits sont achetés au besoin en toutes saisons malgré les importantes hausses de prix constatés au fur et à mesure qu'on chemine dans la période de soudure. Cette instabilité des intrants alimentaires ne permet aucune prévision des coûts de production tout au cours de l'année.

**4.2.2 Agropasteurs transhumants précoces (T2) :** Les agropasteurs transhumants précoces représentent  $11,76\%$  de la population étudiée. Ce sont des éleveurs qui pratiquent la culture du riz mais qui n'utilisent pas les sous-produits agricoles (principalement la paille de riz) pour nourrir le bétail en période de soudure. Ils pratiquent la transhumance de la totalité du troupeau dès le mois de janvier sur de grandes distances vers le centre et le sud du pays. Chez les agropasteurs transhumants précoces, la culture du riz et l'élevage sont pratiqués de façon indépendante ; ce qui s'explique par la disproportion de ces 2 activités illustrée à la foi

par les grands effectifs de cheptel ( $102 \pm 33$  bovins en moyenne) et les petites superficies cultivées (0,5 à 1 ha en moyenne). Le ratio du revenu de la vente de lait sur le revenu de l'élevage bovin représente en moyenne  $0,18 \pm 0,05$ . Ce faible ratio s'explique par une spécialisation dans la production de bétail sur pied, ce qui se reflète dans la génétique du cheptel qui ne comprend aucun bovin métis. En effet, chez ce groupe d'éleveurs, le taureau de race locale est exclusivement utilisé pour la reproduction et la raison de ce choix est la rusticité d'animaux capables de survivre à la rude épreuve de la transhumance. Le taux de vêlage chez les vaches en âge de reproduction dans le troupeau est en moyenne de  $61,31 \pm 7,99$  et les mise-bas sont regroupées pendant la saison des pluies ( $91,22 \pm 7,75\%$  des mise-bas en moyenne). Les agropasteurs transhumants précoces ne pratiquent pas le stockage des sous-produits en vue de leur utilisation ultérieure dans l'alimentation du bétail. Dans ce groupe d'éleveurs, les sous-produits ne sont achetés qu'en cas de retard des pluies de retour de transhumance, de peur que le troupeau ne soit décimé par la famine. Il est dommage alors que ce soit le moment exact ou la flambée des prix atteint son paroxysme.

**4.2.3 Agropasteurs transhumants tardifs (T3) :** Les agropasteurs transhumants tardifs représentent  $4,95\%$  de la population étudiée. Ce sont des éleveurs qui pratiquent la culture du riz mais qui, contrairement aux agropasteurs transhumants précoces, utilisent la paille de riz pour nourrir le bétail en période de soudure. Ils pratiquent la transhumance vers le mois de mars en sens inverse des agropasteurs transhumants précoces, c'est-à-dire des terres du *Dieri* (Ferlo) aux terres du *Waalo* (terres inondables et cultivées de la berge du fleuve Sénégal). En effet, habitant au niveau du *Dieri* et possédant des terres agricoles dans le *Waalo*, ils profitent des pâturages naturels du *Dieri* pendant la saison des pluies et jusqu'au mois de mars puis regagnent les parcelles récoltées ou ils nourrissent leurs animaux de sous-produits agricoles et agro industriels jusqu'en début de

saison des pluies. Le système d'alimentation adopté par ce groupe d'éleveurs limite la taille du troupeau qui n'est en moyenne que de  $61 \pm 13$  animaux. Ainsi, la taille moyenne du cheptel chez ce groupe d'éleveurs est beaucoup plus en adéquation avec les superficies emblavées en culture rizicole (5 à 7 hectares en moyenne). Le ratio du revenu de la vente de lait sur le revenu de l'élevage bovin représente en moyenne  $0,17 \pm 0,03$ . Ce faible ratio s'explique par le fait que les éleveurs appartenant à ce groupe sont obligés de vendre le bétail sur pied pour limiter la taille du cheptel. Leur cheptel ne comprend aucun métis et leur mode de reproduction est la monte naturelle avec l'utilisation de taureaux de race locale. En effet, les agropasteurs transhumants tardifs privilégient la rusticité des animaux au détriment de la productivité dans le choix des races introduites dans le troupeau. Le taux de vêlage chez les vaches en âge de reproduction dans le troupeau est en moyenne supérieur au taux de vêlage chez les vaches du groupe des agropasteurs transhumants précoces ( $67,07 \pm 3,37$ ) et les mise-bas sont étalés tout au cours de l'année avec en moyenne,  $54,9 \pm 9,01\%$  des mises-bas en moyenne pendant la saison des pluies). Cette différence du taux de vêlage et de la répartition des mise-bas entre les deux groupes relève de la complémentation pendant la période de soudure chez les agropasteurs transhumants tardifs, même si ce n'est qu'une complémentation de survie et non de production. Mise à part la paille de riz produite dans leurs parcelles, ce groupe de producteurs ne stocke pas de sous-produits agricole et agroindustriels et les achète au besoin tout au cours de l'année.

**4.2.4 Eleveurs sédentaires (T4) :** Les éleveurs sédentaires représentent  $7,43\%$  de la population étudiée. Aucun individu de ce groupe ne pratique l'agriculture, ou la transhumance. L'effectif du cheptel des éleveurs sédentaires est petit ( $18 \pm 4$  bovins en moyenne). Le ratio du revenu de la vente de lait sur le revenu de l'élevage bovin représente en moyenne  $0,31 \pm 0,03$ . Ce ratio est le plus élevé de ceux cités dans les groupes d'éleveurs

précédemment décrits et cache un niveau de spécialisation dans la production laitière plus élevé. Cette spécialisation en cours se reflète au travers de la stabulation de  $0,22 \pm 0,07\%$  en moyenne du troupeau (un taureau de race exotique laitier pure) et de la présence de  $59,53 \pm 4,07\%$  de bovins métis laitiers dans le troupeau. A part le taureau reproducteur élevé en stabulation, le reste du troupeau est élevé dans un système en divagation. La reproduction au sein de ce groupe est assurée à la foi par un taureau de race exotique laitier et l'insémination artificielle. La seule raison évoquée du choix de l'orientation vers ce mode de reproduction est la production laitière. Le taux de vêlage chez les vaches en âge de reproduction dans les troupeaux de ce groupe d'éleveurs est en moyenne plus élevé que celui du groupe des agro éleveurs ( $91,03 \pm 5,47\%$ ) et les mise-bas sont éparées (en toutes saisons avec  $43,55 \pm 6,41\%$  des mise-bas en moyenne pendant la saison des pluies), ce qui se justifie par le niveau de complémentation alimentaire après le pâturage naturel plus élevé. À l'image des autres groupes d'éleveurs précédemment cités, les éleveurs sédentaires ne pratiquent pas le stockage des sous-produits agricoles et agro industriels utilisés dans l'alimentation du bétail. Ces sous-produits sont achetés au besoin en toutes saisons.

**4.2.5 Eleveurs en stabulation (T5) :** Les éleveurs en stabulation représentent le plus petit effectif de la population étudiée ( $0,93\%$ ). Aucun individu de ce groupe ne pratique l'agriculture, ou la divagation, encore moins la transhumance. L'effectif du cheptel des éleveurs en stabulation est le plus petit des groupes d'éleveurs identifiés ( $8 \pm 1$  bovins). Contrairement à l'effectif du cheptel, le ratio du revenu de la vente de lait sur le revenu de l'élevage bovin est le plus important ( $0,49 \pm 0,05$ ). Tout ceci témoigne du plus fort niveau de spécialisation dans la production laitière enregistré dans la population d'étude. La stabulation complète du troupeau, le pourcentage de métis laitiers très élevé ( $86,84 \pm 2,75\%$ ) et le mode de reproduction (taureau de

race exotique pure laitier et insémination artificielle) viennent confirmer l'option prise par ce groupe d'éleveurs pour la spécialisation laitière. Le taux de vêlage chez les vaches en âge de reproduction dans les troupeaux de ce groupe d'éleveurs est maximal (100% en moyenne) et les mise-bas sont étalés toute l'année ( $31,48 \pm 4,28\%$  en moyenne pendant la saison des pluies), ce qui se justifie par le niveau élevé de complémentation alimentaire. A l'image des autres groupes d'éleveurs précédemment cités, les éleveurs sédentaires ne pratiquent pas le stockage des sous-produits agricoles et agro industriels utilisés dans l'alimentation du bétail. Ces sous-produits sont achetés au besoin en toutes saisons.

**4.2.6 Eleveurs transhumants (T6) :** Le groupe des éleveurs transhumants représente l'effectif le plus important (39,63% de la population étudiée). C'est un groupe d'éleveurs qui ne pratique aucune culture végétale. Ils pratiquent la transhumance de la totalité du troupeau dès le mois de janvier sur de grandes distances vers le centre et le sud du pays. Ce groupe possède aussi les plus gros effectifs de cheptel ( $126 \pm 57$ ) et inversement ont le plus petit ratio de revenu de la vente de lait sur le revenu de l'élevage bovin ( $0,16 \pm 0,04$ ) et le plus petit taux de vêlage ( $58,43 \pm 7,96$ ). Les mise-bas chez ce type d'éleveur sont pour l'essentiel cantonnées à la saison des pluies ( $89,75 \pm 8,33\%$  en moyenne). Ces éleveurs transhumants utilisent des taureaux de race locale pour la reproduction car privilégient la rusticité à la production. Les sous-produits agricoles et agroindustriels ne sont pas stockés et sont achetés et utilisés pour l'alimentation du cheptel qu'en des cas extrêmes de retard des pluies pour au moins assurer la survie du troupeau. La rareté de la complémentation alimentaire explique en partie le faible ratio de revenu de la vente de lait sur le revenu de l'élevage bovin et le faible taux de vêlage.

**4.2.7 Eleveurs transhumants partiels précoces producteurs laitiers (T7) :** Le type éleveurs transhumants partiels précoces producteurs laitiers représente 15,48% de la

population étudiée. C'est un groupe d'éleveurs qui ne pratique pas l'agriculture et qui ne pratique la transhumance précoce vers le centre et le sud du pays (à partir du mois de janvier) que sur une partie du troupeau ( $47 \pm 12\%$  en moyenne). Cela signifie qu'en général, plus de 50% du troupeau ne part pas en transhumance. Les bovins concernés par la sédentarisation sont les femelles allaitantes et les veaux qui constituent le noyau laitier. Ce groupe d'éleveurs possède des effectifs moyens de cheptel ( $70 \pm 12$  bovins en moyenne) et ont un ratio de revenu de la vente de lait sur le revenu de l'élevage bovin assez proche de celui des éleveurs en stabulation, bien que plus faible ( $0,44 \pm 0,04$ ). Ce ratio fait ressortir chez ce type d'éleveurs une volonté accrue de spécialisation laitière. Cette volonté se reflète au travers de la stabulation de  $0,14 \pm 0,05\%$  en moyenne du troupeau (un taureau de race exotique laitier pure) et de la présence de  $37,06 \pm 12,52\%$  de bovins métis laitiers dans le troupeau. A part le taureau reproducteur élevé en stabulation et les individus transhumants, le reste du troupeau est élevé dans un système en divagation. La reproduction au sein de ce groupe est assurée à la foi par un taureau de race exotique laitier et l'insémination artificielle. La seule raison évoquée du choix de l'orientation vers ce mode de reproduction est la production laitière. Cependant, ce type de producteurs est encore accroché à la production de bétail sur pied à vendre, d'où la transhumance des bovins qui produisent peu ou pas du tout de lait. Le taux de vêlage chez les vaches en âge de reproduction dans les troupeaux de ce groupe d'éleveurs est en moyenne de ( $86,7 \pm 5,57\%$ ) et les mise-bas sont éparées (en toute saison avec  $48,91 \pm 11,09\%$  des mise-bas en moyenne pendant la saison des pluies), ce qui se justifie par la complémentation alimentaire après le pâturage naturel. A l'image des autres groupes d'éleveurs précédemment cités, les éleveurs transhumants partiels précoces producteurs laitiers ne pratiquent pas le stockage des sous-produits agricoles et agro industriels utilisés

dans l'alimentation du bétail. Ces sous-produits sont achetés au besoin en toutes saisons.

**4.2.8 Eleveurs transhumants partiels précoces allaitants (T8) :** Le Type éleveurs transhumants partiels précoces allaitants représente 1,86% de la population étudiée. C'est un groupe d'éleveurs qui ne pratique pas l'agriculture et qui ne pratique la transhumance précoce (à partir du mois de janvier) vers le centre et le sud du pays que sur une partie du troupeau ( $83 \pm 25\%$  en moyenne). On constate que la proportion du troupeau qui part en transhumance est beaucoup plus élevée que dans le type T7 précédemment décrit. Les bovins concernés par la sédentarisation sont les femelles allaitantes et les veaux qui constituent le noyau laitier. Ce groupe d'éleveurs possède de gros effectifs de cheptel ( $123 \pm 39$  bovins en moyenne) et ont un ratio de revenu de la vente de lait sur le revenu de l'élevage bovin beaucoup plus faible que celui du type éleveurs transhumants partiels précoces producteurs laitiers ( $0,23 \pm 0,04$ ). Ce ratio, ainsi que le pourcentage de bovins en stabulation (0%), le pourcentage de métisses laitières et à viande (0%) et le mode de reproduction (taureau de race locale sélectionné à partir du troupeau), et la raison évoquée du choix de cette race (rusticité) reflètent chez ce type d'éleveurs une spécialisation plus prononcée dans la production de bétail sur pied. Ainsi, le maintien d'un noyau laitier pendant la période de soudure reflète une volonté de diversification du revenu familial chez ce type d'éleveurs. De plus, la transhumance partielle leur permet de maintenir les relations commerciales avec la LDB. En effet, dans le but d'assurer la continuité de la livraison de lait pendant la période de soudure, la LDB a tendance à ôter de son circuit de collecte les éleveurs qui livrent du lait de façon saisonnière. Le taux de vêlage chez les vaches en âge de reproduction dans les troupeaux de ce groupe d'éleveurs est en moyenne de ( $70,7 \pm 2,95\%$ ) et les mise-bas sont certes éparées mais beaucoup plus fréquentes à la saison des pluies ( $72,55 \pm 6,41\%$  en moyenne). Les éleveurs transhumants partiels

précoces allaitants ne pratiquent pas le stockage des sous-produits agricoles et agro industriels utilisés dans l'alimentation du bétail. Ces sous-produits sont achetés au besoin en toutes saisons.

**4.9 Eleveurs transhumants partiels tardifs naisseurs T9 :** Le type éleveurs transhumants partiels tardifs naisseurs représente 15,48% de la population étudiée avec des individus qui élèvent de gros effectifs de cheptel ( $107 \pm 48$  bovins en moyenne). C'est un groupe d'éleveurs qui ne pratique pas l'agriculture et qui ne pratique la transhumance tardive (à partir du mois de mai) que sur une partie du troupeau ( $85 \pm 23\%$  en moyenne). Le nombre de bovins qui part en transhumance en moyenne vers le centre et le sud du pays est assez proche de celui du type des éleveurs transhumants partiels précoces allaitants. L'une des grandes différences entre les deux groupes d'éleveurs est le mode de reproduction, qui implique à la fois des taureaux de race locale, de race exotique à viande (surtout Guzerat) et l'insémination artificielle. Ainsi, on retrouve en moyenne dans les troupeaux de ce type,  $9,63 \pm 4,16\%$  de bovins métis à viande. L'orientation productive de ce groupe d'éleveurs est donc clairement la production de bétail sur pied et de veaux métis. Cette orientation déteint sur le ratio revenu de la vente de lait sur le revenu de l'élevage bovin qui représente en moyenne  $0,09 \pm 0,02$  qui est le plus faible de tous ceux enregistrés. Le taux de vêlage chez les vaches en âge de reproduction dans les troupeaux de ce groupe d'éleveurs est en moyenne de ( $72,56 \pm 12,59\%$ ) et les mise-bas sont certes éparées mais beaucoup plus fréquentes à la saison des pluies ( $69,2 \pm 7,65\%$ ). Tout comme la totalité des éleveurs enquêtés, les éleveurs transhumants partiels précoces allaitants ne pratiquent pas le stockage des sous-produits agricoles et agro industriels utilisés dans l'alimentation du bétail. En résumé, ce travail a permis d'identifier 9 types d'éleveurs répartis dans 6 groupes (figure 3). D'abord, l'analyse multifactorielle variée des critères de ségrégation a permis de mettre en évidence le facteur le plus discriminant parmi

ceux prédéfinis, à savoir l'activité agricole et de scinder l'échantillon d'étude en 6 groupes distincts (figure 2). L'analyse multifactorielle variée a aussi révélé (figure 2) que certains groupes étaient très proches et d'autres trop dispersés, ce qui nous a amené, pour étayer ces faits, à approfondir l'analyse par l'intermédiaire d'un tableau dynamique croisé (tableau 1). Ce tableau a permis de déceler pourquoi certains agropasteurs se confondaient aux éleveurs transhumants sur la figure 2. En effet, ce groupe d'éleveurs a été scindé en 2 types très

différents (tableau 1), à savoir les agropasteurs transhumants précoces et les agropasteurs transhumants tardifs, dont le premier cité est très proche du groupe des éleveurs transhumants avec comme seul critère de divergence la culture du riz. À travers le tableau, on peut aussi comprendre pourquoi les éleveurs sédentaires et les agro éleveurs sont si proches que leurs barycentres se confondent. En effet, ce sont deux groupes ou tous les critères sont plus ou moins équivalents, mis à part la pratique de la culture du riz ou non.

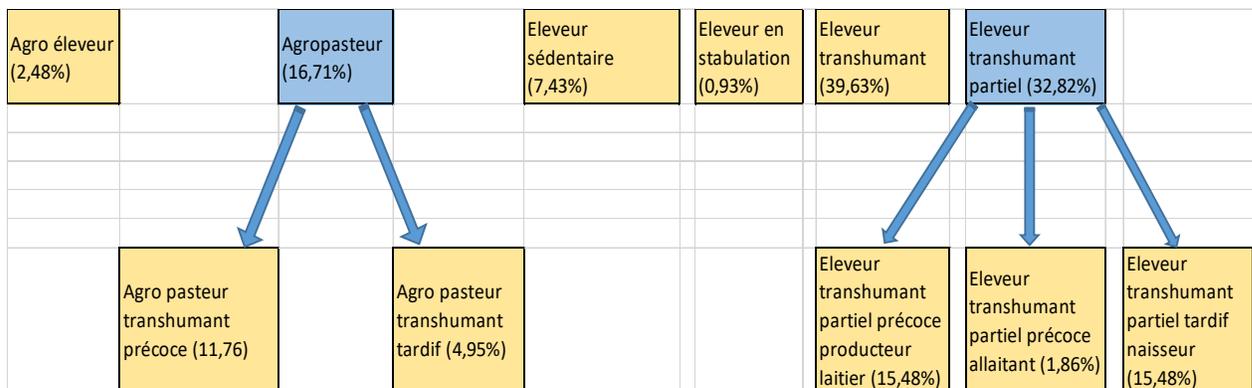


Figure 3: Répartition de la population étudiée dans les différents types identifiés

Pour finir, la forte dispersion des éleveurs transhumants partiels révélée par la figure 2 relève du fait que ce groupe d'éleveurs héberge en son sein 3 types d'éleveurs très distincts,

aussi bien du point de vue du mode de conduite du troupeau que de l'orientation productive (figure 3).

## 5 DISCUSSION

**5.1 Diversité des systèmes de production et pratiques de production du lait dans un contexte d'émergence d'une laiterie et de développement de l'agriculture :** Les résultats de la typologie ont permis de distinguer, en fonction des variables de performances et de stratégies de production, 9 types d'exploitations impliqués dans la production de lait dans le delta et la vallée du fleuve Sénégal. Cette grande diversité constatée des systèmes de production semble cependant nouvelle dans les rives du fleuve Sénégal. En effet, les systèmes de production bovins ont subi de profondes mutations. Audru (1966), décrivait l'exploitation successive des parcours

de Waalo pendant la saison sèche et de Diéri pendant l'hivernage comme seule mode de conduite du troupeau adopté par les éleveurs établis le long du fleuve Sénégal. Des mouvements pendulaires étaient alors effectués par les troupeaux entre du *Waalo* et du *Diéri* sur de très courtes distances. Cependant, l'agriculture irriguée initiée par le pouvoir colonial au milieu du XX<sup>e</sup> siècle puis développée par les dirigeants de la jeune république à partir de 1960 a progressivement fait disparaître les parcours de décrue. Ainsi en 1999, des 110000 ha de parcours de décrue, il ne restait plus que 19000 ha. Cette disparition des parcours de décrue a contraint les troupeaux du nord à la

transhumance sur de très longues distances vers le sud du pays (Tourrand, 2000). Cependant la culture irriguée a été à l'origine d'importants changements grâce aux quantités importantes de sous-produits désormais générés et désormais disponibles pour l'alimentation du bétail. Ces changements sont à l'origine de profondes mutations dans les stratégies de production animale. Ainsi, l'étude a montré 6 stratégies de production différentes, parmi lesquelles :

- les éleveurs transhumants qui regroupaient presque 100% des modes de conduite du troupeau jusqu'aux années 2000 (Tourrand, 2000) n'occupe aujourd'hui que 51,39% de la population étudiée avec 2 types d'éleveurs impliqués à savoir : i) les éleveurs transhumants (39,63%) et ii) les agropasteurs transhumants précoces (11,76%) ;
- les éleveurs transhumants partiels déjà observés par Corniaux et al. (2001) qui décrivaient la transhumance d'une partie du troupeau et la sédentarisation d'un noyau laitier constitué de femelles allaitantes et de veaux pour la production et la vente de lait chez quelques rares éleveurs. Depuis les années 2000, ce mode de conduite du troupeau, sous la dénomination de transhumance partielle a pris une toute autre ampleur. Nos résultats montrent en effet que 32,82% des éleveurs collectés par la LDB sont dans un système d'élevage transhumant partiel. Le maintien d'un noyau laitier en sédentarisation a pris cette ampleur dans le rayon de collecte de la LDB sous l'impulsion de 2 facteurs. D'une part, le développement rapide de la culture irriguée et d'autre part l'implantation depuis 2006, d'une laiterie industrielle (la LDB). En effet, le développement de la culture irriguée a rendu disponible d'importantes quantités de sous-produits pour

l'alimentation des animaux durant la saison sèche et l'implantation de la LDB constitue un débouché fiable pour le lait produit dans un rayon de 50 km ;

- les éleveurs en stabulation (0,93%), les agro éleveurs (2,48%), les éleveurs sédentaires (7,43%) et les agropasteurs transhumants tardifs (4,95%), constituent trois stratégies de production qu'on peut qualifier de nouvelles car elles n'ont jamais été décrites lors des études antérieures.

**5.2 Orientations productives :** Un producteur laitier est dit « laitier » s'il construit son outil de production (exploitation, structure du troupeau laitier, travail familial ou salarié) en vue de vivre de son activité de production laitière. Dès lors, on peut supposer que plus le ratio du revenu de la vente de lait sur le revenu de l'élevage bovin est élevé, plus l'éleveur est proche de la définition « producteur laitier ». Dans notre population d'étude, la spécialisation laitière la plus aboutie a été enregistrée chez les éleveurs en stabulation. Chez ces derniers, cette spécialisation s'est traduite par un ratio élevé de revenu de la vente de lait sur le revenu de l'élevage bovin ( $0,49 \pm 0,05$ ) par rapport aux autres types recensés. Aussi, peut-on retenir chez ce type d'éleveurs que tous les actes posés vont dans le sens d'une dynamique de spécialisation laitière (effectif moyen du cheptel de  $8 \pm 1$  sujets, pourcentage de métisses laitières de  $86,84 \pm 2,75\%$  et reproduction assurée par un taureau de race exotique et l'insémination artificielle. Une spécialisation laitière un peu moins aboutie a été observée chez les éleveurs transhumants partiels précoces producteurs laitiers et chez les éleveurs sédentaires avec respectivement des ratios du revenu de la vente de lait sur le revenu de l'élevage bovin de  $0,44 \pm 0,11$  et  $0,31 \pm 0,03$ . Contrairement aux ratios du revenu de la vente de lait sur le revenu de l'élevage bovin, le pourcentage de bovins métisses laitières dans le troupeau est plus élevé chez les éleveurs sédentaires ( $59,54 \pm 4,03\%$ ) que chez les éleveurs transhumants partiels précoces

producteurs laitiers ( $37,06 \pm 12,52\%$ ). Ceci s'explique par le fait que les éleveurs sédentaires sont obligés d'entretenir tout le troupeau y compris les mâles, les animaux pas encore en âge de se reproduire et les femelles non allaitantes pendant la période de soudure, là où les éleveurs transhumants partiels précoces producteurs laitiers ne sédentarisent qu'un noyau laitier constitué des femelles les plus productives et leurs veaux. Les agro éleveurs sont quant à eux, dans une dynamique de spécialisation laitière beaucoup plus discrète avec un ratio de revenu de la vente de lait sur le revenu de l'élevage bovin de seulement  $0,22 \pm 0,01$  et un pourcentage de métisses laitières dans le troupeau de  $14,21 \pm 7,24\%$ . Les proportions de métis laitiers ont beaucoup évolué depuis les années 2000 ou Corniaux et al. (2001) relataient que l'insémination artificielle et les bovins métis laitiers étaient quasiment absents chez les éleveurs du delta du fleuve Sénégal. La présence aujourd'hui d'animaux à vocation laitière exposée dans cette étude démontre une volonté accrue des éleveurs de vivre des revenus du lait mais aussi, est le reflet à la foi de la constitution d'un débouché fiable pour le lait produit (LDB) et la disponibilité d'importantes quantités de sous-produits agricoles et agro industriels pour l'alimentation du bétail. Chez tous les autres types d'éleveurs, le lait est plus considéré, à des degrés divers, comme une opportunité de diversification du revenu d'élevage et un moyen de se faire occasionnellement de l'argent que comme une production principale. La principale source de revenus de ces derniers est la vente de bovins sur pieds. Cette diversité d'orientations ou de volontés productives rejoint le constat fait par Wane (2010), selon qui, la stratégie dominante des éleveurs en Afrique de l'ouest est celle de la sécurisation alimentaire et de la diversification des activités face aux risques inhérents aux zones sahéliennes (sécheresses, maladies...). La vente de lait serait alors partie intégrante de cette stratégie. Elle correspondrait plus à une opportunité de diversification qu'à une volonté

farouche d'investir dans une activité rémunératrice. Nos résultats rejoignent aussi ceux de Corniaux *et al.* (2001) et Ouologuem *et al.* (2008) qui affirment que mêmes les groupes les plus intensifiés, ou les mieux nantis, en Mauritanie et au Mali, ne font pas du lait une activité économique dominante. L'argent du lait n'est jamais la principale source de revenus. Cette affirmation concorde d'autant plus avec la situation dans la population d'étude, qu'aucun type d'éleveur n'atteint un ratio de revenu de la vente de lait sur le revenu de l'élevage bovin supérieur ou égal à 0,5.

**5.3 Performances de reproduction :** Les performances de reproduction (âge au premier vêlage, durée de lactation, intervalle inter-mises bas) sont déterminantes pour la production laitière. Elles sont relativement homogènes dans les grands pays producteurs. Elles indiquent la volonté des éleveurs de maximiser les possibilités physiologiques des vaches laitières : 1 veau par an, 11 mois de lactation. Le constat dans cette étude est que le taux de vêlage varie beaucoup, surtout en fonction du niveau de complémentation alimentaire. Il varie de 100% en moyenne pour les troupeaux en stabulation à 58,43% pour les troupeaux transhumants. Ces résultats ne concordent pas avec ceux de Meyer & Denis (1999) qui considèrent que le cheptel bovin tropical, était dominé par des vaches, dont les chaleurs sont souvent plus courtes, plus frustrées et plus tardives : 27 mois au minimum contre 9 à 12 mois pour les races laitières précoces. Cette durée de 27 mois entre les chaleurs signifie que les vaches ne mettront bas qu'une fois tous les deux ans, ce qui correspondrait à un taux de vêlage à l'échelle du troupeau d'environ 50%. Ceci est la preuve qu'améliorer l'alimentation permet de réduire l'intervalle entre 2 mise-bas. La répartition des mise-bas dans l'année est aussi un facteur très important aussi bien dans une ferme laitière que pour une laiterie car elle assure une production soutenue. Cette répartition des vêlages dans l'année est, dans cette étude, au même titre que le taux de vêlage, lié au niveau de complémentation alimentaire.

Elle varie d'homogène pour les troupeaux en stabulation à des vêlages cantonnés à la saison des pluies pour les troupeaux en totale transhumance. Ces résultats corroborent ceux de Sib et al. (2017), qui ont montré lors d'une étude de typologie menée au Burkina Faso, que les mise-bas au sein des troupeaux étaient d'autant plus éparées que le niveau de complémentation alimentaire était élevé.

**5.4 Gestion des stocks d'aliment :** Des stocks de fourrage et de concentrés pouvant assurer ne serait-ce qu'une semaine

## 6 CONCLUSION

Cette étude met en exergue de nouvelles pratiques dans les systèmes d'élevage face à la croissance rapide du marché du lait, malgré le contexte général dominé par des systèmes extensifs peu productifs sur le plan laitier. Les évolutions détectées dans les modes de conduites des animaux seraient influencées par les importantes quantités de sous-produits désormais disponibles et qu'on peut utiliser pour l'alimentation du bétail, l'émergence d'une laiterie industrielle privée qui offre un débouché fiable aux éleveurs et l'ouverture nouvelle de ces derniers aux innovations ayant pour but d'accroître la productivité laitière (insémination artificielle, complémentation alimentaire, ...). En réponse à ces influences, les éleveurs ont récemment développé 9 stratégies productives dont la parfaite connaissance est indispensable pour qui veut améliorer l'existant. Tous les types d'éleveurs recensés produisent du lait qu'ils fournissent à la LDB. Cependant, 2 principales orientations productives ont été identifiées : i) la production laitière avec des niveaux de spécialisation et d'intensification

## 7 REFERENCES

AUDRU J, 1966. Etude des pâturages naturels et des problèmes pastoraux dans le delta du fleuve Sénégal. Tome 1 : description du milieu. Tome 2 : politique de l'élevage. Paris, France, IEMVT, 359 p.

Bankier M, 1988. Power Allocations : Determining Sample Sizes for

d'alimentation du cheptel n'ont été enregistrés chez aucun éleveur de la population étudiée. Pourtant, l'achat et le stockage de ces intrants alimentaires, en prévision de la grande volatilité des prix est l'un des leviers que devraient actionner les producteurs de la population étudiée. Un exemple d'achat et de stockage de sous-produits agricoles et agro industriels a néanmoins été cité, notamment au Burkina Faso avec pour conséquence une stabilisation des coûts de production pendant la période de soudure (Sib et al., 2017).

diverses et ii) la production de bovins sur pieds avec des stratégies de production qui considèrent la production laitière comme une opportunité de diversification du revenu d'élevage. Il ressort de cette étude que les innovations techniques et en terme de conseils, produits et/ou diffusés par les acteurs de la recherche et du développement devront cibler en priorité les éleveurs spécialisés dans la production laitière ou en voie de l'être, à savoir : les éleveurs en stabulation, les éleveurs sédentaires, les éleveurs transhumants partiels précoces producteurs laitiers et dans une moindre mesure les agro éleveurs. Le contenu de ces innovations techniques et conseils devront porter un intérêt particulier à la gestion des stocks de fourrage et de concentrés en prévision de l'imprévisibilité des prix, au rationnement de ces intrants alimentaires, au choix des animaux à sédentariser et pour finir, au mode de reproduction et à la programmation des moments de saillie et d'insémination artificielle pour remédier à la saisonnalité de la production laitière.

Subnational Areas. The American Statistician 42: 174-177.

Corniaux C, Le Mercier J, DIA AT, 2001. Production de lait de vache dans le Delta du fleuve Sénégal : une réelle activité de diversification en systèmes

- irrigués ?. Revue élevage médecine vétérinaire pays tropicaux 54(1) : 47-54.
- Corniaux C, Bonfoh B, Diallo A, Pocard-Chapuis R, Vias G, 2007. Les réseaux de collecte et de distribution du lait dans les villes soudano-sahéliennes. Revue élevage médecine vétérinaire pays tropicaux 60(14) : 21-28.
- Corniaux C, Vatin F, Ancey V, 2012. Lait en poudre importé versus production locale en Afrique de l'Ouest : vers un nouveau modèle industriel ?. Cahiers agricultures, (21) (1) :18-24.
- Corniaux C, Duteurtre G, Broutin C, 2014. Filières laitières et développement de l'élevage en Afrique de l'Ouest. L'essor des minilaiteries. Karthala, Paris, France, 252 p. (Coll. Hommes et sociétés)
- CSS, 2014. Rapport annuel d'exploitation, 33 p.
- Dieng A, 1984. Utilisation des sous-produits agricoles et agro-industriels disponibles le long du fleuve Sénégal. Mémoire de fin d'études, faculté des sciences agronomiques de Gembloux, Belgique, 154 p.
- Duteurtre G, Corniaux C, 2013. Etude relative à la formulation du programme d'actions détaillé de développement de la filière lait en zone Uemoa. Rapport. Uemoa /Cirad, Montpellier, France, 75 p.
- Gower, A. and K. Kelly. 1993. How Big Should the Sample Be? Statistics Canada.
- Iraizoz B, Gorton M, Davidova S, 2007. Segmenting farms for analysing agricultural trajectories : A case study of the Navarra region in Spain. Agricultural systems 93, (12) 143-169.
- Kobrich C, Rehman T, Khan M, 2003. Typification of farming systems for constructing representative farm models : two illustrations of the application of multivariate analyses in Chile and Pakistan. Agricultural systems 76 (1) 141-157.
- Landais E, 1998. Modelling farm diversity : New approaches to typology building in France. Agricultural systems 58(4) 505-527.
- Meyer C. and Denis JP, 1999. Élevage de la vache laitière en zone tropicale, CIRAD, France, 314 p.
- Nallet C, 2015. Identifier les classes moyennes africaines : diversité, spécificités et pratiques de consommation sous contrainte. Ifri, Paris, France, 45 p.
- Ouologuem B, Coulibaly D, Pocard-Chapuis R, Corniaux C, Kassambara I, Coulibaly M.-D, Niang M, Bengaly K, 2008. Production, commercialisation et consommation de lait et produits laitiers en zones périurbaines du Mali, Rapport final de recherche du projet Bov 9-2 (FSP), IER, Bamako, Mali, 98 p.
- SAED, 2013. Statistiques rizicoles. Direction du Développement et de l'Aménagement DDAR, 15 p.
- SAED, 2015. Statistiques rizicoles. Direction du Développement et de l'Aménagement DDAR, 16 p.
- SAED, 2017. Statistiques rizicoles. Direction du Développement et de l'Aménagement DDAR, 17 p.
- Sib O, Bougouma-Yameogo VMC, Blanchard M, Gonzalez-Garcia E, Vall E, 2017. Dairy production in Western Burkina Faso in a context of emergence of dairies : Diversity of breeding practices and proposals for improvement. Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux, 70 (3) : 81-91, doi : 10.19182/remvt.31521
- Thompson M, 1997. Theory of Sample Surveys. Chapman and Hill, United Kingdom.
- Tourrand JF, 2000. L'élevage dans la révolution agricole au *Waal*, delta du fleuve Sénégal. CIRAD, 165p.
- Wane A, 2010. Pastoralisme et recours aux marchés : cas du Sahel sénégalais (Ferlo). Cahiers agricultures 19 (1) 14-20.