



**UNIVERSITE DE LIEGE
FACULTE DE MEDECINE VETERINAIRE
DEPARTEMENT DES PRODUCTIONS ANIMALES
SERVICE DE BIostatistique SELECTION ANIMALE ET
ECONOMIE RURALE**

**Evaluation socio-économique du potentiel de diffusion du zébu
Azawak sélectionné au Niger**



**Socio-economic evaluation of the diffusion potential of the purebred
Azawak zebu in Niger**

Seyni SIDDO

**THÈSE PRÉSENTÉE EN VUE DE L'OBTENTION DU GRADE DE
Docteur en Sciences Vétérinaires**

ANNEE ACADEMIQUE 2016-2017

Résumé

Le zébu Azawak est en sélection à la station de Toukounous depuis 1954, la multiplication étant assurée dans les centres secondaires de multiplication de bétail de Fako et Ibécétane. Actuellement, cette sélection a obtenu des progrès génétiques substantiels, cette race présente de très bonnes aptitudes laitières (10 litres de lait par jour en station) et bouchères (550 kg en station). Depuis quelques années, l'amélioration des autres races bovines locales privilégie le croisement avec le zébu Azawak par l'insémination artificielle ou la monte naturelle.

La présente thèse contribue à l'évaluation du potentiel de diffusion du zébu Azawak dans les systèmes d'élevage traditionnels au Niger par l'étude (1) des motifs d'élevage et critères en usage pour la sélection des reproducteurs de zébu Azawak dans les systèmes d'élevage traditionnels (correspondant à une caractérisation du contexte de l'amélioration), (2) des préférences des éleveurs et de leurs dispositions à payer pour les qualités recherchées (correspondant à une caractérisation de la demande en amélioration génétique), (3) des gains attendus de la sélection et de la diffusion (correspondant à une caractérisation de l'offre en amélioration génétique) et (4) de la perception, parmi les bénéficiaires-cibles et les autres acteurs du système d'innovation, des priorités, voies et moyens de l'amélioration génétique bovine au Niger (correspondant à une rencontre entre l'offre et la demande).

La première étude caractérise le contexte de l'amélioration génétique bovine au Niger. Elle aborde la relation entre les préférences guidant les choix des éleveurs en génétique bovine et les objectifs et pratiques d'élevage dans différents systèmes d'élevage au Niger. Dans cette perspective, une enquête à visée mixte, qualitative et quantitative, a été réalisée à travers 120 entretiens individuels avec des éleveurs de zébus Azawak et 44 groupes de discussion focalisée, au sein de trois contextes d'élevage différents: pastoral, agricole et périurbain. Le revenu, la taille du troupeau, les coûts des intrants et des soins vétérinaires se sont révélés significativement différents entre les zones. Les motifs de l'élevage bovin dans les exploitations étudiées dans les trois zones sont multiples avec une prédominance de la production de lait et de la génération de revenu par le commerce sur pied. Les motifs de préférence de la race Azawak sont diversifiés. Il s'agit de la robe, la docilité, la précocité sexuelle, le niveau d'ingestion bas, ainsi que de l'aptitude à la transhumance et à la divagation. Les critères majeurs du choix du géniteur sont la couleur de la robe (100 % de citation), la taille des testicules (86,4 %), la taille de la queue (72,7 %), ainsi que le format du corps (68,2 %). L'analyse multi-variée a distingué trois groupes, non strictement liés aux zones enquêtées, variant dans les objectifs et modalités d'élevage du zébu Azawak. La distinction entre groupes peut se caractériser comme celle de l'orientation économique, vers la production de lait, la pratique de l'engraissement ou un élevage de tradition (épargne et ventes ponctuelles). La compréhension des caractéristiques du

système d'élevage permettra leur prise en compte au niveau du programme de sélection, de diffusion ou des autres services d'élevage.

La seconde étude caractérise la demande exprimée pour une amélioration génétique bovine au Niger. Elle estime les valeurs que les éleveurs attribuent à différents critères d'élevage par l'approche économétrique dite des préférences déclarées (analyse conjointe). Cette valeur s'exprime sous forme d'un consentement à payer pour des critères d'élevage retenus sur base des premières investigations. Elle a été estimée à travers un échantillon de 150 éleveurs répartis dans les 3 zones d'étude de cette thèse. Les critères retenus pour l'analyse conjointe étaient l'exigence en alimentation, la docilité, l'orientation viandeuse ou laitière, les performances de reproduction, la couleur de la robe et la longueur de la queue. Le consentement à payer était de 149 euros pour les faibles besoins d'alimentation, 139 euros pour la docilité et 132 euros pour une longue queue. L'orientation viandeuse ou laitière du reproducteur présentaient un poids moins important dans la prise de décision. La connaissance de l'importance relative et l'équivalent financier de l'utilité apportée par les attributs du bovin dans les différents systèmes de production devrait permettre d'informer la stratégie de diffusion et la sélection du zébu Azawak au Niger.

La troisième étude caractérise l'offre d'amélioration génétique de la croissance que représente le zébu Azawak sélectionné de Toukounous, à travers une estimation de la supériorité transférable sur les caractères pondéraux. Les facteurs non génétiques ont été évalués grâce à des modèles linéaires fixes et les paramètres génétiques à l'aide de la méthode du maximum de vraisemblance restreinte appliquée à un modèle animal multi-caractère. Les effets du sexe, de la saison et de l'année de naissance et leurs interactions étaient significatifs ($p < 0,05$) sur les poids à la naissance, à 20 mois et sur les gains moyens quotidiens de la naissance à 12 mois (GMQ12) et 18 mois (GMQ18). L'héritabilité était modérée pour le poids à la naissance (0,2) et à 12, 14 et 20 mois (0,1 à 0,4). Elle était élevée pour le poids à 13 mois (0,6), le GMQ12 (0,6) et le GMQ18 (0,4). La corrélation génétique était modérée entre les poids à la naissance et à un an (0,51) et faible entre le poids à la naissance et à 13 et 20 mois (0,2 à 0,3). Les corrélations génétiques entre le GMQ12 et les poids à la naissance, à 12 et 13 mois étaient modérées à élevées (0,5 à 0,7). Elles étaient faibles entre le GMQ18 et les poids à la naissance, à 12 mois et à 16 mois (0,00 à 0,26) et modérées à élevées entre le GMQ18 et les poids à 17 et 20 mois (0,4 à 0,8). Les corrélations environnementales suivaient les mêmes tendances que les corrélations génétiques. Sur la base de ces résultats, on peut prévoir un gain génétique en termes de croissance par l'usage du zébu Azawak de la station de Toukounous et des progrès à atteindre encore par la sélection pour cet objectif.

La dernière étude de ce travail aborde la question de la rencontre entre l'offre et la demande d'amélioration génétique sous un prisme sociologique de la cartographie des points de vue des parties prenantes sur les priorités, voies et moyens de l'amélioration génétique du bétail au Niger, à l'aide de la méthode Q. Elle révèle un consensus sur un nombre limité de déclarations concernant l'objectif de développement, la stratégie globale et le contexte actuel de fonctionnement dans les élevages

traditionnels. Outre ce consensus, trois discours sont identifiés, exprimant notamment des attitudes distinctes quant à l'équilibre à trouver entre la conservation et le progrès génétique, conduisant à des stratégies distinctes. Ces discours diffèrent également dans l'analyse des défaillances du système, plaçant plus ou moins d'emphase sur la nécessité de former les éleveurs. Le premier discours s'inscrit dans les stratégies gouvernementales mises en place dans les années 2000 pour l'amélioration du cheptel, sur la base de la diffusion des races exotiques et du zébu Azawak sélectionné. Il pointe également le manque de compétences des éleveurs. Au sein de notre échantillon, ce discours est porté par des agents étatiques et de vulgarisation. Le deuxième discours s'inscrit dans la stratégie précédente de développement du bétail du Niger (avant 2000), basée sur les races indigènes. Ce discours pointe le manque d'adaptation du bétail exotique aux contraintes locales. Il est porté dans cet échantillon par les éleveurs et les socio-économistes. Le troisième discours représente une vision plus strictement conservatrice, avec une importance mineure dans le présent échantillonnage, représenté par des acteurs non-gouvernementaux de développement. Des observations provisoires pour une meilleure inclusion des opinions des parties prenantes dans le cadre de la politique de l'élevage au Niger sont proposées. Sur la base de cette étude, la méthode Q apparaît comme une approche efficace pour identifier les préoccupations des groupes d'intervenants ayant un point de vue commun et divergent sur des politiques de développement en cours d'évolution. Il est proposé ici de l'utiliser comme outil de suivi d'un dialogue entre acteurs de la gestion des ressources génétiques animales dans un contexte marqué par sa complexité.

Abstract

The Azawak zebu has been selected at the Toukounous station since 1954, the multiplication being ensured in the secondary cattle multiplication centers of Fako and Ibécétane. At present, this selection has reached substantial genetic progress. This breed has very good milk production abilities (10 liters of milk per day in station) and a high body weight (550 kg in station). In the recent years, the improvement of local cattle breeds has favored the crossbreeding with the purebred Azawak zebu, by means of artificial insemination or natural mating.

The present thesis evaluates the diffusion potential of the Azawak zebu in the traditional breeding systems in Niger. For this purpose, this thesis studied (1) breeding patterns and practices related to the criteria used for the selection of Azawak zebu sires in traditional breeding systems (corresponding to a characterization of the context of the improvement), (2) the preferences of the stockbreeders and their willingness to pay for these desired qualities (corresponding to a characterization of the demand for genetic improvement), (3) expected profits of selection and diffusion (corresponding to a characterization of the supply of genetic improvement), and (4) the perception among cattle owners and other actors of the innovation system about the priorities, ways and means of bovine genetic improvement in Niger (corresponding to the matching between supply and demand).

The first study characterizes the context of bovine genetic improvement in Niger. It tackles the relation between the preferences guiding breeders' choices regarding bovine genetics and the objectives and breeding practices in various husbandry systems in Niger. A mixed-data survey (qualitative and quantitative) was conducted through 120 individual interviews with Azawak zebu breeders and 44 focus groups, in three different husbandry contexts: pastoral, agricultural and suburban. These farms showed significant differences between zones, regarding their income, herd size, inputs costs and veterinary care costs. The objectives of cattle farming in the three zones are multiple with a predominance of milk production and income generation through live trade. The reasons for preference of Azawak race are diverse, i.e. coat color, docility, sexual precocity, the low level of ingestion, as well as adaptation to transhumance and straying. The major breeding choice criteria for Azawak bulls are the coat color (100% of citation rate), the testicles size (86.4%), the tail length (72.7%), as well as the body format (68.2%). The multivariate analysis distinguished three groups varying in the objectives and modalities of rearing the zebu Azawak, and not strictly corresponding to the three studied contexts. The distinction between groups can be characterized as economic orientation, towards milk production, fattening or traditional farming (saving objective with occasional sales). Understanding the breeding systems characteristics will allow taking this diversity into account at the level of the program of selection, diffusion or other livestock services.

The second study characterizes the demand expressed for cattle genetic improvement in Niger. It estimates the values that livestock farmers ascribe to different breeding criteria using the econometric approach of stated preferences (conjoint analysis). This value is expressed as a willingness to pay for

livestock attributes, selected on the basis of preliminary investigations. It was estimated through a sample of 150 breeders distributed in the 3 study areas of this thesis. The criteria taken into account for the conjoint analysis are the feeding requirements, docility, orientation towards meat or milk production, reproductive performances, coat color, and tail length. The willingness to pay was 149 euros for low feed requirement, 139 euros for docility and 132 euros for a long tail. The orientation of production, towards milk or meat, showed a lesser importance in the decision-making. Knowing the relative importance of selection criteria and the financial equivalent of the utility of these attributes in the different production systems enables a refining of the strategy of dissemination and selection of Azawak zebu in Niger.

The third study characterizes the supply of genetic improvement for growth that is represented by the purebred Azawak zebu from Toukounous, through an estimate of the transferable superiority on weight characters. Non-genetic factors were evaluated with fixed linear model and genetic parameters through a multi-trait animal model using the restricted maximum likelihood method. Sex, season, year of birth, and their interactions were significant ($p < 0.05$) on weight from birth to 20 months and average daily gains from birth to 12 months (ADG12) and 18 months (ADG18). The heritability was moderate for birth weight (0.2) and at 12, 14 and 20 months (0.1 to 0.4), but was higher at 13 months (0.6), for the ADG12 (0.6) and ADG18 (0.4). Genetic correlation was moderate between weight at birth and at one year (0.5) and low between the weight at birth and at 13 and 20 months (0.2 to 0.3). Genetic correlations between ADG12 and weight at birth and at 12 and 13 months were moderate to high (0.5 to 0.7). The correlations were shown to be weak between the ADG18 and weight at birth to 12th months and at 16th months (0.0 to 0.3) and moderate to high between the ADG18 and weight at 17th months and 20th months (0.4 to 0.8). Environmental correlations follow the same trends as genetic correlations. Based on these results, it can be suggested that purebred Azawak zebu may bring genetic gain regarding growth and that further gains are achievable through line-breeding.

The last study of this work tackles the question of the matching between supply and demand for genetic improvement under the sociological prism of a mapping of stakeholder's views about priorities, ways and means of cattle genetic improvement in Niger using the Q method. This analysis revealed a consensus on development objectives, overall strategy and present operational context of traditional farming. Besides this consensus, the study showed three discourses expressing different attitudes about the balance to be found between conservation and genetic progress, leading to distinct livestock development strategies. These discourses also differ in the analysis of failures of the system, e.g. placing more or less emphasis on the need to train cattle owners. The first discourse corresponds to the governmental strategy established in 2000 for livestock improvement, based on the dissemination of exotic breeds and purebred Azawak from the Toukounous station. It also points the lack of skills of cattle owners. In our sample, this discourse is carried by state agents and extension workers. The second discourse corresponds to the former national strategy (before 2000), based on indigenous breeds. This discourse points to the lack of adaptation of exotic livestock to local constraints. It is adopted in this sample by farmers and socio-economists. The third discourse represents a strict conservationist vision, holding a minor importance in

the present sampling, represented by non-governmental development actors. Provisional observations are proposed for better inclusion of stakeholders' views in the development of livestock policy in Niger. In this study, the Q method appears as an effective approach to identify concerns of groups of stakeholders with similarities and differences of views on the evolution of current development policies. It is here proposed to mobilize the Q method as a sensing tool along a dialogue process to be promoted between stakeholders of animal genetic resources management in a context marked by its complexity.

Sommaire

Résumé	i
Abstract	iv
Liste des figures.....	xii
Liste des tableaux	xii
Liste des abréviations	xiii
Composition du Jury.....	xv
Remerciements	xvi
Avant-propos	xix
Chapitre I: Introduction Générale.....	1
1 Introduction Générale.....	1
1.1 Eléments d'information générale sur le Niger.....	1
1.2 Aperçu des politiques, stratégies et plans du secteur de l'élevage au Niger	1
1.3 Les systèmes d'élevage au Niger.....	3
1.3.1 Système pastoral	3
1.3.2 Système agropastoral.....	4
1.3.3 Élevage périurbain.....	5
1.4 Les races bovines indigènes élevées au Niger	5
1.4.1 Le zébu Azawak	6
1.4.2 Le zébu Bororo	6
1.4.3 Le zébu Peul nigérien	7
1.4.4 Le zébu Goudali	7
1.4.5 Le taurin Kouri	8
1.5 Atouts et contraintes de l'élevage au Niger.....	8
1.6 La station de Toukounous	11
1.6.1 Situation géographique et climat	11
1.6.2 Conduite des animaux	12
1.6.3 Age au premier vêlage et intervalle entre vêlages	13
1.6.4 Croissance pondérale des bovins Azawak.....	13
1.6.5 Production laitière des bovins Azawak	13
1.6.6 Contexte de l'insémination artificielle au Niger.....	14
1.7 Justification de la thématique et objectifs de la thèse.....	15
1.7.1 Insertion du sujet de recherche dans les stratégies nationales	15
1.7.2 Flux des gènes en amélioration génétique bovine	16

1.7.3	Intérêt des races rustiques.....	17
1.7.4	Facteurs limitant le flux des gènes dans les systèmes traditionnels	17
1.7.4.1	Coût des biotechnologies et faible capacité institutionnelle d'encadrement	17
1.7.4.2	Interactions entre systèmes de production et environnement	18
1.7.4.3	Motifs socioculturels de l'élevage et critères de sélection des animaux	18
1.7.5	Enjeux et objectifs de la thèse	19
	Références	21
	Chapitre II: Caractérisation des pratiques et critères de sélection dans les élevages de zébus Azawak au Niger.....	27
2	Caractérisation des pratiques et critères de sélection dans les élevages de zébus Azawak au Niger .	28
2.1	Motifs d'élevage et critères de sélection du zébu Azawak dans différents systèmes de production au Niger.....	28
	Résumé	28
2.1.1	INTRODUCTION.....	29
2.1.2	MATERIEL ET METHODES	30
2.1.2.1	Zone d'étude.....	30
2.1.2.1.1	Zone pastorale d'Abalak.....	30
2.1.2.1.2	Zone agricole de Filingué	31
2.1.2.1.3	Zone périurbaine de Niamey	31
2.1.2.2	Méthodologie.....	32
2.1.2.2.1	Enquête	32
2.1.2.2.2	Analyse statistique.....	32
2.1.3	RESULTATS	34
2.1.3.1	Profil socio-économique de l'éleveur.....	34
2.1.3.2	Motifs d'élevage bovin et d'adoption de l'Azawak sélectionné.....	35
2.1.3.3	Critères de sélection des géniteurs et leurs motifs d'inclusion.....	37
2.1.3.4	Classification hiérarchique et description des groupes.....	38
2.1.4	DISCUSSION.....	40
2.1.4.1	Profil socio-économique de l'éleveur.....	40
2.1.4.2	Motifs d'élevage et critères de sélection	41
2.1.4.3	Zones d'élevage et groupes typologiques.....	43
2.1.5	CONCLUSION	44
2.2	Pratiques et stratégies d'alimentation complémentaire des animaux.....	44
2.2.1	Sources d'abreuvement	45
2.2.2	Conduite des animaux aux pâturages	45

2.2.3	Aliments complémentaires des animaux	45
2.2.4	Supplémentation des animaux	46
2.2.5	Stratégies et pratiques d'alimentation	47
	Références	49
	Chapitre III: Breeding criteria and willingness to pay for improved Azawak zebu sires in Niger.....	52
3	Breeding criteria and willingness to pay for improved Azawak zebu sires in Niger	53
	Abstract	53
3.1	INTRODUCTION	54
3.2	Material and methods	55
3.2.1	Overall description of the study.....	55
3.2.2	Study area	55
3.2.2.1	Pastoral zone of Abalak.....	55
3.2.2.2	Agricultural zone of Filingué	55
3.2.2.3	Peri-urban zone of Niamey.....	55
3.2.3	Participatory survey on sire appreciation criteria	56
3.2.3.1	Sampling of focus groups.....	56
3.2.3.2	Statistical analyses.....	56
3.2.4	Conjoint analysis of selection criteria	56
3.2.4.1	Identification of attributes, levels and the construction of sire profiles.....	56
3.2.4.2	Stated preference survey: sampling and interviews.....	57
3.2.4.3	Statistical analysis and estimation of the WTP.....	57
3.3	Results	58
3.3.1	Appreciation criteria for Azawak sires	58
3.3.2	Sample characteristics of the stated preference survey	59
3.3.3	Conjoint analysis and WTP calculation.....	60
3.4	Discussion.....	61
3.4.1	Participatory survey on appreciation criteria.....	61
3.4.2	Conjoint analysis	62
3.4.2.1	The price.....	62
3.4.2.2	Productive and reproductive attributes	63
3.4.2.3	Functional attributes	64
3.4.2.4	Morphological and esthetic attributes.....	65
3.5	Conclusion.....	65
	References	67

3.6	Discussion additionnelle.....	69
	References.....	70
	Chapitre IV: La croissance du bovin Azawak au Niger: influence de facteurs de variation non génétiques et estimation des paramètres génétiques.....	71
4	La croissance du bovin Azawak au Niger: influence de facteurs de variation non génétiques et estimation des paramètres génétiques.....	72
	Résumé.....	72
4.1	Introduction.....	73
4.2	Matériel et méthodes.....	73
4.2.1	Milieu de l'étude.....	73
4.2.2	Les animaux et le mode d'élevage.....	74
4.2.3	La collecte des données.....	74
4.2.4	Analyse des données.....	75
4.2.4.1	Evaluation de l'effet des facteurs non génétiques sur les caractères de croissance.....	75
4.2.4.2	Estimation des paramètres génétiques.....	75
4.3	Résultats.....	76
4.3.1	Effets des facteurs non génétiques.....	76
4.5.1	Paramètres génétiques.....	81
4.6	Discussion.....	82
4.6.1	Sexe.....	82
4.6.2	Saison et année de naissance.....	83
4.6.3	Paramètres génétiques.....	84
4.7	Conclusion.....	85
	References.....	86
	Chapitre V: Q method to map the diversity of stakeholders' viewpoints along agricultural innovation systems: a case study on cattle genetic improvement in Niger.....	88
5	Q method to map the diversity of stakeholders' viewpoints along agricultural innovation systems: a case study on cattle genetic improvement in Niger.....	89
	Abstract.....	89
5.1	Introduction.....	90
5.2	Materials and methods.....	91
5.2.1	Overall description of the Q method.....	91
5.2.2	Construction of the statements list (Q-sample).....	91
5.2.3	Sampling of respondents (P-set).....	93
5.2.4	Data collection.....	93

5.2.5	Data analysis.....	93
5.3	Results	94
5.3.1	Consensus and non-structuring statements.....	94
5.3.2	Factor description: Main discourses and perspectives.....	95
5.4	Discussion.....	98
5.5	Discussion additionnelle.....	101
References		103
Chapitre VI: Discussion générale, Conclusion Générale et Perspectives de recherche		106
6	Discussion générale et Perspectives de recherche.....	107
6.1	Discussion générale	107
6.1.1	Intérêt de l’approche multidisciplinaire dans la gestion des ressources génétiques animales.....	107
6.1.2	Les déterminants de la demande en amélioration génétique dans les élevages traditionnels.....	108
6.1.3	Analyse de l’offre en amélioration génétique: les gains attendus de la diffusion du zébu Azawak.....	111
6.1.4	Implications des résultats de cette étude dans la stratégie de diffusion du zébu Azawak	113
6.2	Perspectives de recherche.....	117
References		121

Liste des figures

Figure 1: Répartition des effectifs des races bovines au Niger par région	5
Figure 2: La race Azawak	6
Figure 3: La race Bororo	6
Figure 4: La race Djelli	7
Figure 5: La race Goudali.....	7
Figure 6: La race Kouri	8
Figure 7: La station de Toukounous au Niger	12
Figure 8: Localisation de la zone d'étude	31
Figure 9: Example of pair-wise comparison choice card.	57
Figure 10: Distribution de fréquence du poids à la naissance et des poids de 12 à 20 mois.	77
Figure 11: Valeurs R ² (%) du modèle linéaire fixe ajusté aux données de poids et de gain quotidien moyen	78
Figure 12: Valeurs R ² (%) des différents effets du modèle linéaire fixe ajusté aux données de poids et de gain quotidien moyen	78
Figure 13: Influence de l'année de naissance sur le poids à la naissance.....	79
Figure 14: Influence de l'année de naissance sur le poids à 12 mois	80
Figure 15: Influence de l'année de naissance sur le GMQ de la naissance à 18 mois	81
Figure 16: Quantité de biomasse fourragère et hauteurs de pluies du Département de Filingué de 1994 à 2009.	83
Figure 17: Evolution de l'NDVI de la station de Toukounous de 1998 à 2012	84

Liste des tableaux

Tableau I: Variables et modalités utilisées dans l'analyse de correspondances multiples	34
Tableau II: Profil des élevages : espèces, dépenses et revenus	35
Tableau III: Motifs d'adoption de l'Azawak sélectionné parmi les éleveurs concernés (taux de citation en %, n= 79)	36
Tableau IV: Raisons avancées par les éleveurs expliquant l'inaptitude de bovin Azawak sélectionné à leur système d'élevage (taux de citation en %, n=41).....	36
Tableau V: Critères d'appréciation d'un reproducteur Azawak et raisons de leur usage, tels que collectés en groupes de discussion focalisée (n = 44).	38
Tableau VI: Comparaison des caractéristiques des groupes d'éleveurs définies par la classification hiérarchique sur base des objectifs et critères d'appréciation des reproducteurs (%).	40
Tableau VII: Quantités moyennes (en kg) des aliments concentrés distribués aux bovins dans les fermes enquêtées.	47
Tableau VIII: Appreciation criteria for Azawak zebu sires in three production zones of Niger, citation in focus group discussions and proportional piling scores	59
Tableau IX: Socio-economic characteristics of surveyed Azawak breeders (n=150)	60
Tableau X: Utility coefficients and willingness-to-pay estimated for Azawak sire traits in Niger.....	61
Tableau XI: Statistique descriptive des caractères de croissance	76
Tableau XII: Héritabilité des caractères de croissance (sur la diagonale), corrélations génétiques (au-dessus de la diagonale), corrélations résiduelles d'environnement (sous la diagonale) et erreurs standard (entre parenthèses).....	82
Tableau XIII: Q-sample of statements about cattle production improvement in Niger	91
Tableau XIV: Consensus and non-structuring statements.....	95
Tableau XV: Statements distinguishing all three discourses between them	96
Tableau XVI: Statements clearly distinguishing each factor from the rest	97

Liste des abréviations

3N: Nigériens Nourrissent les Nigériens

AFDM: Analyse Factorielle des Données Mixtes

ADG12: Average Daily Gains from birth to 12 months

ADG18: Average Daily Gains from birth to 18 months

AIS: Agricultural innovation systems

AnGR: Animal Genetic Resources

APCAN: Appui au dispositif National de Prévention et de gestion des Crises Alimentaires au Niger

ARES: Académie de Recherche et d'Enseignement Supérieur

CA: Conjoint Analysis

CAH: Classification Ascendante Hiérarchique

CI: Confidence Interval

CILSS: Comité Inter-états de lutte contre la sécheresse au Sahel

CIRAD: Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement

CTB: Coopération Technique Belge

CUN: Commune Urbaine de Niamey

EAAP: European Association for Animal Production

ECOPAS: Ecosystèmes Protégés en Afrique Soudano-Sahélienne

FAO: Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture

FCFA: Franc des Colonies Françaises d'Afrique

GLM: General Linear Model

GMQ: Gains Moyens Quotidiens

GMQ12: Gains Moyens Quotidiens de zéro à 12 mois

GMQ18: Gains Moyens Quotidiens de zéro à 18 mois

GTZ: Agence allemande pour la coopération technique (Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit)

h^2 : héritabilité

IA: Insémination Artificielle

IEMVT: Institut d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays tropicaux

IFPRI: International Food Policy Research Institute

IITA: International Institute of Tropical Agriculture

ILRI: International Livestock Research Institute

INRAN: Institut National de la Recherche Agronomique du Niger

INS: Institut National de la Statistique

ITC: Centre International sur la Trypano tolerance

LASDEL: Laboratoire d'études et recherches sur les dynamiques sociales et le développement local

MAE: Ministère de l'Agriculture et de l'Elevage

MRA: Ministère des Ressources Animales

n: nombre
OLANI: Office du Lait du Niger
ONG: Organisation Non Gouvernementale
p: probabilité
P00: poids de la naissance à 20 mois
P20: poids à 20 mois
PAM: Programme Alimentaire Mondiale
PCA: Principal Component Analysis
PDPDR: Principes Directeurs de la Politique de Développement Rural du Niger
PIB: Produit Intérieur Brut
PNAG/BL: Programme national d'Amélioration des Bovins Locaux
PPCB: Péripneumonie Contagieuse Bovine
PRODEX: Projet de Développement des Exportations et des marchés agro-sylvo-pastoraux
PRODEX: Projet de Développement des Exportations et des marchés agro-sylvo-pastoraux
REML: REstricted Maximum Likelihood
rg: corrélation génétique
RGA: Ressources Génétiques Animales
RGAC: Recensement Général de l'Agriculture et du cheptel
SAS: Statistical Analysis System
SDDE: Stratégie de Développement Durable de l'Elevage
SDR: Stratégie de Développement Rural
SE: standard error
SNCP: Société Nigérienne des Cuirs et Peaux
SONERAN: Société Nigérienne d'Exploitation des Ressources Animales
SRP: Stratégie de Réduction de la Pauvreté
UAB: Usine Aliment pour Bétail
UBT: Unité de Bétail Tropical
USA: Etats-Unis d'Amérique
VCE: Variance Components Estimation
WTP: Willingness ToPay
XOF: Franc CFA Ouest African
Zfd/DED: Deutscher Entwicklungsdienst

Composition du Jury

Benjamin DEWALS (Université de Liège, Belgique)	Président du Jury
Christian HANZEN (Université de Liège, Belgique)	Membre du Jury
Jean-Paul DEHOUX (Université de Catholique de Louvain, Belgique)	Membre du Jury
Jérôme BINDELLE (Université de Liège, Belgique)	Membre du Jury
Johann DETILLEUX (Université de Liège, Belgique)	Membre du Jury
Philippe LECOMTE (CIRAD, France)	Membre du Jury
Philippe LEBAILY (Université de Liège, Belgique)	Membre du Jury
André THEWIS (Université de Liège, Belgique)	Membre du Comité de Thèse
Pascal LEROY (Université de Liège, Belgique)	Membre du Comité de Thèse
Hamani MARICHATOU (Université Abdou Moumouni, Niger)	Co-Promoteur
Nicolas ANTOINE-MOUSSIAUX (Université de Liège, Belgique)	Promoteur

Remerciements

Au terme de ce travail de thèse qui m'a fait rencontrer diverses personnalités très motivées à m'aider, je mesure toute la difficulté d'établir une liste exhaustive de tous ceux qui ont bien voulu contribuer à l'aboutissement de cette recherche. Puissent celles ou ceux dont les noms n'ont pas été mentionnés sous ces lignes se rassurer de l'expression de toute ma profonde gratitude.

Mes vifs remerciements sont d'abord adressés à mon promoteur, Nicolas ANTOINE-MOUSSIAUX, et mon co-promoteur, Hamani MARICHATOU, pour m'avoir accompagné pendant ces années d'intenses et passionnantes recherches.

Docteur Nicolas ANTOINE-MOUSSIAUX, qui a dirigé ce travail avec un esprit innovateur. Votre rigueur, votre capacité d'analyse des problèmes et vos très nombreuses connaissances m'ont permis de progresser dans mon travail de thèse et de m'engager dans un travail interdisciplinaire qui m'a amené à me familiariser avec une large gamme d'approches en dehors de ma discipline de départ. Merci pour m'avoir formé. Enfin, vos qualités scientifiques et humaines m'ont beaucoup marqué durant mes séjours belges.

Professeur Hamani MARICHATOU, votre contribution à ma formation m'a permis de puiser dans votre capital-expérience sur la problématique de l'élevage au Niger. Je ne peux passer sous silence vos précieux apports et vos commentaires sur le travail et nos multiples discussions de la conception du projet jusqu'à la finalisation de la thèse. Merci aussi de m'avoir accordé toute la confiance dès les premières heures de ce travail de thèse.

C'est également pour moi un moment privilégié d'adresser ma profonde gratitude envers le Professeur Pascal LEROY pour avoir accepté mon inscription en thèse à la Faculté de Médecine Vétérinaire de l'ULg et pour m'avoir intégré dans une équipe dynamique et efficace dont la disponibilité a été précieuse pour la réalisation de cette thèse. Qu'il trouve ici l'expression de toute ma profonde affection. Professeur, merci beaucoup pour votre générosité et votre soutien qui n'a jamais failli pendant toute la durée de cette thèse. Vos qualités scientifiques et humaines et votre disposition à aider l'autre m'ont fortement marqué.

J'adresse également toute ma reconnaissance au Professeur André THEWIS, membre du comité de pilotage de la thèse, pour la disponibilité, pour avoir accepté de participer au comité d'accompagnement de cette thèse. Cher Professeur, merci pour votre contribution à l'amélioration de cette thèse.

Mes remerciements vont à l'endroit du Professeur Benjamin DEWALS, pour avoir accepté de présider le Jury. Merci pour votre contribution à l'amélioration de cette thèse.

Aux membres du jury, Professeurs Christian HANZEN, Jean-Paul DEHOUX, Jérôme BINDELLE, Johann DETILLEUX, Philippe LECOMTE, Philippe LEBAILY, je vous remercie d'avoir accepté de juger notre travail malgré vos multiples occupations. Vos observations et suggestions pertinentes contribueront significativement à l'amélioration de notre travail. Recevez l'expression de mes sincères remerciements.

Je remercie le Docteur Nassim MOULA pour sa contribution inestimable dans la réalisation de mes travaux de recherche. Vos observations et conseils ont été constants et très précieux durant toute la durée de cette thèse. Merci pour toutes les facilités que vous m'avez offertes pour l'accomplissement de ce travail à toutes ses étapes.

Je remercie le Professeur Moumouni ISSA de la Faculté des Sciences et Techniques de l'Université de Niamey pour sa contribution dans l'encadrement de mes travaux de terrain au Niger. Vos contributions pertinentes ont beaucoup amélioré mes relations avec les enquêtés sur le terrain.

Je remercie le Docteur Charles MICHAUX. Auprès de vous, j'ai appris beaucoup de vos conseils et vos marques dans la réalisation de ce travail de thèse.

Mes vifs remerciements vont également à l'endroit du Docteur Salissou ISSA de l'Institut National de la Recherche Agronomique du Niger pour sa contribution dans la finalisation de cette thèse et la traduction des articles en anglais. Merci pour toutes les facilités que vous m'avez offertes pour l'accomplissement de ce travail à toutes ses étapes.

Je remercie le Professeur Frédéric FARNIR, pour avoir accepté de participer à l'évaluation de ma formation doctorale et ses conseils précieux qui ont contribué à cette thèse.

Mes remerciements vont également à l'endroit du Docteur Ichaou ABOUBACAR de l'Institut National de la Recherche Agronomique du Niger pour toutes les facilités que vous m'avez offertes pour l'accomplissement de ce travail à toutes ses étapes.

Je remercie le Docteur Idrissa SOUMANA pour toutes les facilités que vous m'avez offertes pour l'accomplissement de ce travail de thèse. Vos observations pertinentes ont beaucoup contribué à l'amélioration de mes travaux.

Je remercie Mr Hamadou SEYBOU pour avoir pris soins de ma famille durant mes séjours en Belgique. Votre apport a été inestimable à la réalisation de ce travail.

Je remercie Mr Boubacar MOSSI pour ses fonctions d'enquêteur et de chauffeur de Land Rover qui tombe souvent en panne. Ta disponibilité a été judicieuse pour la réalisation de cette thèse.

J'ai eu l'opportunité de rencontrer et de bénéficier de l'appui de divers chercheurs et doctorants. Ainsi, j'exprime ma gratitude et mes remerciements à Adam, Algom, Bakary ,Benoit, Dan Gomma, Evelyne, Harouna, Issa, Idrissa, Karim, Kisito, Luc, Madougou, Mahamadou, Mani, Nadine, Safia, Salima, Sinan, Touré, Yahoussa et Younouss pour vos contributions et vos encouragements.

Mes remerciements à tout le personnel du Département des Productions Animales de la Faculté de Médecine Vétérinaire de l'Université de Liège et de l'Institut National de la Recherche Agronomique du Niger.

Ce travail de thèse de doctorat n'aurait pas été réalisé si je n'avais pas bénéficié des soutiens financiers de la Coopération Technique Belge (CTB) quia entièrement financé ma formation et à laquelle j'adresse mes sincères remerciements. J'ai également bénéficié du soutien de l'Académie de Recherche et d'Enseignement Supérieur(ARES) Belgique et de l'Institut National de la Recherche Agronomique du Niger (INRAN). Que ces institutions reçoivent ici le témoignage de ma profonde gratitude.

J'exprime aussi ma gratitude au Directeur Chanono MOGUEZA pour sa franche collaboration.

Je remercie à toutes les familles qui m'ont hébergé sous leur toit ou aidé durant mes études primaires et secondaires. Il s'agit notamment d'Atto, Bakki, Issaka, Moddibo, Oumarou, Ousseini, Sandagou et Zalagou. Que ces familles reçoivent ici le témoignage de ma profonde gratitude.

Merci à ma femme et mes enfants, ma famille et mes ami(e)s: je tiens à exprimer ma profonde gratitude à mes frères et sœurs, mes oncles et tantes, mes cousins et cousines, mes neveux et nièces, merci pour vos soutiens divers et variés.

Avant-propos

Cette thèse est présentée avec insertion d'articles et comprend six chapitres.

Le premier chapitre est la partie théorique donnant lieu à des rappels bibliographiques sur l'aperçu des politiques, stratégies et plans du secteur de l'élevage au Niger, les systèmes d'élevage au Niger, les races bovines indigènes élevées au Niger et les atouts et contraintes de l'élevage au Niger. Il permet de comprendre aussi la justification de la thématique et les objectifs de la thèse.

A cette partie de revue de la littérature s'ajoutent quatre chapitres qui présentent les résultats des études sur la caractérisation des pratiques d'élevage (chapitre II), les préférences des éleveurs et leurs dispositions à payer pour la demande en amélioration génétique (chapitre III), les gains attendus de la sélection et de la diffusion du zébu Azawak de la station de Toukounous (chapitre IV) et l'évaluation de la perception des voies et moyens de l'amélioration génétique bovine au Niger (chapitre V). Ces chapitres donnent une évaluation ex ante du potentiel de diffusion du zébu Azawak dans les systèmes traditionnels au Niger et à la station de Toukounous. Cette évaluation permet d'anticiper à clarifier la manière dont les éleveurs des différents systèmes d'élevage vont apprécier ou adhérer à la politique d'amélioration génétique en cours au Niger.

Le chapitre VI est consacré à la discussion générale des résultats obtenus en relation avec les objectifs de la thèse, la conclusion et les perspectives de recherche.

Chapitre I: Introduction Générale

1 Introduction Générale

1.1 Eléments d'information générale sur le Niger

Le Niger est un pays sahélien d'Afrique de l'Ouest. Il couvre une superficie de 1.267.000 km². Il est limité à l'ouest par le Mali et le Burkina Faso, au sud par le Nigéria et le Bénin, à l'est par le Tchad et au nord par l'Algérie et la Libye. Le cadre administratif du Niger est divisé en 8 régions, 36 départements et 265 communes (52 urbaines et 213 rurales). La population est d'environ 17.129.076 habitants, dont 8.461.444 hommes (49,4%) et 8.667.632 femmes (50,6%) avec une densité de 10,47 habitants/km² (INS, 2012). La population du Niger se compose de plusieurs ethnies: les Haoussas (53,0%), les Djermas (21,2 %), les Touaregs (10,4%), les Peuls (9,9%), les Kanouris (4,4%), les Arabes (0,3%), les Gourmantchés (0,3%), les Toubous (0,3%) et les autres (naturalisés) (0,2%) (INS, 2010).

Le Niger est composé de plusieurs zones aux paysages très variés depuis les zones arides au Nord jusqu'à la zone soudanienne au Sud. Entre ces zones se trouve la zone sahélienne qui abrite la majorité de la population du Niger.

1.2 Aperçu des politiques, stratégies et plans du secteur de l'élevage au Niger

Le secteur de l'élevage au Niger a connu plusieurs réformes d'orientation politique et des stratégies de l'indépendance à nos jours:

Période coloniale

L'élevage était la principale activité du Niger qui fournissait des ressources pour la France métropolitaine. Ainsi, le Niger devait ravitailler non seulement la métropole mais aussi les autres colonies en produits d'origine animale (SDR, 2003). De ce fait, les stratégies de l'élevage de la période coloniale concernaient essentiellement la maîtrise de la santé animale et des actions zootechniques pour améliorer la productivité du cheptel. Le cadre institutionnel mis en place pour exécuter ces stratégies était composé :

- d'un service de zootechnie, des épizooties et de sérothérapies, installées à Niamey en 1925, pour lutter contre la peste bovine et la péripneumonie contagieuse bovine (PPCB);
- d'une station à Toukounous en 1936 pour la sélection et l'élevage de la race Azawak pour améliorer les autres races locales;
- d'une réglementation de la profession des bouchers en 1936 pour améliorer la commercialisation des produits animaux;
- d'un programme pastoral en 1951 pour améliorer la gestion des pâturages.

Cette politique coloniale de gestion d'élevage avait conduit à des améliorations notables dans le domaine sanitaire, partiels dans l'amélioration de la gestion des parcours et très insuffisants dans la création des industries de transformation des produits d'élevage (MRA, 2003).

Période 1960-1973

Les nouvelles autorités issues de l'indépendance se sont fixées comme objectif la poursuite de la politique coloniale dans le domaine de l'élevage, mais en déployant davantage d'efforts sur l'amélioration du taux d'exploitation du cheptel par la création d'unités industrielles. Pour atteindre ces objectifs, le pouvoir a mis en place un cadre institutionnel spécifique pour chaque secteur. Pour la gestion des ressources fourragères, l'Institut d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux (IEMVT) fut chargé de conduire des recherches sur les pâturages et les ressources hydrauliques. Ce travail a mobilisé une importante équipe de botanistes, de géographes, de géologues, de vétérinaires jusque 1975 (SDR, 2003). Ce programme de gestion des pâturages a été interrompu par le retour de l'instabilité pluviométrique des années 70 (MRA, 2003). Pour l'amélioration du taux d'exploitation des troupeaux, l'appui institutionnel se résume à la création de l'abattoir de Niamey et de la Société Nigérienne d'Exploitation des Ressources Animales (SONERAN) avec son ranch d'embouche à Ekrafane. L'abattoir et la SONERAN ont contribué à l'amélioration du taux d'exploitation du cheptel, qui passa de 7% à 12,5% durant la période 1961-1972 (PRODEX, 2008). Quant au cadre institutionnel de la filière cuirs et peaux, il se compose de la Société Nigérienne des Cuirs et Peaux (SNCP) à Niamey, de l'école des moniteurs de cuirs et peaux de Maradi et les tanneries de Maradi et Zinder. Ces efforts ont abouti à la définition d'un label «cuirs et peaux du Niger», reconnu à l'époque au niveau international. En ce qui concerne la filière laitière, un accent particulier est mis sur le développement des industries de transformation locales à travers la création de l'Office du Lait du Niger (OLANI) en 1969, la création de la station laitière de Kirkissoye et la dotation de la station d'élevage de Toukounous en moyens logistiques pour l'approvisionnement de l'OLANI. Pour pallier les contraintes alimentaires des vaches laitières, l'Usine Aliment pour Bétail (UAB) de Niamey est créée. Cette période décisive du développement du secteur élevage a été marquée par les sévères sécheresses de 1972 et 1973, qui ont causé la perte de 33 à 48% du cheptel national selon les espèces (SDDE, 2013).

Période 1974-1993

Après les sécheresses de 1972 et 1973, l'Etat a réorienté ses priorités vers la recherche de l'autosuffisance alimentaire des populations rurales à travers la mise en œuvre de grands projets de développement local (Programme de Reconstitution du Cheptel, Projet d'Élevage Niger Centre Est, Projet Sud Tamesna, Projet de Productivité et de Développement Rural Intégré, ...*etc.*). A partir de 1992, et afin de renforcer l'élevage comme élément central des Principes Directeurs de la Politique de Développement Rural du Niger (PDPDR), les principales orientations envisagées sont:

- Appui aux réseaux privés de distribution de médicaments;
- Amélioration du circuit de commercialisation du bétail et de la viande;
- Distribution des géniteurs communautaires en milieu rural (Chèvre rousse, Azawak, coqs Rhodes Island Red, la Leghorn Blanche);
- Promotion des fermes laitières semi-intensives;
- Développement des unités artisanales d'articles en cuir (MRA, 2003);

- Création des centres de multiplication pour toutes les races bovines pour leur sauvetage en cas de sécheresse et autres cas de mortalités massives.

Période 1994-2011

Cette période est surtout marquée par les réformes des stratégies de développement local héritées des régimes militaires. Dans le secteur de l'élevage, sous l'impulsion d'institutions internationales comme la Banque Mondiale et le Fonds Monétaire International, plusieurs documents d'orientation et de stratégie de développement rural sont élaborés: la stratégie de réduction de la pauvreté (SRP), la stratégie de développement rural (SDR), le document cadre de relance de l'élevage, tous apparus en 2003, suivis en 2011 du programme «3N», signifiant «les Nigériens Nourrissent les Nigériens», et la création d'un Haut Commissariat y dédié (SDR, 2003; SDDE, 2013). Assurer la sécurité alimentaire à travers les produits animaux est un des principaux objectifs des autorités qui ont mis en place plusieurs programmes de diversification et de pérennisation des productions animales.

Les principaux objectifs consignés dans ces documents sont l'amélioration génétique des races animales locales, le soutien et la création d'un climat favorable à l'émergence d'élevage intensif (viande, lait, œufs), l'accompagnement des exploitations en faveur de l'élevage familial et la création d'usines de transformation et de conditionnement des produits animaux (SDDE, 2013). Parmi ces stratégies, figure en bonne place la diffusion des bovins améliorés (Azawak) à travers l'insémination artificielle (IA), qui a été l'occasion d'une relance des recherches de la Faculté d'Agronomie de l'Université Abdou Moumouni de Niamey sur le zébu Azawak, qui consistaient alors en la maîtrise des chaleurs, l'étude des différentes hormones, l'échographie ovarienne (Issa et al., 2010 ; Issa, 2012 ; Issa et al., 2013 ; Garba et al., 2015), ainsi que la caractérisation et la congélation de la semence (Cristofori et al., 2005 ; Issa et al., 2009; Semita et al., 2009). Vu les veaux améliorés (Azawak purs et croisés exotiques) auprès des éleveurs, le Ministère de l'Elevage a adopté en 2011 le Programme National d'Amélioration des Bovins Locaux (PNAG/BL) pour une durée de 14 ans. Il a pour objectif l'amélioration et la conservation du potentiel génétique des races bovines locales tout en augmentant leurs performances de production en lait et viande par croisement avec les types génétiques améliorés (Azawak de Toukounous et les races exotiques).

1.3 Les systèmes d'élevage au Niger

1.3.1 Système pastoral

Dans le système pastoral, l'élevage représente à la fois une activité économique et culturelle. L'élevage pastoral est caractérisé par la grande mobilité du troupeau à la recherche de pâturages et d'eau. Il est pratiqué par les éleveurs Peuls, Touaregs, Arabes et Toubous. Ce système occupe plus de 30% des éleveurs du Niger. Il est surtout caractérisé par une faible consommation d'intrants (RGAC, 2007). Le système d'élevage pastoral comporte deux variantes:

- Nomade: caractérisée par le déplacement des animaux sur des itinéraires irréguliers, au gré de la répartition des ressources en eau et pâturages et des conditions d'accès. Il est surtout pratiqué par les Peuls et les Touaregs à l'intérieur de leur terroir d'attache ou dans la zone agricole pour mieux exploiter différentes ressources fourragères (ECOPAS, 2001 ; Geesing et Djibo, 2001).

- Transhumante: caractérisée par des mouvements saisonniers, nationaux et internationaux, à la recherche des meilleures ressources fourragères. L'amplitude des mouvements dépend de la répartition des pluies. Ces dernières années, à cause des perturbations pluviométriques, une transhumance transfrontalière est de plus en plus pratiquée vers le Benin, le Burkina Faso, le Nigeria et le Mali (RGAC, 2007). Ce type de transhumance est surtout pratiqué par les Peuls Bororo (ECOPAS, 2001).

1.3.2 Système agropastoral

Dans ce système de production, une cohabitation de l'élevage et de l'agriculture est notée (Geesing et Djibo, 2001). Plusieurs stratégies sont utilisées pour atténuer les aspects négatifs de la compétition entre l'agriculture et l'élevage dans l'utilisation des ressources foncières. Ces stratégies avaient permis, entre autres, le recrutement de bergers professionnels et l'envoi des effectifs importants plus loin dans la zone pastorale. Ces agropasteurs se divisent en deux sous-systèmes selon le régime pluviométrique de leur zone de résidence:

- le système à dominance agricole: développé surtout dans la zone sud du pays où les pluies permettent la pratique des cultures céréalières (mil et sorgho) et des légumineuses (arachide et niébé). Les agriculteurs investissent leur bénéfice agricole dans l'élevage qui représente pour eux une caisse d'épargne et de subsistance (Geesing et Djibo, 2001). Cet élevage associé à l'agriculture est qualifié de «sédentaire» car les animaux sont conduits au pâturage le matin et ramenés le soir par des enfants. Mais, il peut comporter une variante transhumante, dans laquelle les animaux sont confiés à des bergers professionnels. Ces derniers les conduisent loin des zones de culture. Le système agropastoral à composante agricole est caractérisé par une utilisation moyenne des intrants (fourrages récoltés, résidus des champs, intrants zootechnique) (Rhissa, 2010).

- le système à dominance pastorale: rencontré dans la partie intermédiaire de la zone pastorale et agricole où les pluies sont aléatoires. Il est initié depuis les sécheresses des années 70 à travers les politiques d'encouragement à la fixation des éleveurs en vue d'associer l'élevage à l'agriculture. Il est surtout pratiqué par les éleveurs Peuls et Touareg qui se sont sédentarisés avec la perte d'un nombre important de leur cheptel au cours des sécheresses à répétition, notamment de 73 et 84. Dans ce système, les populations survivent grâce aux productions de l'élevage (lait, vente de bétail). L'apport alimentaire de l'agriculture pour les ménages est souvent aléatoire. L'utilisation des intrants zootechniques est très faible dans ce système, excepté les compléments minéraux. L'alimentation des animaux est réalisée sur les parcours naturels sous la conduite des bergers professionnels. Dans cette composante, une transhumance de forte amplitude est observée, d'autant plus en année de sécheresse. Ainsi, une partie de la famille conduit les animaux vers les zones propices et l'autre partie de la famille

reste dans le terroir d'attache avec quelques vaches laitières pour assurer la subsistance des enfants et des personnes âgées et la conduite des travaux agricoles (RGAC, 2007).

1.3.3 Élevage périurbain

Ce type d'élevage prend de plus en plus de l'ampleur et de la valeur autour des grandes villes où les commerçants et quelques fonctionnaires investissent dans la création des fermes (Vias et al., 2003; Boukari et al., 2007), à l'instar d'autres pays de la sous-région (Touré et al., 2015). Il est pratiqué aussi par des paysans, sur fonds propres ou sur financement de certains projets de développement (Marichatou et al., 2005). Les animaux sont souvent élevés dans des conditions semi-extensives ou intensives selon le degré d'utilisation des infrastructures d'élevage (Vias et al., 2003; Chaïbou et al., 2011). Cet élevage périurbain, contrairement aux autres systèmes, est tourné totalement vers une exploitation commerciale des animaux pour répondre à la demande en produits animaux des populations urbaines et des industries de transformation. Malgré son importance et le cadre économique favorable, le développement de cet élevage fait face à d'importantes contraintes, notamment le manque d'infrastructures de production intensive et les techniques d'alimentation rationnelle.

1.4 Les races bovines indigènes élevées au Niger

Cinq races bovines indigènes sont exploitées au Niger (figure 1). Il s'agit de 4 races indicines, que sont les zébus Azawak, Bororo, Djelli et Goudali, qui sont répartis sur l'ensemble du pays et d'une race taurine, le Kouri, limité à une petite portion de la région de Diffa en bordure du lac Tchad.

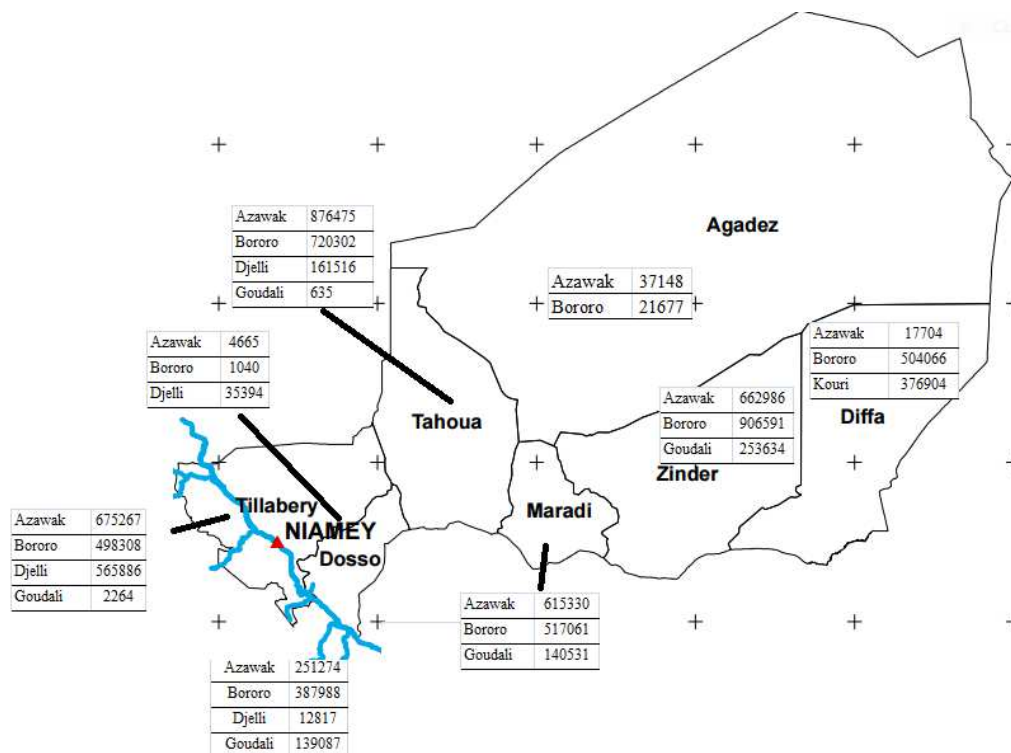


Figure 1: Répartition des effectifs des races bovines au Niger par région en 2010

1.4.1 Le zébu Azawak

Le zébu Azawak est originaire de la vallée Azawak dont il porte le nom, située dans le Nord-ouest du Niger (figure 2). C'est le bovin le plus exploité par les éleveurs habitant cette vallée (MRA, 2004). Son effectif sur le territoire nigérien est d'environ 3.149.849 têtes. Les régions de Tillabéri, Maradi, Zinder et Tahoua possèdent des effectifs dépassant les 600.000 têtes (Rhissa, 2010). La robe de l'Azawak peut prendre diverses couleurs. En élevage traditionnel, on rencontre des zébus Azawak de robe uniforme rouge à pie rouge, blanche, noire ou encore fauve avec extrémités claires à sombres et des contours noirs des yeux. Cette dernière variété est celle en sélection à la station de Toukounous au Niger depuis 1931.

Le zébu Azawak a une taille moyenne au garrot de 1,10 à 1,30 m chez le mâle adulte et 1,10 à 1,20 m chez la femelle. L'âge moyen au premier vêlage varie 36,5 à 40 mois et l'intervalle moyen entre les vêlages est de 14 mois (Achard et Chanono, 2006). Le zébu Azawak possède une orientation mixte (laitière et viandeuse). En station, la vache produit en moyenne 10 litres de lait par jour en 6 mois de lactation. Cependant, en conditions d'élevage paysan sa production ne dépasse pas 2 à 8 litres par jour pour une durée de lactation de 11 mois (Vias, 2013). En élevage traditionnel, les animaux adultes pèsent entre 300 à 350 kg pour les mâles et de 200 à 250 kg pour les femelles (Geesing et Djibo, 2001). A la station de Toukounous, où les conditions d'élevage sont favorables par rapport en milieu paysan, les poids du zébu Azawak peuvent atteindre 550 kg. Le zébu Azawak s'engraisse facilement et son rendement à l'abattage est de 50% (MRA, 2004).



Figure 2: La race Azawak



Figure 3: La race Bororo

1.4.2 Le zébu Bororo

Le zébu Bororo (figure 3) est élevé sur l'ensemble du territoire nigérien (MRA, 2004). Le nombre de bovins Bororo est de 3.557.032 têtes avec une concentration dans les régions de Zinder et Tahoua, qui possèdent plus de la moitié des effectifs de la race au Niger (Rhissa, 2010). C'est un animal rustique et farouche. Il est adapté aux grandes transhumances sur des milliers de kilomètres par an. Cette race a été sélectionnée par les Peuls Bororo, dont elle porte donc le nom et qui continuent à l'élever

préférentiellement (Ayantunde et al., 2007). Le zébu Bororo est un animal de grande taille (1,4 à 1,7 m selon le sexe) avec une robe généralement acajou foncé (Gomma et Ruppel, 2000). L'âge au premier vêlage est d'environ 42 mois. Cette race est peu exploitée en zone agricole pour l'embouche et la traction animale car elle se prête peu au dressage et présente un niveau de consommation élevée pour une production laitière très médiocre (Belli et al., 2008 ; Rhissa, 2010). Elle produit en moyenne 1,5 à 4 litres par jour pour une durée de lactation de 6 mois au maximum (Vias, 2013). Cependant, elle présente un bon rendement en viande (40 à 50%) par rapport à la race Djelli (Rhissa, 2010). A l'âge adulte, le zébu Bororo présente un poids de 350 à 500 kg chez le mâle et 250 à 300 kg chez la femelle (MRA, 2004).

1.4.3 Le zébu Peul nigérien

Le zébu Peul nigérien encore appelé Djelli (figure 4) est localisé principalement dans la zone du fleuve de Niger et dans les vallées fossiles (les Dallols et les Goulbis). La région de Tillabéri comprend 565.886 têtes sur les 615.712 que compte le pays (Rhissa, 2010). Il est surtout élevé par les Zarmas et les Peuls de la bande ouest du Niger (MRA, 2004). Sa taille moyenne au garrot varie de 1,15 à 1,30 m avec un poids moyen de 300 à 350 kg pour le mâle et 250 à 300 kg pour la femelle. La couleur de la robe est variable mais les plus fréquentes sont la robe blanche, pie-noire, pie-rouge ou rouanne. Le Djelli est un bovin de boucherie dont le rendement carcasse est de 50%. Son aptitude laitière est faible avec une production de 1 à 3 litres pour une durée de lactation de 5 à 6 mois (Vias, 2013).

Malgré sa faible performance laitière, la race Djelli est largement adoptée par les éleveurs périurbains de Niamey à cause de son faible niveau d'ingestion par rapport aux autres races, notamment l'Azawak et le Bororo (Belli et al., 2008).



Figure 4: La race Djelli



Figure 5: La race Goudali

1.4.4 Le zébu Goudali

Le zébu Goudali est originaire du Nigéria (figure 5). Au Niger, elle est surtout présente dans la zone frontalière avec le Nigéria et le département de Gaya avec un effectif de 552150 têtes (Rhissa, 2010). Cette race est aussi très appréciée par les promoteurs des fermes de la zone périurbaine de Niamey.

Elle représente le meilleur animal d'embouche et de trait (Geesing et Djibo, 2001). Cette race est exploitée pour sa production laitière et viandeuse (rendement carcasse de 50 à 52%) (MRA, 2004). La production laitière des Goudali est de l'ordre de 7 à 8 litres de lait par jour pour une lactation de 8 mois (Geesing et Djibo, 2001). La robe est blanche. La taille moyenne à l'âge adulte est de 1,4 m chez le mâle et de 1,3 chez la vache avec un poids de 300 à 400 kg (Gomma et Ruppel, 2000).

1.4.5 Le taurin Kouri

Le Kouri est une race taurine localisée sur le pourtour du lac Tchad dans la région de Diffa (figure 6). Il a un effectif de 376 900 têtes (Rhissa, 2010). Peu de recherches ont concerné cette race au Niger mais elle est élevée en race pure à la station de Sayam (Diffa-Niger). Son cornage est une particularité par rapport aux autres bovins du Sahel. Ses cornes sont soit en lyre avec une dimension large à la base et une extrémité fine (fine à l'extrémité) soit en boule avec une base très large. La robe est généralement grise et uniforme avec des extrémités foncées et des taches noires sur les oreilles. Le Kouri est un animal calme et bon marcheur. Il a une aptitude laitière de 4 à 6 litres par lactation de 9 mois (Vias, 2013). Sa taille varie entre 1,40 à 1,50 m. Le poids moyen du bovin Kouri peut atteindre 400 kg pour la femelle et 650 kg pour le mâle. Son rendement carcasse est estimé à 48 à 50% (Geesing et Djibo, 2001).



Figure 6: La race Kouri

1.5 Atouts et contraintes de l'élevage au Niger

Le Niger compte environ 17,3 millions de volailles, 9,5 millions de bovins, 13,2 millions de caprins et 10 millions d'ovins et 1,6 millions de camélins (FAOSTAT, 2013). Le système pastoral et le système sédentaire rural sont les domaines de l'élevage dit «extensif», faisant usage de faibles niveaux d'intrants, tandis que le système périurbain est dit «semi-intensif», bénéficiant notamment de l'appui des projets de développement (matériel d'installation, aliments concentrés).

Les pratiques de l'élevage au Niger sont intimement liées aux modes de vie des populations locales, par l'exploitation des espaces arides et semi-arides ou par l'intégration de l'élevage aux activités

agricoles. Malgré la faible productivité du cheptel (154307 tonnes de viande bovine et 501226 tonnes de lait frais de vache pour un effectif de 10 millions de têtes de bovins) (FAO, 2015), l'élevage représente la principale source de revenus des ménages ruraux. Toutes espèces confondues, l'élevage contribue au Niger pour 15% à la formation du revenu et pour 25% à la satisfaction des besoins alimentaires des ménages ruraux (RGAC, 2007). L'élevage est pratiqué par environ 87% de la population active en tant qu'activité principale ou secondaire après l'agriculture (Rhissa, 2010). Il est pratiqué de façon exclusive par 20% de la population nigérienne (MRA, 2003). L'élevage contribue pour 15% à la formation du revenu et pour 25% à la satisfaction des besoins alimentaires des ménages ruraux (RGAC, 2007). Le secteur de l'élevage contribue pour environ 11% au produit intérieur brut (PIB) et participe à la formation du PIB agricole à hauteur de 35% (SDR, 2003). En dépit de tous ses atouts, le secteur élevage rencontre de nombreuses contraintes dont les principales sont:

➤ ***L'extension incontrôlée des surfaces agricoles***

Depuis quelques décennies, la production agricole est en chute (CIRAD et CILSS, 2005). Or, le modèle de croissance de l'agriculture extensive est basé sur l'accroissement des surfaces cultivées et non de la productivité à l'hectare (que ce soit par l'usage d'intrants et de variétés améliorées génétiquement ou par l'adoption de techniques agro-écologiques intégrées) (Guengant et Banoin, 2003). Malheureusement, cette extension des surfaces cultivées se fait aux dépens des enclaves pastorales et des terres marginales réservées à l'élevage. A long terme, cela limite les possibilités de transhumance permettant d'exploiter les pâturages qui constituent la base de l'alimentation du cheptel. L'accès du cheptel à certains parcours ou des aires/enclaves pastorales sont désormais interdits et/ou conflictuels à cause des dommages causés par le bétail dans les champs. Ainsi, les déplacements des troupeaux sont accompagnés des conflits souvent meurtriers entre les pasteurs et les agriculteurs suite aux dégâts causés dans les champs par les animaux (Zfd/DED, 2008), représentant un problème social majeur au Niger.

➤ ***La forte dépendance alimentaire du cheptel à la pluviométrie***

La forte dépendance fourragère à la pluviométrie prédispose le bétail à une grande vulnérabilité alimentaire dont l'ampleur varie selon le niveau de déficit et les facteurs conjoncturels qui y prévalent. Au cours de la dernière décennie, une année sur deux a été déficitaire en production de fourrages (SDDE, 2013). Les principales conséquences des sécheresses chroniques sont:

- la régression de la diversité des espèces pérennes au profit des annuelles: les graminées pérennes telles que *Aristida sieberiana*, *Cymbopogon giganteus*, *Cymbopogon schoenanthus*, *Andropogon gayanus*, ont considérablement reculé voire presque disparu ont été remplacées par espèces à cycle de vie plus court, et donc plus résistants face à l'irrégularité des pluies, comme *Cenchrus biflorus*;
- la baisse de la biomasse globale: outre la perte de la diversité floristique, les conséquences des sécheresses se sont répercutées sur la quantité des fourrages produite sur les parcours

pastoraux par la disparition des espèces dépassant souvent 2,5 t MS/ha par des petites plantes annuelles de 300 à 400 t MS /ha. Dans certaines zones du Niger, la productivité des pâturages.

➤ *Aux insuffisances organisationnelles du cadre institutionnel d'encadrement des éleveurs*

Les insuffisances du cadre institutionnel du secteur de l'élevage se traduisent sur le terrain par:

- une difficulté d'accès à la prophylaxie: les produits conformes à la législation restent chers ou d'accès difficile pour les éleveurs à cause de l'éloignement des lieux de vente, contrairement aux produits d'origine douteuse aisément accessibles. Ceci entraîne le non-respect des mesures de lutte prophylactique pour une majorité d'éleveurs (MAE, 2010). La principale conséquence qui en découle est la persistance sur le terrain des certaines maladies épizootiques (péripleurite contagieuse bovine, peste des petits ruminants, pasteurellose, charbon symptomatique et bactériémie). Ces maladies sont présentes de façon endémique sur l'ensemble du pays et sont responsables de lourdes pertes économiques (Geesing et Djibo, 2001). Suite à l'insuffisance des services vétérinaires de proximité privés et publiques le long des axes de transhumance, les éleveurs pratiquent eux-mêmes les soins vétérinaires durant les mouvements de transhumance mais ne peuvent individuellement contrôler les phénomènes épizootiques. Cela entraîne la dissémination des foyers pathogènes et la persistance des maladies dans les zones d'accueil et le long des axes de transhumance (SDDE, 2013).
- une absence de politique de financement et de promotion du secteur privé en matière d'approvisionnement en intrants zootechniques et de fourniture des services de crédits se traduit par un mauvais approvisionnement des réseaux de distribution, du reste encore embryonnaires. Ainsi, le maillage du réseau des banques d'aliments pour bétail est peu adapté à la mobilité du cheptel. Les intrants zootechniques (graines et tourteau de coton, son de blé) sont chers sur le marché national par rapport aux capacités financières des éleveurs (faible trésorerie, faible accès au crédit) (80000 à 10000 FCFA le sac de 50 kg). Par ailleurs, les prix des aliments pour bétail sont très sensibles aux périodes de sécheresse (PAM, 2010). En période de crise, ces prix augmentent du simple au double. Cependant, les prix du bétail chutent dans des proportions semblables, suite au déstockage massif d'animaux en mauvais état général du fait de la sécheresse. Ce phénomène de ciseau des prix cause des pertes importantes pour les éleveurs dont une partie bascule dans la pauvreté.
- une absence de réglementation spécifique relative à l'amélioration génétique et à la conservation des races locales peut favoriser l'introduction de génétique exotique dans les élevages, sans orientation précise de production et d'organisation de la gestion des croisements naturels et artificiels. Cela prédispose à des brassages incontrôlés entre les races animales qui ne sont pas sans conséquence sur la gestion du patrimoine génétique national et la résistance aux conditions climatiques locales des animaux alors disponibles.

1.6 La station de Toukounous

1.6.1 Situation géographique et climat

La station de Toukounous a été créée en 1954. Elle est située à 200 km de Niamey, dans le département de Filingué dans la région de Tillabéry. Elle est localisée entre 14°29' et 14°35' nord, 3°18' et 3° 21' est. La station a une superficie de 45.000 ha dont 4.400 ha de terres de parcours avec une capacité de charge initiale de 1.100 têtes (soit 1056 UBT). Actuellement, la capacité de charge est 447 UBT. Les terres de parcours sont organisées en 5 parcs, qui sont subdivisés en 30 parcelles de surfaces variables clôturées par des fils barbelés (figure 7).

Le climat est semi-aride, caractérisé par une pluviosité fort variable. Classiquement, on y distingue deux saisons : une saison des pluies, de mai à octobre, et une saison sèche de 7 mois de novembre à juin. La pluviométrie annuelle moyenne entre 1956 à 2002 a été de 350 mm avec un coefficient de variation de 29,5%. Cette variabilité est surtout liée aux années de sécheresse exceptionnelle de 1973 (142 mm), 1984 (198 mm), 1985 (171 mm), 1986 (187 mm), 1987 (141 mm) et 1990 (231 mm).

La température varie de 20°C pendant la saison sèche froide de novembre à février à 40°C pendant la saison sèche chaude, de mars à avril. De même, l'humidité relative peut atteindre 70 à 100% entre juin et septembre (saison des pluies) puis descend jusqu'à 10 à 30% entre novembre à mars (saison sèche).

La station est établie sur des sols sableux à limono-argileux. La végétation est à dominance de graminées annuelles *Schoenefoldia gaulis*, *Aristida mutabilis*, *Cenchrus biflorus*. Le peuplement ligneux est constitué principalement par *Maerua crassifolia* Forsk et *Balanites aegyptiaca* (Achard et Chanono, 1995 ; Douma et al., 2007).

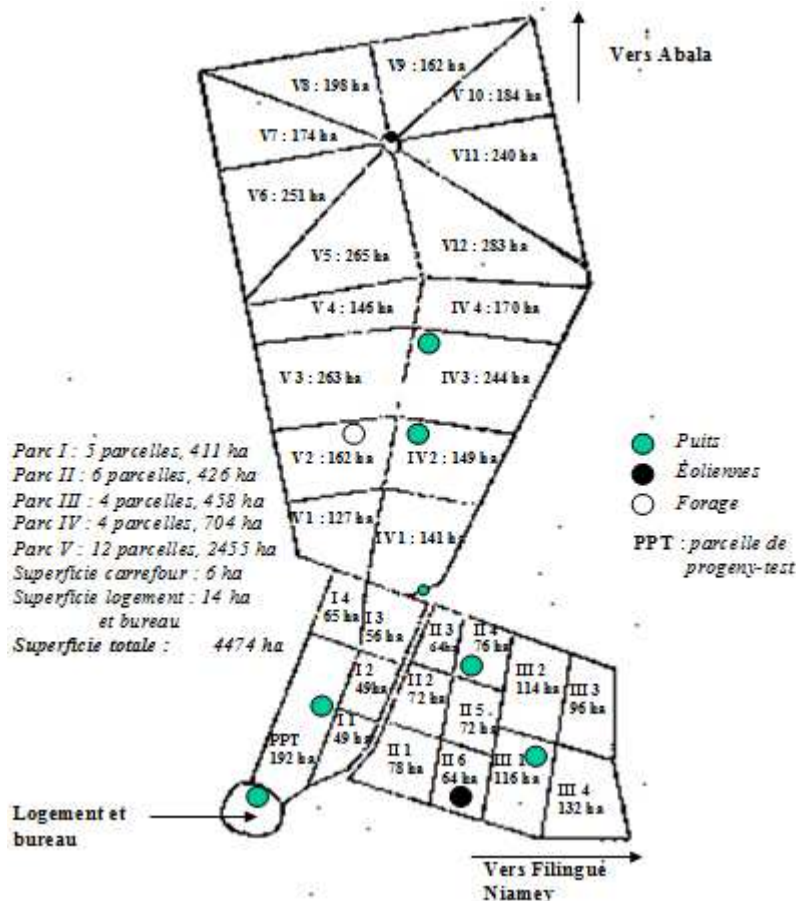


Figure 7: La station de Toukounous au Niger

1.6.2 Conduite des animaux

L'effectif du cheptel de la station est 700 têtes de bovins (672 UBT). Dès la naissance, chaque veau reçoit un matricule (année et n° d'ordre de naissance de l'année) et un nom (le nom de la mère pour le veau et celui du père pour la vèle).

La sélection se fait sur progeny-test. La robe fauve avec les extrémités noires, les aptitudes laitières et viandeuses sont les principaux paramètres sélection. Le mode de l'élevage est extensif. Les animaux s'alimentent sur des parcours naturels de la station subdivisés en parcelles fourragères clôturées.

L'exploitation du pâturage se fait selon un système rotatif et les animaux sont laissés en divagation dans les parcelles. Un complément minéral (pierres à lécher, sel de fogha) est distribué à tous les animaux. Toutefois, la complémentation alimentaire à base de grains ou de tourteau de coton est réservée aux vaches laitières en cas de baisse de la production fourragère.

Le cheptel de la station est divisé en plusieurs lots conduits séparément : jeunes à la mamelle, vèles sevrées, veaux sevrés, génisses en contrôle de descendance (progeny-test), vaches suitées à option lait, vaches suitées à option viande, primipares, taurillons et taureaux. La reproduction est conduite en monte naturelle. Les inséminations artificielles (IA) se pratiquent à titre expérimental tout au long de l'année depuis 2007.

1.6.3 Age au premier vêlage et intervalle entre vêlages

A la station de Toukounous, l'âge au premier vêlage (A1V) n'a pas véritablement évolué de 1938 à 1985, ayant varié de $40,5 \pm 13$ à $41 \pm 3,8$ mois (Pagot, 1951). En revanche, l'intervalle entre vêlages (IV) a diminué durant la même période de 18 à 16 mois (1938 à 1951) puis à 15 mois de 1979 à 1985. Avec les stratégies différentes d'aménagements de la gestion des animaux réalisées dans les années 1980 suite à la sécheresse de 1984 et 1986, les paramètres de reproduction se sont améliorés. Ainsi, l'A1V des femelles nées de 1986-1992 est passé de 36,2 à 33,6 mois et l'IV des femelles de 1985-1992 est descendu de 13 à 11,9 mois (Achard et Chanono, 1995 ; Achard et Chanono, 2006). L'A1V est influencé par l'année et le mois de naissance et le poids à 18 mois de la femelle. La répartition des âges au premier vêlage montre que les femelles nées en fin de saison sèche (mars –juin) et saison de pluies (juillet-septembre) présentent un A1V plus court que celles nées dans le reste de l'année (janvier-avril). L'IV est également variable de 362 à 432 jours, avec une moyenne de 424 jours (Achard et Chanono, 2006). Colin de Verdière (1993) a obtenu des A1V de 49,5 à 55 mois et des IV de 18,6 à 24 mois dans les troupeaux des villages de Filingué dont dépend la station de Toukounous.

1.6.4 Croissance pondérale des bovins Azawak

Le poids moyen à 18 mois des génisses a été de 158 kg entre 1963 à 1967 (Bartha, 1967). Pour les mâles de 24 mois, le poids moyen varie de 216 à 231 kg de 1955 à 1958 (Simoulin, 1965) et 237 à 280 kg de 1966 à 1975 (Chartier et al., 1982). A l'âge adulte (\geq à 36 mois), les taureaux nés à la station de Toukounous de 1988 à 1990 présentent un poids moyen de 526 ± 50 kg, avec des valeurs extrêmes de 470 à 640 kg. Les suivis de la station de Toukounous montrent une influence de la saison sur la croissance pondérale des animaux à partir du sevrage, c'est-à-dire lorsque le pâturage devient la seule source d'alimentation des animaux. Pendant la saison sèche (janvier à juin), la croissance pondérale des animaux se ralentit avec des GMQ de 181 et 143 g, respectivement pour les femelles et les mâles (la différence est liée au fait que les femelles sont placées sur les meilleures parcelles fourragères). En saison de pluies (juillet à septembre), il y a une reprise du GMQ avec des valeurs de 604 et 758 g. En saison sèche froide (octobre à décembre), le GMQ des mâles est de 366 g (Achard et Chanono, 1995). Oumarou (2004) a observé aussi une variation du poids à 9 mois à la station de Toukounous entre 2000 et 2003: $131,0 \pm 6,0$ kg en saison sèche froide, $120,3 \pm 7,8$ kg en saison sèche chaude et $141,8 \pm 4,4$ kg en saison de pluies.

1.6.5 Production laitière des bovins Azawak

La durée moyenne de la lactation à la station de Toukounous de 1990 à 1992 pour 272 vaches est 278 ± 5 jours. La quantité de lait produite durant cette période par vache est de 1.215 litres (lait trait et lait du veau) (Achard et Chanono, 1995). La quantité moyenne de lait produit à la station entre 2000 et

2003 a été de $994,8 \pm 180,2$ kg en 279 ± 45 jours sur 300 lactations contre $454,8 \pm 180,2$ kg en 255 ± 57 jours sur 209 lactations en milieu villageois (Oumarou, 2004).

1.6.6 Contexte de l'insémination artificielle au Niger

Les pouvoirs publics ont voulu utiliser au mieux les ressources génétiques locales notamment le zébu Azawak, depuis l'année 1972, pour améliorer la production laitière en milieu paysan. Ainsi, le gouvernement nigérien a encouragé l'amélioration des troupeaux villageois par la cession des géniteurs sélectionnés de la station de Toukounous. Mais ces opérations ont eu des succès limités (MRA, 2001; Rhissa, 2010). Ainsi, dans l'objectif de poursuivre cet effet d'amélioration génétique avec un grand nombre d'éleveurs, l'Etat a mis en place avec l'aide de la coopération belge le projet Azawak pour subventionner l'achat des géniteurs de la station de Toukounous et des éleveurs «sélectionneurs» (20000 à 80000 FCFA) (Van Lancker, 1996). Ce projet a permis la diffusion de 78 géniteurs dans 67 villages dans les départements de Filingué et d'Abalak entre 2000 et 2003 (Oumarou, 2004).

La capacité de la station de Toukounous est limitée dans la fourniture des reproducteurs d'élite pendant que l'insémination artificielle, qui est un puissant moyen de diffusion de la population bovine, n'a pas joué un rôle significatif au Niger. Partant de ce constat, le Ministère de l'Elevage a soutenu en 1999 la collaboration entre la Faculté d'Agronomie de l'Université de Niamey et celle de Turin en Italie en vue d'installer un centre de collecte et congélation de sperme de bovin Azawak, et d'insémination artificielle (CIA) en 2000 à la station de Toukounous (Filingué-Niger). Ce centre a pour objectifs, d'une part de contribuer à une large diffusion de taureaux Azawak sélectionnés pour améliorer la production des races locales non améliorées, et d'autre part de taureaux exotiques viandeux et laitiers (Piémontais, Holstein, Brunes des alpes, Valdotaïne) pour intensifier les productions afin de répondre à la demande croissante. Ce volet est surtout dirigé vers les éleveurs investisseurs capables de lui impulser une nouvelle dynamique (Marichatou et al., 2009). Le bilan des opérations d'insémination artificielle (IA) réalisées à la station de Toukounous et dans la zone péri-urbaine de Niamey offre de nouvelles perspectives. L'insémination artificielle a concerné 775 femelles au total, toutes races confondues (Djelli, Goudali, Azawak, Kouri, Bororo) de 2001 à 2010 dont 184 femelles de la station de Toukounous et 591 dans les élevages privés (Issa, 2012). Le taux de réussite de l'IA est de $31,3 \pm 19,4\%$ (Marichatou et al., 2009).

Le coût d'une IA avec la semence du zébu Azawak de Toukounous est de 43000 FCFA ou 27000 FCFA, selon qu'elle est réalisée sur chaleurs induites et naturelles. Avec de la semence exotique, ce prix passe respectivement de 46750 et 30750 FCFA pour l'IA sur chaleurs induites et naturelles. Au Mali, le prix d'une IA sur chaleurs induites est 32000 FCFA (Bertrand, 2006). Ces prix ne sont pas à la portée des éleveurs car ils ne peuvent pas inséminer tout leur troupeau sans la contribution financière de l'Etat. Outre le coût financier de l'acte, la pratique de l'IA est sujette à de nombreux problèmes notamment la dispersion des animaux, l'insuffisance du personnel technique,

l'environnement chaud et le coût de l'azote liquide (4000 à 5000 FCFA /litre). A toutes ces contraintes, il faut ajouter le faible de réussite (3 inséminations réussies sur 10). Néanmoins, si son application requiert de nombreuses améliorations afin d'atteindre une viabilité économique du service, l'IA reste un moyen de diffusion génétique à considérer, permettant par ailleurs une meilleure gestion de l'élevage à travers la réduction des intervalles de mises bas et le regroupement des naissances en fonction de la répartition des saisons de production de fourrages.

1.7 Justification de la thématique et objectifs de la thèse

1.7.1 Insertion du sujet de recherche dans les stratégies nationales

Durant les dernières décennies, la croissance démographique et l'urbanisation rapide ont entraîné une forte demande en produits animaux, et notamment en lait et viande. Face à une offre locale inélastique, cela s'est accompagné d'une augmentation du prix de la viande et du lait locaux. La conséquence immédiate est la chute du pouvoir d'achat des populations mais aussi l'envahissement des marchés nationaux par des produits importés et subventionnés, coûtant moins cher que les produits locaux. A titre illustratif, de 2008 à 2011, le Niger a importé 7224,5 tonnes équivalent lait en poudre pour un coût de 23,309 millions de dollars US (FAOSTAT, 2013). Depuis 2007, les prix du lait en poudre ont presque triplé. Ainsi, leur accessibilité est devenue plus difficile pour certaines franges de la population. L'approvisionnement des villes mais aussi des centres ruraux en lait est devenu désormais critique (Vieillard, 2011).

Pour relever le défi de la satisfaction des besoins en produits d'origine animale, il s'avère nécessaire de poursuivre l'effort d'intensification des productions par une amélioration génétique des races locales en accord avec le contexte agro-écologique et socio-économique. Une telle intensification nécessitera sur le long terme une amélioration génétique des races locales. En effet, dans des conditions agro-climatiques risquées, un progrès basé sur les races locales serait un meilleur garant de la durabilité de cette amélioration. C'est dans ce contexte que le Ministère des Ressources Animales, l'Université de Niamey et l'Université de Turin (Italie) ont mis en place le projet de production et de diffusion de matériel séminal du bovin Azawak amélioré par insémination artificielle en 2001. A cet effet, un centre de collecte et congélation de sperme de bovin Azawak et d'insémination artificielle a été installé à la station de Toukounous (Niger). Il a pour objectifs, d'une part la constitution d'une banque de semence de taureaux Azawak sélectionnés, et d'autre part de contribuer à une large diffusion de taureaux Azawak sélectionnés pour améliorer la production des races locales: Djelli, Goudali, Azawak traditionnels, Kouri et Bororo. Le bilan des opérations d'insémination artificielle réalisées dans les systèmes extensifs à Toukounous et en zone périurbaine de Niamey offre de nouvelles perspectives (Marichatou et al., 2009).

Ainsi, pour promouvoir le développement des élevages ruraux et périurbains, l'Etat a initié un programme d'amélioration génétique des bovins locaux adopté en 2011 afin de diffuser le zébu Azawak. La présente thèse rentre dans le cadre de ce programme. Or, dans tout programme

d'amélioration génétique, il y a d'abord une nécessité de s'assurer de l'adéquation de ce progrès génétique avec le contexte d'élevage et l'adhésion des éleveurs aux schémas proposés (Ndumu et al., 2008). Il est également important de considérer le contexte socio-économique et l'encadrement institutionnel des éleveurs et les critères de sélection tels qu'employés par les éleveurs afin de s'assurer de leurs propres compétences et capacités pour améliorer la productivité des ressources génétiques indigènes et développer leurs systèmes d'élevage.

Notre étude a pour objet d'aider à clarifier la manière dont les éleveurs des différents systèmes d'élevage vont apprécier ou adhérer à la politique d'amélioration génétique en cours au Niger. Cet éclairage nécessite de poser les questions suivantes: quelle race faut-il diffuser? Avec quels attributs? Pour quel type de système d'élevage? A quels prix? Quelles sont les variables qui affectent l'acceptation d'un animal dans une exploitation? Quels sont les types phénotypiques de bovins Azawak que les producteurs préfèrent? Quelle est leur disposition à payer pour jouir des performances et caractères qui ont leur préférence? Cela se traduit par des objectifs qui seront abordés dans la partie suivante.

1.7.2 Flux des gènes en amélioration génétique bovine

Les flux des gènes d'un pays à l'autre se fait sous forme d'animaux vivants, de sperme ou d'embryons.

L'Europe a contribué à plus de 70% des exportations des animaux vivants tandis que les USA ont fourni 58% des exportations de semences bovines. Les pays en développement n'ont contribué que pour 5% seulement des exportations à travers toutes les espèces. Les pays en développement sont en réalité les destinataires de l'amélioration génétique du Nord: l'Amérique latine et les Caraïbes (19% de la semence de bovins) et le Proche-Orient (19% des bovins vivants) (Hoffmann, 2010). En Afrique, on dénombre environ 30 races bovines exotiques (Mwai et al., 2015). Ce flux est dominé de façon excessive par une poignée de races européennes, notamment la Holstein Frisonne, la Jersey (jersiaise), la Brune Suisse et le Charolais. Développées à partir de la révolution agricole et industrielle du 19e siècle, les gains de productivité connus par ces races ont en effet été remarquables. Elles sont actuellement l'objet d'une diffusion dans les pays industrialisés et émergents. Actuellement, la sélection poursuit et redirige l'amélioration génétique de ces races, avec également l'introgession de certains gènes pour créer des nouvelles races adaptées aux régions tempérées, telles que la Polled Hereford, la Red Angus ou la Milking Devon (FAO, 2008). Le flux de gènes provenant du continent africain vers l'extérieur du continent est très faible mais mérite d'être soulignée. Les rares cas concernés sont indépendants du niveau de production mais sont liés à certains traits ou gènes souhaités dans le cadre de la biotechnologie de la reproduction (Blackburn et Gollin, 2009). Ainsi, la race Boran est diffusée au Mexique et en Australie, l'Africander en Australie et la race Tuli en Argentine, au Mexique, en Australie et aux USA pour la production de viande. Les races de zébu d'Asie du Sud, d'ailleurs à l'origine des zébus africains actuels, ont été plus récemment utilisées pour développer des

nouveaux génotypes adaptés aux conditions d'élevage des tropiques (Brahman, Sahiwal, Red Sindhi, Gir, Brangus, ...etc.) (FAO, 2008).

1.7.3 Intérêt des races rustiques

Les ressources génétiques animales contribuent à la subsistance des populations rurales dans le monde. Cette production est fournie environ par 4500 races représentant seulement 40 espèces (FAO, 2011). Ces différentes races ont été développées pendant des milliers d'années et représente actuellement une diversité de ressources génétiques pour les besoins humains pour l'alimentation et l'agriculture sous la forme de viande, lait, produits laitiers, poissons, œufs, fibres, engrais pour les cultures et la traction animale. Cette contribution à l'alimentation humaine est dominée par quelques races des pays du Nord qui ont développé des races à haut rendement sur des caractères de productivité et avec des infrastructures d'accueil à long terme nécessaires pour l'amélioration génétique. L'évolution des exigences du marché et l'intensification de l'agriculture leur donnent un avantage sur les races indigènes. La diffusion de ces races plus performantes entraîne l'abandon des races moins productives dans les pays développés comme dans les pays émergents (FAO, 2013). Dans le cas où elles ne sont pas remplacées, elles sont négligées et ne sont pas concernées par les programmes d'amélioration génétique (Biscarini et al., 2015). Cela conduit souvent à leur disparition par le biais de la consanguinité. Et pourtant ces races indigènes possèdent des aptitudes génétiques très importantes concernant l'adaptation aux conditions rigoureuses, à la mobilité, à la sécheresse et aux maladies parasitaires et infectieuses (Jabbar et al., 2010; Reneaudaud et al., 2012). L'introduction des ressources génétiques amélioratrices a réussi la plupart du temps dans les systèmes de productions intensives ou semi-intensives où la technologie de l'élevage et, par conséquent, les aspects de l'environnement de production ont été adaptés à la génétique. Cependant, peu de succès ont été réalisés dans les systèmes de production semi-extensifs où les conditions d'élevage notamment l'alimentation et les conditions (bâtiments et hygiène) n'ont guère été changées (Jabbar et al., 2010; Poivey, 2007).

1.7.4 Facteurs limitant le flux des gènes dans les systèmes traditionnels

1.7.4.1 Coût des biotechnologies et faible capacité institutionnelle d'encadrement

Dans les pays au sud du Sahara, les facteurs socio-économiques des élevages, notamment l'orientation de l'élevage vers la satisfaction des besoins de subsistance, ne contribuent pas à favoriser l'adoption de nouvelles technologies comme l'IA, ou la sélection assistée par marqueurs génétiques (Bertand, 2006; Kouamo et al., 2009). En plus, les stress climatiques et nutritionnels des animaux, les frais de transport et de congélation ou conservation des semences contribuent à augmenter le coût des IA de manière à les rendre plus élevés que la valeur économique de la production brute des animaux (Mpofu, 2002; Kouamo et al., 2009). Il manque aussi dans plusieurs pays en développement des institutions d'élevage pour importer ces biotechnologies à moindre coût vers les éleveurs. Le secteur privé n'a pas tendance à importer ces technologies car les principaux bénéficiaires, notamment les éleveurs, sont pauvres et ne sont pas formés à leur utilisation (Madan, 2005).

1.7.4.2 Interactions entre systèmes de production et environnement

Dans les pays tropicaux, les interactions génotypes-environnement influencent le flux des ressources génétiques animales dans les systèmes d'élevage (Yapi-Gnaore et al., 1996). Ainsi, les races indigènes ont développé des stratégies de résistance, physiologiques et comportementales, propres à chaque milieu. Les zébus sont les principales espèces bovines rencontrées dans les zones arides (Naves, 2003). Les taurins sont adaptés à la zone tropicale humide, plus particulièrement à son climat humide et chaud et à la forte pression vectorielle et parasitaire, dont les glossines transmettant les trypanosomoses (Queval et al., 1998).

Ayant été développées au sein de ces systèmes et environnements, ces races sont en effet adaptées au milieu tropical en général: cohabitation agriculture-élevage, tolérance aux effets directs du climat, valorisation de fourrages tropicaux, capacité de mobilisation des réserves corporelles, résistance aux tiques et aux maladies associées et résistance au parasitisme interne (Naves, 2003; Wuletaw et al., 2006; Renaudeau et al., 2012). A l'opposé, les races exotiques spécialisées (viande et lait) sont peu adaptées au climat tropical et présentent d'importants besoins d'alimentation incompatibles avec les capacités locales de production. En outre, le climat tropical présente des effets directs négatifs, accroissant à la fois les besoins d'entretien et diminuant l'appétit des animaux. La plupart des échecs de diffusion génétique des races exotiques en milieu tropical est liée à la négligence de ces caractères d'adaptation au profit des gènes de productivité (Naves et al., 2009). Dans les zones tropicales, les métis des races exotiques et indigènes sont ainsi souvent considérés comme un compromis entre productivité et rusticité. Cependant, alors que les gains de productivité potentiels ne sont pas atteints par absence des conditions de production minimales favorables (dont principalement l'alimentation), la perte partielle de résistance aux maladies est renforcée par ce même déficit des conditions d'élevage. Ces métis, s'ils ne rencontrent les conditions d'élevage adaptées, ne peuvent remplir les promesses du compromis attendu, présentant des sensibilités notoires aux tiques et aux maladies qu'ils transmettent notamment l'anaplasmose, la babésiose, la dermatophilose (Kosgey et al., 2006; Poivey, 2007).

1.7.4.3 Motifs socioculturels de l'élevage et critères de sélection des animaux

Dans les systèmes d'élevage traditionnels, les éleveurs n'ont pas un objectif de production clairement affiché. L'élevage présente pour les éleveurs la multifonctionnalité décrite plus haut. Les caractères fonctionnels sont ainsi davantage valorisés que l'orientation laitière ou viandeuse des animaux (Tano et al., 2003). Dans ces systèmes d'élevage traditionnels, l'importance de l'animal n'est pas liée seulement à sa contribution économique mais aussi aux attributs sociaux expliqués souvent par son phénotype et ses caractères fonctionnels qui rassemblent des caractères de reproduction (facilité de mise-bas, fertilité), de comportement (caractère facile ou à l'inverse défensif, bon instinct maternel, aptitude à vivre en troupeau, aptitude à la longue marche et loyauté vis-à-vis du propriétaire) et d'adaptation (à la chaleur, aux agents pathogènes, aux variations climatiques extrêmes) (Scarpa et al., 2003; Garoma et al., 2013; Marshall et al., 2016). Ces attributs des animaux domestiques sont liés à

une diversité culturelle ayant un lien souvent direct avec les groupes ethniques et les rites culturels de leur terroir (Köhler-Rollefson, 2001). C'est pourquoi, toute race locale doit être appréhendée à travers trois fonctions: socio-économique (support de systèmes de production de subsistance), stratégique (un atout potentiel d'originalité) et culturelle (patrimoine symbolique et identité locale). Ainsi, les communautés pastorales considèrent que les races indigènes sont «les leurs» et participent ainsi à leur identité socioculturelle (Casabianca et Vallerand, 1994). Elles sont considérées comme sacrées parce qu'elles se prêtent à certains usages rituels qui ne peuvent être facilement transférées à des animaux exotiques. Du point de vue des stratégies de diffusion des animaux exotiques pour la production laitière ou viandeuse, l'absence de prise en compte de ces fonctions constitue un frein, voire une cause d'échec. La faible appréciation de la couleur de la robe d'un animal pour des considérations esthétiques ou religieuses ou le faible intérêt du chef de ménage pour le lait ou la viande peut constituer un obstacle à la diffusion car la décision de l'achat du reproducteur ou de la saillie revient au chef de ménage. Ceci évoque la nécessité de mener des études socio-économiques afin d'évaluer la pondération des objectifs de sélection du point de vue des éleveurs pour améliorer les stratégies de diffusion des reproducteurs améliorés dans les élevages traditionnels.

1.7.5 Enjeux et objectifs de la thèse

Enjeux

La mise en œuvre d'un programme diffusion du matériel génétique nécessite la prise en compte de plusieurs paramètres socioéconomiques et écologiques. Les enjeux liés à un programme de diffusion de ressources génétiques animales améliorées sont nombreux:

- l'augmentation de la production de viande et de lait pour améliorer l'alimentation et le revenu des ménages ruraux;
- la gestion de la biodiversité des espèces bovines locales;
- la conservation des valeurs et attributs socioculturels des différentes races bovines locales;
- la disponibilité des équipements liés au programme de diffusion;
- leur adaptation au milieu d'accueil, et plus particulièrement à une alimentation précaire et nécessitant une certaine mobilité.

Objectifs de la thèse

La présente thèse rentre dans le cadre de la mise en place d'un programme national d'amélioration génétique des bovins locaux dans les systèmes d'élevage à faible usage d'intrants au Niger par la diffusion de reproducteurs améliorateurs. Pour cela, l'objectif général de cette thèse est d'évaluer le potentiel de diffusion du zébu Azawak de la station de Toukounous dans les systèmes d'élevage extensifs au Niger. Cet objectif principal se décompose en quatre objectifs spécifiques:

- caractériser les pratiques d'élevage concernés et leurs modes et objectifs de gestion des ressources génétiques animales;
- estimer la disposition à payer des éleveurs de zébu Azawak pour les différents critères d'appréciation des reproducteurs;
- évaluer l'effet des facteurs génétiques sur les caractères de croissance du zébu Azawak élevés à la station de Toukounous pour estimer les gains attendus par sa sélection et diffusion;
- évaluer la perception des voies et moyens de l'amélioration génétique bovine au Niger par une analyse des courants de pensée.

Références

- ACHARD F. CHANONO M. Exemple d'une gestion pastorale réussie au Sahel: la station d'élevage de Toukounous (Niger). *Sécheresse*, 2006, 17(1-2),76-82.
- AYANTUNDE, A.A., KANGO, M., HIERNAUX, P., UDO, H.M.J., TABO, R. Herders' perceptions ruminants livestock breeding management in south western Niger. *Hum. Ecol.*, 2007,35, 139-149.
- BARTHA R. Elevage du zébu Azawak à la station de Toukounous (Niger) 1963 - 1967. Niger, station d'élevage de Toukounous, rapport 1967, 55 p.
- BELLI P., TURNI J., HAROUNA A., GARBA, I.A., PISTOCCHINI, E., ZECCHINI, M. Critères de sélection des bovins laitiers par les éleveurs autour de Niamey au Niger. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 2008, 61, 51-56.
- BERTRAND B. Bilan et analyse de l'utilisation de l'insémination artificielle dans les programmes d'amélioration génétique des laitières en Afrique soudano-sahélienne (thèse de doctorat de Médecine Vétérinaire). Université Claude-Bernard: Lyon I, 2006, 107 p.
- BISCARINI F., NICOLAZZI E.L., STELLA A., BOETTCHER P.J., GANDINI G. Challenges and opportunities in genetic improvement of local livestock breeds. *Front. Genet*, 2015, 6:33 doi: 10.3389/fgene.2015.00033
- BLACKBURN H., GOLLIN D. Animal genetic resource trade flows: the utilization of newly imported breeds and the gene flow of imported animals in the United States of America. *Livest. Sci.*, 2009,120, 240-247
- BOUKARI R.A., CHAÏBOU M., MARICHATOU H., VIAS F.S.G. Caractérisation des systèmes de production laitière et analyse des stratégies de valorisation du lait en milieu rural et périurbain au Niger: cas de la Communauté Urbaine de Niamey et de la commune rurale de Filingué. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop.*, 2007, 60, 1-8.
- CASABIANCA F., VALLERAND F. Gérer les races locales d'animaux domestiques: une dialectique entre ressources génétiques et développement régional. *Genet. Sel. Evol.*, 1994, 26: suppl1, 343-357.
- CHAÏBOU M., ILLIA A.S., MARICHATOU H. Pratiques de gestion et performances de production dans les élevages bovins laitiers urbains et périurbains de Niamey. *Rev. Bio.Res.*, 2011,1(2) ,1-12.
- CIRAD & CILSS. Après la famine au Niger. Quelles actions de lutte et de recherche contre l'insécurité alimentaire au Sahel. Dossier de presse, 1er décembre 2005, 41 p.
- CRISTOFORI F., ISSA M. YENIKOYE A., TRUCCHI G., QUARANTA G., CHANONO M., SEMITA C., MARICHATOU H., MATTONI M. Artificial insemination using local cattle breeds in Niger. *Trop. Anim. Health Prod.*, 2005, 37, 167-172.
- COLIN DE VERDIERE P. Étude comparée des systèmes pastoraux sédentaires, nomades et transhumants, dans la région de Filingué, au Niger. Stuttgart: University of Hohenheim, Institute of animal production in the Tropics and Subtropics, 1993, 10 p.
- ECOPAS. Rapport de mission d'appui scientifique "transhumance", CIRAD, 2001, 96 p.

FAO. L'état des ressources zoo génétiques pour l'alimentation et l'agriculture dans le monde (2008). [En ligne] (Sans date) Adresse URL: <http://www.fao.org/docrep/011/a1250f/a1250f00.htm>, consulté le 20/09/2016.

FAO. Draft guide lines on phenotypic characterization of animal genetic resources.CGRFA-13/11/Inf.19. Rome, 2011, 78 p.

FAO. In vivo conservation of animal genetic resources (2013). FAO Animal production and Health Guidelines N°14. Rome, Italie.[en ligne] (sans date) Adresse URL: <http://www.fao.org/docrep/018/i3327e/i3327e00.htm>, consulté le 29/09/2016.

FAO. The Second Report on the State of the world's Animal Genetic Resources for Food and Agriculture (2015). FAO Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture Assessments. Rome, Italie, Adresse URL: <http://www.fao.org/3/a-i4787e/index.html>, consulté le 25/09/2016.

FAOSTAT. Données de production par région (2013). [En ligne] (Sans date) Adresse URL:<http://www.fao.org/countryprofiles/index/en/?iso3=NER>, consulté le 25/09/2016.

GAROMA S., AYALEW W., HEGDE P.B. Pastoralists and agro-pastoralists preferences for cattle breed and traits in Fentalle district of East Shoa zone of Oromia, Ethiopia. *Afr. J. Agri. Research.*, 2013, 8(45), 5645-5660.

GARBA M.M., ISSA M., MARICHATOU H., HANZEN CH. An echographic study of follicular growth during induced estrus in female Azawak. *Trop. Anima. Health Prod.*, 2015, 47, 1357-1361.

GEESING D., DJIDO H. Profile fourrager du Niger (2001). [En ligne] (Sans date) Adresse URL: http://www.fao.org/AGP/agpe/doc/courprof/frenchtrad/Niger_fr/Niger_fr.htm, Consulté le 29/08/2016.

GOMMA A.D., RUPPOL P. Etude sur la production des ruminants en milieu urbain et périurbain de Niamey, Niger. Université de Liège et Vétérinaires Sans Frontières/Belgique, 2000, 72 p.

GUENGANT J.P ., BANOIN M. Dynamique des populations, disponibilités en terres et adaptation des régimes fonciers: le cas du Niger. édition Francis GNDREAU, Mumpasi LUTUTALA, 2003, 144 p.

HOFFMANN I. International flows of animal genetic resources-historical perspectives, current status and future expectations (2010). International technical expert workshop: exploring the need for specific measures for ABS of AnGR, Wageningen, 7-10 December, 2010.[en ligne] (sans date) Adresse URL: <http://cgn.websites.wur.nl/seminars/Worshop20100812/Hoffmann.pdf>, consulté le 28/08/2016.

INS. AnnuairestatistiqueDESCINQUANTEANSd'indépendanceduNiger.Ministèredel'Economieetdes Finances:Niamey-Niger, 2010, 338 p.

INS. Présentation des résultats préliminaires du quatrième (4ième) recensement général de la population et de l'habitat (2012). [en ligne] (sans date) Adresse URL: <http://www.stat-niger.org/statistique/file/rgph2012.pdf>, consulté le25/09/2016.

ISSA M., SEMITA C., MARICHATOU H., NERVO T., YENIKOYE A., CRISTOFORI F., TRUCCHI G., QUARANTA G. Thermo résistance de la semence de zébu Azawak congelée dans un bac en polystyrène. *Ann. Univ. Abdou Moumouni*, Numéro Spécial, 37-47, 2009.

ISSA M. 2012. Mise au point et application de l'insémination Artificielle à l'amélioration des productions de lait et viande du zébu au Niger. Habilitation à diriger des recherches. Université Abdou Moumouni, Niamey, 156 p.

ISSA M., SEMITA C., MARICHATOU H., NERVO T., YENIKOYE A., CRISTOFORI F., TRUCCHI G. Comparative Study of Two Methods of Induction of estrus and fertility Following Artificial insemination in Azawak zebu in Niger. *J. Life Sci.* 2013, 5, 527-531.

ISSA M., MARICHATOU H., SEMITA C., BOUREIMA M., KEITA T., NERVO T., YENIKOYE A., CRISTOFORI F., TRUCCHI G., QUARANTA G. Essais préliminaires d'inséminations artificielles en station chez les femelles zébus Azaouak au Niger. *Rev. Elev. Med. vét. Pays trop.*, 2010, 63(1-2), 41-46.

JABBAR M.A., HUSAIN S.S., ISLAM S.M.F., AMIN M.R., KHANDAKER M.A.M.Y., BHUIYAN A.K.F.H., ALI S.Z., FARUQUE O. Stakeholder perspectives on breeding strategy and choice of breeds for livestock development in Bangladesh. *Bang. J. Anim. Sci.*, 2010, 39(1-2), 20-43.

KÖHLER-ROLLEFSONI. Gestion à base des ressources communautaire de la diversité zoogénétique. GTZ, Eschborn-Allemagne, 2001, 32 p.

KOSGEY I.S., BAKER R.L., UDO H. M. J., VAN ARENDONK J. A.M .Successes and failures of small ruminant breeding programs in the tropics: a review. *Small Rumin. Res.*, 2006, 6, 13-28.

KOUAMO J., SOW A., LEYE A., SAWADOGO G.J., OUEDRAGO G.A. Amélioration des performances de production et de reproduction des bovins par l'utilisation de l'insémination artificielle en Afrique Subsaharienne et au Sénégal en particulier: état des lieux et perspectives. *RASPA*, 2009, 7 (3-4), 139-148).

MADAN M.L. Animal biotechnology: application and economic implications in developing countries. *Rev.sci. tech.Off. int. Epiz.*, 2005, 24,127-139.

MAE. Analyse diagnostique de la santé animale au Niger. Ministère de l'Agriculture et de l'Elevage: Niamey-Niger, 2010, 25 p.

MARICHATOU H., ISSA M., CARLO S., TIZIANA N., CRISTOFORI F., GABRIELLE T., QUARANTA G., YENIKOYE A. Insémination artificielle en milieu réel au Niger. Résultats en périurbain de Niamey et à Toukounous (Département de Filingué). *Ann. Univ. Niamey*, 2009, Numéro spécial, 95-102.

MARICHATOU H., MOTCHOH K., VIAS G. Synthèse bibliographique sur les filières laitières au Niger. Document de travail n°4. Université de Niamey et ONG Karkara, 2005, 40p.

MRA. Etat des ressources génétiques dans le monde. Rapport national du Niger. Ministère des Ressources Animales: Niamey-Niger, 2004, 106p.

MRA. Document cadre de relance pour le secteur de l'élevage: état des lieux, axes d'interventions et programmes prioritaires. Ministère des Ressources Animales, Niamey, Niger, 2003, 122 p.

MWAI O., HANNOTTE O., KOWN Y.J., CHAO S. African indigenous cattle: unique genetic resources in a rapidly changing world. *Asian Australas. J. Anim. Sci.*, 2015, 28(7), 911-921.

MARSHALL K., MTIMET N., WANYOIKE F., NDIWA N., GHEBREMARIAM H., MUGUNIERI L., COSTAGLI R. Traditional livestock breeding practices of men and women Somali pastoralists: trait preferences and selection of breeding animals. *J. anim. Breed. Genet.*, 2016. doi:10.1111/jbg.12223

MPOFU N. The importance of breeding infrastructure and support services: The success/failure of artificial insemination as a method of disseminating genetic material to smallholder dairy farmers in southern Africa (2002). [En ligne] (Sans date) Adresse URL: http://agtr.ilri.cgiar.org/index.php?option=com_content&task=view&id=78&Itemid=95, consulté le 20/08/2016.

NAVES M. Caractérisation d'une population bovine de la zone tropicale: le bovin créole de Guadeloupe (Thèse de doctorant). Institut National Agronomique Paris-Grignon, 2003, 283 p.

NAVES M., LEIMBACHER F., ALEXANDRE G., JAQUOT M., FONTAINE O., MANDONNET N. Etat des lieux et perspectives des programmes d'amélioration génétique des ruminants dans les départements d'Outre Mer. *Ren. Rech.rumin.*, 2009, 16, 283-286.

NDUMU D.B., BAUMUNG R., WURZINGER M., DRUCKER A.G, OKEYO A.M., SEMAMBO D., SÖLKNER J. Performance and fitness traits versus phenotypic appearance in the African Ankole Longhorn cattle: A novel approach to identify selection criteria for indigenous breeds. *Livest. Sci.*, 2008, 113, 234-244.

PAGOT J. Production laitière en zone tropicale. Faits d'expérience en AOF. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, 1951-1952 ; 5 : 173-90.

PAM. Choc set Vulnérabilité au Niger: analyse des données secondaires, rapport global, Service de l'Analyse de la Sécurité Alimentaire: Rome (Italie), 2010, 77 p.

POIVEY J.P. Définition d'un schéma d'amélioration génétique des bovins. Rapport de mission à Mayotte. Rapport CIRAD-UR18, 2007, 59 p.

PRODEX (Projet de Développement des Exportations et des marchés agro-sylvo-pastoraux). Étude sur la compétitivité des filières viande rouge / cuirs et peaux. Ministère du Développement Agricole, Niamey-Niger, 2008, 104 p.

QUEVAL R., MOAZAMI-GOUDARZI K., LALOE D., MERIAUX J-C., GROSCLAUDE F. Relations génétiques entre populations de taurins ou zébus d'Afrique de l'Ouest et taurins européens. *Genet. Sel. Evol.*, 1998, 30, 367-383.

RENAUDEAU D., COLLIN A., YAHAV S., DE BASILIO V., GOURDINE J.L., COLLIER R.J. Adaptation to hot climate and strategies to alleviate heat stress in livestock production. *Animal*, 2012, 6, 707-728.

RGAC (Recensement Général de l'Agriculture et du cheptel). Résultats définitifs, production animale, répartitions régionales de 2005-2007 (2007).[en ligne] (sans date) Adresse URL: http://harvestchoice.org/sites/default/files/downloads/publications/Niger_2005-07_Vol2.pdf , consulté le 10 /08/ 2016.

RHISSA Z. Revue du secteur de l'élevage au Niger.FAO/SFW: République du Niger, 2010,115 p.

SCARPA R., RUTOK S.E., KKRISTJANSON P., RADENY M., DRUCKER G.A., REGEO.E.J.ValuingindigenousscattlebreedsinKenyaanempiricalcomparisonofstatedandrevealed preference value estimates. *Ecol. Econ.*, 2003, 45,409-426.

SDDE. Stratégie de Développement Durable de l'Elevage 2013-2035. Ministère de L'Elevage, Niger, 2013,83 p.

SDR. Stratégie du Développement Rural., Ministère des Ressources Animales: Niamey-Niger (2003). [En ligne] (Sans date) Adresse URL: http://gafspfund.org/sites/gafspfund.org/files/Documents/Niger_7_of_7_Agricultural%20Strategy_SD_R_Niger_2003.pdf, consulté le 25/09/2016.

SEMITA C., NERVO T., ISSA M., MARICHATOU H., YENIKOYE A., MOGUEZA C. Caractéristiques qualitatives et quantitatives de semences de taureaux Azawak: variations saisonnières. *Ann. Univ. Abdou Moumouni*, Numéro Special, 89-94, 2009.

SIMOULIN J.L., 1965. Le zébu de l'Azaouak. Amélioration de l'élevage en zone sahélienne. Thèse doctorat. Vétérinaire, Lyon, France, 165 p.

TANO K., KAMUANGA M., FAMINOW M.D., SWALLON B. Using conjoint analysis to estimate farmer's preferences for cattle traits in West Africa. *Ecol. Econ.*, 2003, 45, 393-407.

TOURE A., MOULA N., KOURIBA A., TRAORE B., LEROY P., ANTOINE-MOUSSIAUX N. Dairy farms typology and management of animal genetic resources in the peri-urban zone of Bamako (Mali). *J. Agr. Rural Develop. Trop. Subtrop.*, 2015, 116(1), 37-47.

VAN LANKER J. Dossier d'instruction du projet d'appui à l'élevage des bovins de race Azawak au Niger: Fond d'étude et d'expertises Belgo-Nigérien: Niamey: Ministère de l'Agriculture et de l'Elevage, 1996, 116 p.

VEILLARD P. L'élevage paysan doit répondre à la demande africaine. *Défis sud*, 2011, 98, 14-16.

VIAS F.S.G., BONFOH B., DIARRA A., NAFERI A., FAYE B. Les élevages laitiers bovins au tour de la Communauté urbaine de Niamey: caractéristiques, production, commercialisation et qualité du lait. *Etud. Rech. Sahéliennes*, 2003, 8, 159-165.

VIAS G. Etude relative à la formulation du programme d'actions détaillé de développement de la filière lait en zone UEMOA (2013). Annexe 6: rapport Niger, CIRAD.[en ligne] (sans date) Adresse URL:

http://www.repol.info/IMG/pdf/annexe_6_niger_du_rapport_final_cirad_etude_lait_uemoa.pdf, consulté le 25 /06/ 2016.

WULETAW Z., AYALEW W., SÖLKNER J. Breeding Scheme Based on Analysis of Community Breeding Objectives for Cattle in North-western Ethiopia. *Eth.J. Anim. Prod.*, 2006, 6(2),53-66.

YAPI-GNAORE C.V., N'GORAN K.E., FANTODJI A., AHOUSSOU N. Influence des facteurs de production sur l'élevage laitier périurbain des régions de savane et de forêt de Côte d'Ivoire. *J. Appl. Biosci.*, 2009, 19, 1065-1073.

Zfd/DED, 2008. Une contribution à la compréhension de l'élevage mobile dans les régions de Zinder et de Diffa (Niger). [En ligne] (Sans date) Adresse URL:

<https://www.ziviler-friedensdienst.org/de/publikation/une-contribution-la-comprehension-de-lelevage-mobile-dans-les-regions-de-zinder-et-de-diffa-niger>, consulté le 7 /09/ 2016.

Chapitre II: Caractérisation des pratiques et critères de sélection dans les élevages de zébus Azawak au Niger

Pour évaluer l'adéquation du progrès génétique avec le contexte d'élevage et l'adhésion des éleveurs aux schémas proposés, la connaissance des motifs d'élevage et d'adoption et de non-adoption d'une race ou d'un reproducteur par les éleveurs est primordiale. L'objectif de cette étude est de caractériser ces motifs dans les systèmes d'élevage ruraux et périurbains au Niger. Cette caractérisation permet de comprendre les potentielles contraintes techniques et socio-économiques à l'introduction des ressources génétiques nouvelles dans ces systèmes d'élevage. Cette analyse facilitera la compréhension de la dynamique de l'élevage au Niger et, par une prise en compte effective des objectifs et des motifs de l'élevage de la race Azawak, aidera à la formulation des éventuelles recommandations pour la sélection du zébu Azawak.

2 Caractérisation des pratiques et critères de sélection dans les élevages de zébus Azawak au Niger

2.1 Motifs d'élevage et critères de sélection du zébu Azawak dans différents systèmes de production au Niger

Seyni Siddo^{1,4}, Nassim Moula^{1,3}, Issa Hamadou^{1,4}, Kisito Tindano¹, Moumouni Issa², Abdoulaye Toure¹, Hamani Marichatou², Pascal Leroy^{1,3}, Nicolas Antoine-Moussiaux^{1,3}.

¹Département des Productions animales, Faculté de Médecine vétérinaire, Université de Liège, Boulevard de Colonster, 20, bâtiment B43, 4000 Liège, Belgique

²Département des Productions Animales, Faculté d'Agronomie, Université Abdou Moumouni, BP : 10960 Niamey, Niger

³Institut Vétérinaire Tropical, Faculté de Médecine vétérinaire, Université de Liège, Boulevard de Colonster, 20, bâtiment B43, 4000 Liège, Belgique

⁴Département des Productions Animales, Institut National de la Recherche Agronomique du Niger, BP : 429 Niamey, Niger

Cet article a été soumis dans la Revue d'Élevage et Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux

Résumé

Au Niger, le zébu Azawak fait l'objet depuis 1954 d'un programme de sélection au sein de la Station de Toukounous. Si de substantiels progrès ont été atteints, ce matériel génétique n'est encore que peu diffusé dans le pays. Afin d'évaluer l'adéquation de ce progrès génétique avec le contexte d'élevage et le potentiel d'adhésion des éleveurs, cette étude caractérise les pratiques, les motifs d'élevage et les critères de sélection du zébu Azawak. Une enquête a ainsi été menée auprès de 120 éleveurs de zébu Azawak au sein de trois contextes d'élevage différents: pastoral (Abalak), agricole (Filingué) et périurbain (Niamey). Le revenu, la taille du troupeau, les coûts des intrants et des soins vétérinaires ont été significativement différents entre les zones. Les motifs de l'élevage du zébu Azawak dans les trois zones étudiées sont la production de lait et de la génération de revenus par le commerce sur pied. Les motifs de préférence de la race Azawak sont diversifiés. Il s'agit de la robe, la docilité et la précocité sexuelle, le niveau d'ingestion, l'aptitude à la transhumance et à la divagation. Les critères majeurs du choix du géniteur sont la couleur de la robe (100% de citation), la taille des testicules (86,4%), la taille de la queue (72,7%), ainsi que le format du corps (68,2%). L'analyse multi-variée a montré que trois groupes se distinguent dans les objectifs d'élevage du zébu Azawak, non strictement liés aux zones enquêtées, ciblant respectivement la production de lait ou de viande et un groupe présentant des motifs de tradition. La compréhension des motifs et des objectifs d'élevage du zébu Azawak permettra leur prise en compte au niveau des programmes de développement de l'élevage.

Mots clés: bovin, critère d'appréciation, Niger, système d'élevage, zébu Azawak.

2.1.1 INTRODUCTION

A l'instar de ce qui se pratique dans d'autres pays sahéliens, trois systèmes d'élevage sont décrits au Niger, à savoir l'élevage pastoral, l'élevage sédentaire et l'élevage périurbain. Les deux premiers sont considérés comme les domaines de l'élevage à faibles niveaux d'intrants tandis que le système périurbain est décrit comme semi-intensif, bénéficiant de l'appui des projets de développement et de la proximité des marchés (matériel d'installation, aliments concentrés) (MRA, 2003). La diversité de ces systèmes d'élevage correspond à la diversité des milieux et des modes de vie des populations locales, à travers deux stratégies distinctes mais complémentaires : l'intégration agriculture-élevage et la mobilité. Les ressources génétiques animales, dans leur diversité d'espèces, de races et de croisements, sont adaptées à cette diversité des milieux et systèmes, notamment en ce qui concerne les petits et grands ruminants, par leur tolérance aux effets directs du climat, leur aptitude à la marche, leur capacité de valorisation de fourrages tropicaux et de mobilisation des réserves corporelles, leur résistance aux tiques, aux maladies associées aux tiques et au parasitisme interne (Naves, 2003; Wuletaw et al., 2006; Renaudeau et al., 2012).

Au Niger, l'élevage (toutes espèces confondues) contribue pour 15% à la formation du revenu et pour 25% à la satisfaction des besoins alimentaires des ménages ruraux (RGAC, 2007). La croissance démographique et l'urbanisation ont entraîné une forte demande en lait et en viande. Cependant, la production laitière du cheptel bovin local est loin de satisfaire la consommation nationale annuelle, qui s'établit à 63,8 litres par habitant. Ainsi, l'industrie laitière et la consommation des ménages en produits laitiers s'appuient sur l'importation. En 2015, le Niger a importé 32,2 millions de dollars US de lait et crème de lait (ITC, 2015).

Pour relever le défi de cette satisfaction des besoins par la production nationale, il s'avère nécessaire de poursuivre les efforts d'amélioration des productions en accord avec les contextes agro-écologiques et socio-économiques. Un tel progrès nécessitera sur le long terme une amélioration génétique des races locales (Leroy et al., 2016). Parmi les races nigériennes, le zébu Azawak est un cas emblématique et numériquement important, représentant 40% du cheptel bovin national. La race a en outre bénéficié d'un important travail de sélection pour la production laitière, mené depuis 1954 au sein de la station expérimentale de Toukounous. Plusieurs travaux scientifiques ont été réalisés pour caractériser les performances zootechniques (paramètres de croissance) et reproductives (intervalle entre vêlages) de l'Azawak sélectionné, dans les stations expérimentales et les fermes périurbaines semi-intensives de Niamey (Naroua et al., 2004; Marichatou et al., 2009, Issa et al., 2013 ; Garba et al., 2015). Cependant, ce matériel génétique est encore peu diffusé à travers le pays, appelant à une évaluation urgente de l'adéquation de cette offre avec les besoins du terrain et le potentiel d'adhésion des éleveurs. En effet, la cruciale adéquation d'un progrès génétique avec le contexte d'élevage, notamment socio-économique et culturel, et l'adhésion des éleveurs aux schémas proposés ne peuvent être promues que sous condition d'une connaissance fine des objectifs et critères de sélection tels

qu'employés par les éleveurs (Ndumu et al., 2008). Il est également important de considérer le contexte socio-économique et l'encadrement institutionnel des éleveurs afin de s'assurer de leurs propres compétences et capacités techniques pour valoriser le potentiel génétique diffusé, lorsque celui-ci est pertinent.

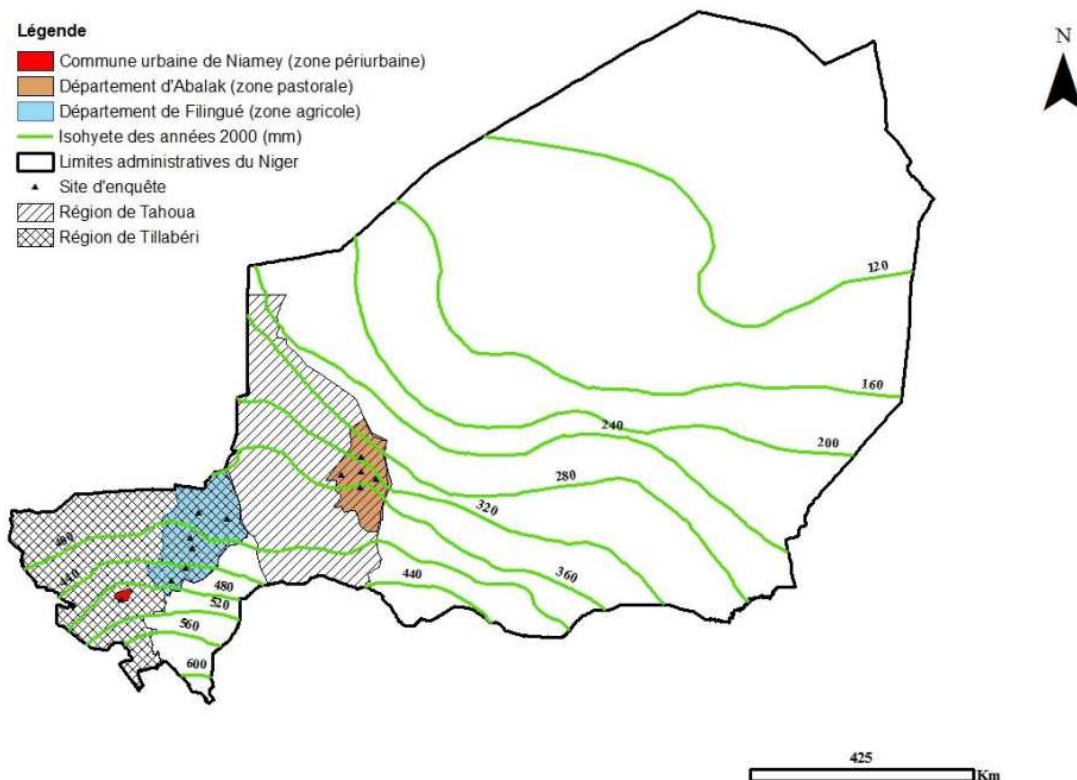
Cette étude vise à la compréhension de l'insertion de la race Azawak, à la fois dans son rameau dit traditionnel et dans son rameau sélectionné, dans une diversité de milieux d'élevage du Niger. Plus particulièrement, cette étude envisage les cadres d'élevage, les principales pratiques, les motivations de l'élevage, les motivations du choix de la race Azawak, les critères de sélection des reproducteurs et les raisons de ces critères, ainsi que les perceptions de l'Azawak sélectionné de Toukounous en particulier.

2.1.2 MATERIEL ET METHODES

2.1.2.1 Zone d'étude

2.1.2.1.1 Zone pastorale d'Abalak

Le département d'Abalak est situé dans la région de Tahoua, de climat semi-aride (232 mm de pluies par an) (figure 8). Les parcours, y sont caractérisés par les espèces suivantes : *Cleome sp*, *Cenchrus biflorus*, *Panicum turgidum*, *Indigofero nummularifolia* et *Aristida matabulis*. Elles forment un tapis herbacé continu couvrant largement la zone, dès lors propice à l'élevage pastoral. La strate ligneuse est surtout localisée dans les bas fonds (vallées), où les principales espèces sont *Acacia raddiana*, *Acacia nilotica*, *Balanites aegyptiaca*, *Boscia senegalensis*, *Ziziphus mauritiana*, *Acacia ehrenbergiana* et *Acacia senegal* (Pini et Tarchiani, 2007). La densité démographique de la zone est de 5,44 habitants par km² (INS, 2010). Les élevages sont caractérisés par une grande mobilité des animaux pour accéder à des parcours naturels pouvant satisfaire leurs besoins alimentaires. L'élevage est la principale activité des populations de la région. Les activités commerciales se limitent aux produits de première nécessité et au bétail, notamment avec les pays limitrophes (Nigeria, Bénin, Libye et Algérie) (Pini et Tarchiani, 2007).



Source des données: Agrhymet

Figure 8: Localisation de la zone d'étude

2.1.2.1.2 Zone agricole de Filingué

La zone agropastorale de Filingué est localisée dans le nord-est de la région de Tillabéri. Avec une densité de population de 11,34 habitants au km² (INS, 2010). La pluviométrie annuelle moyenne varie entre 250 et 450 mm d'est en ouest. L'agriculture céréalière (mil et sorgho) et de légumineuses (arachide et niébé) est l'activité dominante, en association avec un élevage sédentaire (Pini et Tarchiani, 2007). Dans la partie nord, la culture ne permet de faire vivre le ménage que durant 1 à 3 mois contre 8 à 10 mois au Sud. Les infrastructures hydrauliques se limitent en général aux puits traditionnels et aux puits cimentés (Balla et al., 2007). Les formations végétales des parcours de types ligneux sont caractérisées par les espèces *Acacia radiana*, *Salvadora persica*, *Balanites aegyptiaca*, *Combretum sp*, *Boscia senegalensis* et *Guiera senegalensis*. Entre ces espèces ligneuses se développe souvent un tapis herbacé de *Aristida mutabilis*, *Aristida funiculata*, *Cenchrus biflorus* ou *Schoenefeldia gracilis* (Geesing et Djibo, 2001).

2.1.2.1.3 Zone périurbaine de Niamey

La Commune Urbaine de Niamey (CUN) couvre une superficie de 255 km² avec une population de 1,2 millions habitants en 2010 (INS, 2010). Son climat est de type soudano-sahélien (592 mm par an). L'élevage est la deuxième activité des populations, il est pratiqué sous forme semi-extensive (Gomma et Ruppel, 2000). L'agriculture y est pratiquée par 15% de la population active. L'agriculture et

l'urbanisation empiètent progressivement sur les aires de pâturage, qui sont maintenant limitées aux plaines inondables (dominées par *Echinochloa stagnina*) et aux jachères péri-urbaines (dominées par *Aristida mutabilis*, *Andropogon gayanus*, *Cenchrus biflorus* et *Eragrostis tremula*) (RGAC, 2007). Le commerce des résidus de récolte (tiges de mil et de sorgho, fanes de niébé et paille de riz) pour l'alimentation du bétail péri-urbain y est bien développé (Gomma et Ruppel, 2000).

2.1.2.2 Méthodologie

2.1.2.2.1 Enquête

Des entretiens semi-structurés ont été conduits dans 44 groupes de discussion de 5 personnes chacun : 15 groupes en zone agricole, 15 en zone pastorale et 14 en zone périurbaine. Les groupes de discussion étaient composés de propriétaires d'animaux (agropasteurs, pasteurs), de leaders traditionnels des organisations paysannes (*garso*, *rouga*), d'intermédiaires de marché de bétail (*dillali*) et/ou de bergers professionnels. Les groupes de discussion étaient constitués de toutes les catégories d'âge. Dans chacune des trois zones, les éleveurs ont été sélectionnés par échantillonnage itératif guidé par les répondants, également appelé échantillonnage en boule de neige, sur base des premiers interviewés sélectionnés au hasard sur une liste fournie par les autorités locales (Cohen et Arieli, 2011).

Dans chaque groupe de discussion, une discussion ouverte a été conduite sur les motifs d'élevage bovin, les motifs de choix de la race Azawak, les critères morphologiques d'appréciation des taureaux Azawak et les motifs d'usage de ces critères. Après les entretiens groupés, des enquêtes individuelles par entretiens structurés à questions fermées et ouvertes ont été conduites auprès d'éleveurs, choisis parmi les groupes de discussion selon la pertinence de leur intervention durant les entretiens ouverts. Eu égard à leur disponibilité et leur accessibilité, 120 éleveurs ont pu être rencontrés au total, dont 54 en zone agricole, 38 en zone pastorale et 28 en zone périurbaine. Les interviews ont porté sur:

- ✓ L'identification du chef ménage: âge, sexe, ethnie, état civil, niveau d'instruction, activités professionnelles et données économiques;
- ✓ Le fonctionnement technique de l'élevage: la conduite du troupeau, l'alimentation, les difficultés du système;
- ✓ Les motifs d'élevage, les critères d'appréciation des reproducteurs de zébus Azawak, les motifs de ces critères et les motifs d'adoption ou de non-adoption de l'Azawak sélectionné de Toukounous.

2.1.2.2.2 Analyse statistique

Analyse multi-variable

Les données de l'enquête par entretiens structurés ont été soumises à une analyse de correspondances multiples (ACM) (package FactoMineR, fonction MCA, logiciel R 3.0.3), ciblant les motifs d'élevage et les critères d'appréciation des reproducteurs (variables présentées en tableau I). Les résultats de

l'ACM ont été soumis à leur tour à une Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) (package FactoMineR, fonction HCPC, logiciel R 3.0.3).

Tests d'hypothèses

Le test du Khi^2 a été utilisé pour tester la dépendance entre la zone de résidence et les variables catégorielles suivantes : niveau d'instruction, activité principale et mode d'élevage. Le test du Khi^2 a également été effectué pour évaluer la dépendance entre les groupes typologiques et les variables catégorielles.

Le test de Kruskal Wallis (package FactoMineR, fonction `kruskal.test`, logiciel R 3.0.3) a été utilisé pour tester l'effet de la zone de résidence sur les variables quantitatives suivantes: frais de soins vétérinaires, frais de complémentation alimentaires, revenus de la vente des animaux et effectifs de bovins et de petits ruminants.

Dans tous les cas, une p-valeur inférieure à 0,05 est considérée comme indication de rejet statistique de l'hypothèse nulle.

Tableau I: Variables et modalités utilisées dans l'analyse de correspondances multiples

Types	Variables	Modalités
Variables actives d'objectif	Option	Viande / Lait
	Docilité	Oui/ Non
	Précocité sexuelle	Oui / Non
Variables actives d'appréciation des reproducteurs	Queue longue	Oui / Non
	Testicules de taille moyenne	Oui / Non
	Robe fauve	Oui / Non
	Cornes moyennes	Oui / Non
	Taches noires autour des yeux	Oui / Non
	Fanon large	Oui / Non
	Format moyen	Oui / Non
	Conformation	Oui / Non
	Poitrine forte	Oui / Non
	Variable supplémentaire	Zone
Pastorale		
Périurbaine		
Berger		Familiale
		Communautaire
		Individuel
Traitement		Vétérinaire Vétérinaire/pharmacopée traditionnelle Pharmacopée traditionnelle
Aliment complémentaire	Son (céréale locale)	
	Son/tourteau de coton	
Mode d'élevage	Nomade	
	Sédentaire	
	Transhumant moyen	

2.1.3 RESULTATS

2.1.3.1 Profil socio-économique de l'éleveur

L'élevage est pratiqué comme seule activité par 14% des éleveurs de l'échantillon, tandis que 50% le pratique comme activité principale en association avec l'agriculture. L'agriculture est exercée par 36% de l'échantillon comme activité principale et 22% comme activité secondaire. Le commerce est pratiqué à titre secondaire par 24% des éleveurs enquêtés. Dans les tous cas, la zone n'a pas eu d'effets significatifs sur la répartition de ces pratiques.

Le niveau d'instruction de l'échantillon est bas, avec 32% de l'échantillon ne sachant ni lire, ni écrire, dans aucune des langues pratiquées au Niger. Les études coraniques en arabe représentent 39% de

l'échantillon. Seuls 20% sont lettrés en français et 9% ont suivi des cours d'alphabétisation dans les langues nationales.

L'effectif total des troupeaux bovins répertoriés durant notre enquête était de 2735 bovins (jeunes et adultes). Les femelles représentent 78% de cet effectif. Les femelles en âge de reproduction constituent 46% des effectifs contre 4% de mâles. L'effectif médian par troupeau est de 23 bovins (min-max = 4 - 119). La zone influence significativement les effectifs bovins et de petits ruminants par exploitation, avec des effectifs plus importants en zone pastorale (tableau II). Parmi les pratiques d'élevage, la zone influence significativement les dépenses dans les aliments complémentaires et dans les soins vétérinaires et le revenu tiré de la vente des animaux (tableau II). Les dépenses alimentaires étaient plus élevées en zone pastorale, de même que les revenus issus de l'élevage. Les coûts en soins vétérinaires étaient quant à eux plus élevés en zone périurbaine.

Tableau II: Profil des élevages : espèces, dépenses et revenus

	Zone	Médiane	Max	Min	Test de Kruskal- Wallis
Bovins	Agricole	16	119	4	
	Pastorale	32	80	6	
	Périurbaine	26	111	6	**
Petits ruminants	Agricole	22	96	3	
	Pastorale	37	220	5	
	Périurbaine	18	100	4	**
Coûts des aliments bétail*	Agricole	95	935	7	
	Pastorale	311	884	60	
	Périurbaine	165	420	6	**
Coût des soins*	Agricole	6	66	2	
	Pastorale	9	75	2	
	Périurbaine	14	50	3	**
Revenu*	Agricole	285	2447	80	
	Pastorale	695	3510	127	
	Périurbaine	379	870	57	**

* = en milliers de FCFA ; 1 euro=655 FCFA

** = effet significatif de la zone au seuil de 5%

2.1.3.2 Motifs d'élevage bovin et d'adoption de l'Azawak sélectionné

Les motifs de l'élevage bovin dans les exploitations étudiées sont la production de lait et la génération de revenus ponctuels par le commerce sur pied, signifiant donc également un rôle d'épargne (tableau III). La zone n'a pas d'effet significatif sur ces motifs d'élevage.

Les motifs de préférence de la race Azawak sont diversifiés. Les motifs principaux sont la docilité, la précocité sexuelle, le niveau d'ingestion bas et l'aptitude à la transhumance et à la divagation.

L'effectif sondé a affirmé à hauteur de 65,6% que les Azawak sélectionnés issus de la station de Toukounous sont aptes à leur système sans effet significatifs de la zone ($p>0,05$).

Tableau III: Motifs d'adoption de l'Azawak sélectionné parmi les éleveurs concernés (taux de citation en %, n= 79)

Zone	Option lait	Option viande	Docilité	Précocité
Agricole	39,5	58,3	38,5	50,8
Pastorale	37,2	27,8	38,5	26,2
Périurbaine	23,3	13,9	23,0	23,0

Les principales raisons évoquées par les 34,4% d'éleveurs affirmant l'inadaptation du bovin Azawak sélectionné sont les contraintes relatives à un état de santé fragile en milieu paysan et une exigence de complémentation plus élevée que les vaches ordinaires (tableau IV). Ces éleveurs considèrent que ce bovin est élevé en conditions semi-intensives où il bénéficie des conditions d'élevage meilleures que celle du milieu paysan. En milieu traditionnel paysan, ils pensent qu'il ne peut pas assurer son entretien par la divagation, ni endurer la transhumance. La zone de résidence ne montre pas de différence significative dans les motifs de préférence ou de rejet du zébu Azawak sélectionné de la station de Toukounous.

Tableau IV: Raisons avancées par les éleveurs expliquant l'inaptitude de bovin Azawak sélectionné à leur système d'élevage (taux de citation en %, n=41).

zone	Inapte à la divagation	Inapte à la transhumance	Exigeant en intrants alimentaires	Exigeant en soins vétérinaires
Agricole	40,9	42,3	39,0	48,0
Pastorale	27,3	23,1	29,3	28,0
Périurbaine	31,8	34,6	31,7	24,0

2.1.3.3 Critères de sélection des géniteurs et leurs motifs d'inclusion

Les entretiens ouverts avec les 44 groupes de discussion ont fait ressortir 8 critères morphologiques d'appréciation d'un géniteur de zébu Azawak. Ces critères et les motifs de leur prise en compte dans la décision sont présentés dans le tableau V. La zone n'a pas montré d'influence significative sur les pourcentages de citations de ces critères.

La robe fauve est le premier critère d'appréciation d'un reproducteur Azawak, cité par tous les groupes de discussion focalisée. Ce critère est motivé principalement par sa valeur socioculturelle, citée par près de la moitié des groupes, également traduite en une valeur marchande par un tiers des groupes.

Le second critère d'appréciation du reproducteur est la grosseur des testicules (86,4% de citation). Elle signale, pour environ un tiers des groupes, un bon potentiel de production laitière des descendantes du reproducteur. Outre la grosseur des testicules, la longueur de la queue est appréciée (72,7 % de citation), principalement pour ce même motif (56,1% de citation). Outre ces critères, les éleveurs considèrent dans l'appréciation des géniteurs le format du corps (68,2%), la taille du fanon (43,2%), de la poitrine (34,1%), des cornes (31,8%) et la conformation physique du géniteur (29,5%).

Tableau V: Critères d'appréciation d'un reproducteur Azawak et raisons de leur usage, tels que collectés en groupes de discussion focalisée (n = 44).

Critères	Taux de citation (%)	Raisons du choix des attributs	Taux de citation (%)
Robe fauve	100	Valeur culturelle (de la race)	48,6
		Beauté	18,7
		Valeur marchande	32,7
Testicule taille moyenne	86,4	Veaux grand format	25,9
		Lait	32,6
		Valeur marchande	8,9
		Beauté	24
		Fertilité	8,6
Longue queue	72,7	Beauté	21,3
		Caractéristique de la race	14,1
		Lait	56,1
		Valeur marchande	8,5
format moyen du corps	68,2	Beauté	8,2
		Veaux grand format	15,8
		Facilité engraissement	1,1
		Lait	16,8
		Valeur marchande	58,1
Fanon large	43,2	Beauté	40,4
		Fille avec long trayon	12,4
		Lait	18,2
		Valeur marchande	16,7
		Veau grand	12,4
Poitrine forte	34,1	Travail	99,2
		Viande	0,8
Corne courte	31,8	Beauté	79,9
		Valeur marchande	17,4
		Pas risque (blessure)	2,8
Bonne conformation physique	29,6	Beauté	46,3
		Valeur marchande	53,8

2.1.3.4 Classification hiérarchique et description des groupes

Sur base des entretiens individuels, la classification ascendante hiérarchique réalisée sur les résultats de l'analyse de correspondances multiples a permis d'identifier trois types de préférences pour l'Azawak: l'option lait, l'option embouche et les élevages naisseurs. La comparaison de ces types est présentée dans le tableau VI.

Groupe 1 (n = 29; soit 24,2% du total) : production de lait

Le groupe 1 est constitué à 65,5% d'exploitations de la zone agricole, 13,8% de la zone pastorale et 20,7% des exploitations périurbaines. Dans ce groupe, tous les répondants sont orientés vers la production du lait. Les principaux motifs de préférence de l'Azawak sélectionné sont sa docilité (31,0%) et la précocité sexuelle (79,3%). Les principaux critères de sélection du géniteur dans ce groupe sont le format moyen du corps (100%), la poitrine forte (48,3%) et les cornes moyennes

(44,8%). L'effet du groupe est significatif sur les motifs de préférence de l'Azawak sélectionné (option lait) et les critères de sélection d'un reproducteur (format moyen du corps).

Groupe 2 (n = 58; soit 48,3 % du total): engraisseurs et naisseurs

Le groupe 2 est constitué à 48,3% des exploitations de la zone agricole, 36,2% d'exploitations de la zone périurbaine et 15,5% de la zone pastorale. Le motif principal d'élevage du zébu Azawak de ce groupe est l'option viande, à travers une activité d'embouche (100%). La taille des testicules (82,8%), la longueur de la queue (86,2%) et la poitrine forte (32,8%) sont les principaux critères d'appréciation du reproducteur dans ce groupe. Les motifs de préférence de la race Azawak de ce groupe sont la précocité sexuelle (82,8%) et la docilité (25,9%).

Le groupe a un effet significatif sur ces motifs de préférence (longue queue et poitrine large) et d'adoption du zébu Azawak sélectionné (option viande et précocité sexuelle). Dans ce groupe, 65,5% des répondants utilisent le son de céréale (mil, maïs ou blé) et 34,5% le son et le tourteau de coton dans la complémentation des animaux. En cas de maladies, 77,6% des éleveurs de ce groupe font appel aux services vétérinaires.

Groupe 3 (n = 33; soit 27,5% du total): conservateurs

Le groupe 3 est constitué à 75,8% d'exploitations de la zone pastorale, 21,2% de la zone agricole et 3,0% de la zone périurbaine. Dans ce groupe, 63,6% des répondants pratiquent la transhumance moyenne de la zone pastorale ou de la zone agricole vers la zone sud du pays (de l'installation et à la fin de la saison des pluies). Les répondants sont des nomades pour 21,2% d'entre eux, c'est-à-dire que ceux-ci se déplacent avec les troupeaux et les familles à la recherche des meilleurs pâturages à l'intérieur de la zone pastorale (sans régularité dans l'année et sans route préétablie). L'élevage sédentaire occupe également 15,1% des répondants du groupe.

Les motifs de préférence du zébu Azawak sélectionné des répondants de ce groupe sont la robe fauve (72,7%), les tâches noires autour des yeux (57,6%), la conformation (66,7%) et le fanon (33,3%). Il y a un effet significatif du groupe sur ces critères de sélection (la robe fauve, les tâches noires autour des yeux, la conformation et le fanon) et sur la zone, avec une majorité provenant de la zone pastorale.

Tableau VI: Comparaison des caractéristiques des groupes d'éleveurs définies par la classification hiérarchique sur base des objectifs et critères d'appréciation des reproducteurs (%).

Types de variable	Modalité	Nombre d'éleveurs concernés	Part du groupe dans la modalité (%)		
			Groupe 1 <i>Option lait</i>	Groupe 2 <i>Engraisseurs et naisseurs</i>	Groupe 3 <i>Conservateurs</i>
Option	Lait	29	100	0	0
	Viande	91	0	63,7	36,3
Motifs de préférence de l'Azawak	Docilité	36	25	41,7	33,3
	Précocité sexuelle	94	24,5	51,1	24,5
Critères morphologiques d'appréciation	Testicule moyen	74	18,9	64,9	16,2
	Longue queue	83	22,9	60,2	16,9
	Robe fauve uniforme	30	10	10	80
	Taches noires autour des yeux	27	11,1	18,5	70,4
	Cornes moyennes	43	30,2	34,9	34,9
	Conformation	29	20,7	3,4	75,9
	Fanon large	21	9,5	38,1	52,4
	Format moyen du corps	29	100	0	0
Zone	Poitrine large	38	36,8	50	13,2
	Agricole	54	35,1	51,9	13
	Pastorale	38	10,5	23,7	65,8
Berger	Périurbaine	28	21,4	75	3,6
	Familiale	33	18,2	36,4	45,4
	Communautaire	44	27,3	56,8	15,9
Traitement	Individuel	43	25,6	48,8	25,6
	Vétérinaire	79	26,6	57	16,4
	Vétérinaire/pharmacopée traditionnelle	30	10	26,7	63,3
Aliment complémentaire	Pharmacopée traditionnelle	11	45,5	45,5	9
	Son (céréale locale)	71	28,2	53,5	18,3
Mode d'élevage	Son/tourteau de coton	49	18,4	40,8	40,8
	Nomade	13	23,1	23,1	53,8
	Sédentaire	55	34,5	56,4	9,1
Total	Transhumant moyen	52	13,5	46,2	40,4
		120	24,2	48,3	27,5

2.1.4 DISCUSSION

2.1.4.1 Profil socio-économique de l'éleveur

Les caractéristiques socioéconomiques observées dans cette étude, notamment le taux d'analphabétisme, l'instruction et l'association des activités sont conformes à celles observées dans les

systèmes extensifs au Niger (Belli et al., 2008). Cantoni et Lallau (2010) ont décrit au Kenya semblable association des activités d'élevage à d'autres activités comme caractéristique usuelle des systèmes pastoraux et agropastoraux. Selon leur analyse, cette association d'activités a pour objectif premier de diminuer l'impact des aléas climatiques ou économiques et d'accroître la résilience du système de production. Néanmoins, au Niger comme dans d'autres pays d'Afrique, cette intégration de l'élevage est surtout visible dans l'espace périurbain où il est le fait de commerçants et fonctionnaires investissant dans l'élevage en marge de leurs activités professionnelles pour d'autres motifs que ceux de diversification et répartition des risques (Hamadou et al., 2008; N'goran et al., 2008 ; Touré et al., 2015). Ce type de possesseurs d'animaux engage alors le plus souvent de la main d'œuvre pour se charger de la gestion des troupeaux. Dans cette étude, ils représentent 48% du groupe des engraisseurs et naisseurs (groupe 2), effectivement présents dans la zone périurbaine.

2.1.4.2 Motifs d'élevage et critères de sélection

Les critères de vente des animaux, et donc de sélection de ce qui reste dans le troupeau, sont liés à leur fonction dans l'élevage. Or, l'élevage à travers le monde en développement présente souvent un rôle d'épargne plutôt que de génération de revenus (Alkoiret et al., 2009; Solomalala et al., 2010). Même si l'effectif du cheptel est élevé, les éleveurs ne vendent les animaux qu'en cas de besoins monétaires ponctuels que les revenus plus réguliers (tirés des activités d'élevage ou d'autres activités) ne peuvent pas satisfaire (par exemple maladies, mariages, aliments). Ce rôle d'épargne et d'assurance a été à nouveau observé dans cette étude, alors davantage dans la zone agricole et pastorale, ce qui est conforme à ce que Youssao et al. (2013) ont observé dans les systèmes d'élevage extensif du nord Bénin. Chez les pasteurs Turkana, au Kenya, la possession d'un troupeau de plusieurs centaines de têtes est signe de richesse et s'accompagne d'un statut social élevé (Cantoni et Lallau, 2010). Ce type de logique en lien avec une recherche de statut social est également à l'œuvre chez les éleveurs pastoraux du Niger (Baroin et Boutrais, 2009).

Dans les deux cas, ces objectifs d'élevage apparaissent comme une limitation intrinsèque à la diffusion d'un type de bétail comme l'Azawak sélectionné, dont les caractéristiques désirables sont avant tout des performances de production pour la génération de revenus.

La sélection des bovins reproducteurs en élevage traditionnel se base sur des critères esthétiques, ou plus largement morphologiques, parmi lesquels la couleur de la robe (Kugonza et al., 2012). Dans notre étude, la robe fauve avec les extrémités noires est la plus appréciée. C'est la couleur standard de la robe du bovin Azawak, qui est vulgarisée depuis 30 ans par le Ministère de l'Élevage nigérien et sélectionnée à la station expérimentale de Toukounous. Aux yeux des éleveurs, l'intérêt de cette robe fauve est sa valeur marchande, expliquée par sa valeur culturelle et de prestige. En effet, il est revenu plusieurs fois dans les échanges avec les groupes de discussion focalisée que la robe fauve (avec extrémités noires) est un « trait culturel hérité des ancêtres », qui « rappelle la couleur du sol du terroir de la vallée de l'Azawak (dont le zébu porte le nom) et des tentes des populations nomades ». Cette

importance de la robe fait donc à la fois référence à l'esthétique de l'animal et au respect de la tradition, comme relevé dans le cas des éleveurs du Sud-Ouest du Kenya (Kajiado) (Ouma et al., 2004; Ndumu et al., 2008). Cette appréciation forte comme motif d'appréciation de l'Azawak sélectionné est le fait du troisième groupe typologique, ici qualifié de « conservateurs » pour cette raison. Ailleurs, l'importance de la robe se manifeste également dans le rite cérémonial, où celle-ci doit correspondre à certaines recommandations religieuses ou traditionnelles. Par exemple, les Massaï sacrifient les bovins à robe noire avec des taches sur le cou (Ouma et al., 2004). Certains groupes socio-ethniques se spécialisent et s'identifient en attribuant une marque culturelle de leur groupe à une robe bien définie. Les Peuls M'Bororo ont une préférence esthétique pour les robes acajou (Ayantunde et al., 2007) tandis que les Massaï préfèrent une vache avec une robe noire par rapport à une robe fauve, malgré le fait que la robe noire est susceptible d'exposer les animaux aux attaques des glossines (Ouma et al., 2004). Dès lors, confirmant les résultats de la présente étude, il est attendu que la robe intervienne dans la détermination du prix de l'animal par les acheteurs. De façon semblable, en Ethiopie, les robes fauves et robes blanches ont une valeur marchande supérieure aux robes noires, elle-même de valeur supérieure aux pelages multicolores (Kassie et al., 2011).

Les autres critères morphologiques cités par les éleveurs sont la queue longue et les testicules de taille moyenne. Dans le cas présent, la taille de la queue s'est révélée un caractère important à prendre en considération. Pour les éleveurs ruraux, elle a non seulement une valeur esthétique mais exprime également des signes présageant des descendantes bonnes laitières du géniteur. Kugonza et al. (2012) ont rapporté des considérations semblables chez les éleveurs du bovin Ankole en Ouganda, la longue queue et la grosseur des testicules y étant considérées comme indicatrices d'un bon potentiel laitier. Bien qu'aucune base scientifique ne confirme ces révélations relatives à ces critères, dans le cadre de la diffusion, il serait important de tenir compte de ces critères afin de favoriser l'adhésion des éleveurs au programme. Il est à souligner que ces explications pointent de manière indirecte vers des caractères de production, qui recueillent donc un intérêt plus grand que le seul intérêt exprimé sur l'attribut qui les explicite directement.

Les résultats ont montré que les éleveurs accordent plus d'importance au format du corps (68,2%) qu'aux autres critères du reproducteur. Ils soulignent que le format est source potentielle de force de travail pour le transport et le labour, de prestige et de valeur marchande en cas de réforme. Cette importance et ses motivations sous-jacentes sont similaires à ceux signalés par Tano et al. (2003), Kassie et al. (2011), Kugonza et al. (2012). Chez les Peuls Bororo au Niger, le grand format est aussi source de prestige et de satisfaction visuelle pour les éleveurs (Ayantunde et al., 2007). Dans le système agropastoral du Burkina Faso, Tano et al. (2003) ont observé que les taureaux sont généralement choisis pour la force de traction et l'aptitude à l'embouche. Ils ne sont jamais choisis pour leur qualité de reproduction. Dans une étude comparative, des attributs des bovins Ayshire et Friesian au Kenya (Bebe et al., 2003), les éleveurs ont donné des scores plus élevés au bovin Friesian à cause de son grand format et de sa bonne conformation. Toutefois, l'appréciation du format semble

liée au système d'élevage. Dans le système agro-pastoral éthiopien le grand format (poids vif) n'est pas apprécié. En effet, les sécheresses sont fréquentes et les bovins très lourds ne supportent pas les longs déplacements perpétuels pour la recherche des pâturages et de l'eau (Ouma et al., 2006). Durant les entretiens structurés à questions fermées et ouvertes, l'appréciation de la précocité sexuelle est apparue comme motivée par le désir d'accroître rapidement le troupeau. Les performances de reproduction (précocité sexuelle) étaient ainsi autant sinon davantage valorisées que l'aptitude à produire du lait ou de la viande des animaux. Cette préférence pourrait être en accord avec la conception de l'objectif principal de l'élevage comme étant d'obtenir des veaux dans un court délai afin de les vendre et satisfaire les besoins alimentaires du ménage (Kassie et al., 2011) mais aussi avec le désir d'accumulation rapide d'un grand cheptel, indicateur de richesse et de statut social (Cantoni et Lallau, 2010). Au Kenya, Ouma et al. (2004) rapportent une semblable préférence des performances de reproduction par rapport à la production laitière. De même, au Burkina Faso, l'appréciation des vaches et des taureaux se fait avant tout sur base de la vigueur des veaux (Tano et al., 2003).

2.1.4.3 Zones d'élevage et groupes typologiques

Des groupes typologiques clairs ont pu être dégagés de cette étude, avec des éleveurs orientés vers la production de lait, des éleveurs naisseurs et engraisseurs et des éleveurs ayant un objectif de maintien de la tradition. De façon intéressante, la correspondance avec la zone d'élevage ne peut être établie de façon stéréotypée, chaque type étant présent dans les trois zones investiguées. C'est ainsi que la zone d'élevage ne montre pas de différence significative dans l'appréciation des motifs d'élevage et des critères de préférence du zébu Azawak sélectionné. L'analyse multi-variée indique que la production de lait et de viande et leur valorisation monétaire constituent les motifs déterminants de l'élevage du zébu Azawak amélioré au niveau de chaque groupe. Ce résultat indique l'intérêt de la diffusion du zébu Azawak sélectionné mais invite également à considérer la diversité des objectifs de sélection dans le conseil aux éleveurs d'un géniteur déterminé.

A l'inverse, les réticences d'une part conséquente d'éleveurs (un tiers de l'échantillon actuel) à l'adoption du zébu Azawak sélectionné est à considérer comme un fait important. La faiblesse d'accès aux ressources alimentaires (pâturages naturels et aliments concentrés) est une des principales causes de cette réticence. La logique de sédentarisation et d'intensification qui sous-tend la diffusion du zébu Azawak sélectionné entre donc en conflit direct avec la gestion du risque alimentaire, dans une dynamique environnementale que les éleveurs perçoivent comme une détérioration de long terme, dès lors non-propice à des choix génétiques risqués. Plus qu'une relation technique déjà connue, ce que cette étude met en évidence, c'est l'importance de ce fait aux yeux des éleveurs. Une réponse à cette inquiétude apparaît assez logiquement comme pré-requis de toute amélioration génétique des performances de production.

En ligne avec cette observation, on peut souligner un élément en opposition avec des archétypes souvent proposés présentant des élevages péri-urbains semi-intensifs, voués à la production de lait

pour les centres urbains, et des élevages pastoraux mobiles et contemplatifs dans lesquels l'éleveur rechigne à investir dans la santé de son animal. En effet, que ce soit par l'approche par zone ou par groupe typologique, on observe que les différences entre pratiques de complémentation ne vont pas dans ce sens, en termes de pourcentages d'éleveurs pratiquant la complémentation ou en termes de coûts consentis. Si l'on comprend que le coût plus important de la complémentation en zone pastorale soit expliqué par l'accès plus difficile à cette ressource, il reste un fait important à la fois que les éleveurs pastoraux consentissent à ce coût et, à l'inverse, que les producteurs laitiers périurbains ou agricoles ne profitent pas davantage de l'accès pour accroître leur production.

Alors que la production laitière a été jusqu'à aujourd'hui l'objectif principal de sélection du zébu Azawak dans la station de Toukounous, l'objectif d'engraissement du groupe 2 apparaît comme un résultat intéressant de la dynamique d'élevage de l'Azawak au Niger. Aussi, si ceci s'observe dans les trois zones d'élevage considérées, la place importante de ce système au sein de la zone périurbaine est à souligner. La création des ateliers d'engraissement constitue en effet des opportunités pour les producteurs paysans d'accroître leurs revenus ou pour des urbains de se diversifier et d'investir. La volonté de l'éleveur est bel et bien ici celle d'une création de valeur ajoutée mais qui n'est pas toujours réalisée. Il existe plusieurs insuffisances dans la pratique de l'embouche en milieu paysan qui grèvent voire annulent la rentabilité de l'opération (Sanon et al., 2014). Bien qu'actuellement imparfaites dans leur réalisation, l'embouche péri-urbaine ou paysanne est une orientation lucrative de l'élevage à laquelle la diffusion de bétail Azawak sélectionné peut contribuer. Ce résultat appelle à la réévaluation du potentiel de sélection de l'Azawak de Toukounous sur des critères de croissance.

2.1.5 CONCLUSION

A l'issue de cette étude, des groupes typologiques ont pu être dégagés, avec des éleveurs orientés vers la production de lait, des éleveurs naisseurs et engraisseurs et des éleveurs ayant un objectif de conservation de la tradition. Toutefois, la zone n'a pas montré d'effet significatif dans l'appréciation des motifs d'élevage et des critères de préférence du zébu Azawak sélectionné. La compréhension des motifs d'adoption et de non-adoption et des objectifs d'élevage devront aider à l'organisation de la diffusion des taureaux d'élites Azawak de la station de Toukounous et au développement des systèmes améliorés progressivement durables, basés sur une ressource génétique indigène.

2.2 Pratiques et stratégies d'alimentation complémentaire des animaux

L'article a été consacré à la caractérisation des motifs et objectifs d'élevage et des critères de préférences du zébu Azawak sélectionné dans les systèmes de production, limitant au minimum les aspects techniques des pratiques d'élevage. Cette même enquête a néanmoins permis l'analyse

détaillée de ces pratiques d'élevage dans les systèmes concernés. Cette partie en propose la description complète.

2.2.1 Sources d'abreuvement

Les animaux sont abreuvés une fois par jour en saison sèche. En saison des pluies, ils s'abreuvent à volonté autour des points d'eau. Les sources d'abreuvement sont très variées et les principales sont les mares (43,0%), les puits cimentés (27,0%), les puits traditionnels (15,0%), les forages (9,0%) et le fleuve (6,0%). Des difficultés d'accès aux sources d'abreuvement sont évoquées dans les trois zones enquêtées. Il s'agit principalement du manque d'accès aux mares par la mise en culture de leurs alentours (54,2%). Au niveau des puits, les problèmes rencontrés par les éleveurs sont le temps d'attente pour l'abreuvement (33,3%), le faible débit des puits (28,6%) et l'ensablement des mares (14,3%).

2.2.2 Conduite des animaux aux pâturages

Le système d'élevage est extensif ou semi-intensif, dominé par la conduite des animaux par les bergers pour la recherche des pâturages, qui sont leur principale source d'alimentation. 56,7% des troupeaux de l'échantillon sont sous la conduite des bergers pendant toute l'année. La divagation est observée chez 43,3% des fermes sondées en saison sèche où les dégâts sur cultures sont limités. Ce pourcentage est respectivement de 10, 30 et 60% en zone périurbaine, pastorale et agricole. Cependant, durant la saison des pluies, tous les troupeaux sont conduits par des bergers pour éviter les dégâts sur les cultures. Durant cette période, les animaux sont conduits aux pâturages, soit par un berger communautaire salarié qui rassemble quelques troupeaux du village, soit par un berger privé (salarié ou membre de la famille) qui a la responsabilité d'un seul troupeau. 45,0% des éleveurs pratiquent aussi la transhumance de petite amplitude de 2 à 3 mois selon la disponibilité des ressources en eau dans les zones d'accueil. La transhumance moyenne est pratiquée vers la zone du Liptako Gourma pour les éleveurs de la zone périurbaine de Niamey et de la vallée de l'Azawak (Niger et Mali) vers les régions frontalières avec le Nigeria pour les éleveurs des zones pastorale et agropastorale.

2.2.3 Aliments complémentaires des animaux

La disponibilité des pâturages naturels est très faible à certaines périodes de l'année. Pour pallier cette difficulté, 75,9% des éleveurs stockent du fourrage sur des abris divers (sur le toit des maisons, à l'intérieur ou sur le toit de hangars). Les principaux types de fourrage stockés par les fermiers sont les résidus de cultures (tiges de mil/sorgho, paille de riz, fanes de niébé) (35,6 %), la paille de brousse (8,9 %) (*Aristida mutabilis*, *Andropogon gayanus*, *Cenchrus biflorus* et *Eragrostis tremula*) et le foin (4,4 %). Il existe également des cas de mélange de plusieurs types de fourrage: paille-résidus de cultures (43,3 %), foin-résidus de cultures (1,1 %) et paille-résidus de cultures-foin (6,7 %). Les modes d'acquisition du fourrage sont variables: soit achetés auprès des vendeurs ambulants (42,2 %), soit produits sur les champs de culture pluviale (14,4 %), soit ramassés sur les parcours pastoraux (jachères et enclaves pastorales) (1,1 %). Certains répondants ont recours à deux ou trois modes d'acquisition: achat-ramassage (18,8 %), achat-production (7,8 %), ramassage-production (12,2 %) et

ramassage-production-achat (3,3 %). En plus, du fourrage, les éleveurs interviewés disposent des stocks d'aliments concentrés : son de céréales (55,8 %), tourteau de coton et son de céréales (35,8 %), tourteau de coton et blocs multi-nutritionnels (5,00 %) et son de céréales et blocs multi nutritionnels (3,3 %). La zone de résidence a un effet sur le stockage et les modes d'acquisition des fourrages ($p < 0,05$). La proportion des pasteurs qui stockent du fourrage est 10,0% contre 60,0% et 30,0%, respectivement chez les agropasteurs et les éleveurs périurbains.

2.2.4 Supplémentation des animaux

Les pratiques de complémentation sont similaires entre zones notamment les quantités d'aliments concentrés distribués aux différentes catégories d'animaux ($p > 0,05$). Il n'y a pas de différence significative entre les zones dans la complémentation des différentes catégories d'animaux ($p > 0,05$). La part des vaches gestantes recevant des compléments alimentaires est de 40,0%, 30,0% et 30,0% respectivement en zone agricole, pastorale et périurbaine.

La période de la distribution des suppléments est variable chez les fermiers: en saison sèche froide et chaude, de huit à neuf mois (53,3 %), en saison sèche chaude, de trois à quatre mois (44,4 %) et en début de saison des pluies, de un à deux mois (2,2 %). Au retour des pâturages, tous les animaux reçoivent un supplément en fourrage. La distribution des fourrages se fait en vrac en tas à proximité du lieu de stockage. Outre le supplément en fourrage, les éleveurs distribuent des aliments concentrés (son de céréales locales et tourteau de coton provenant du Bénin, Burkina Faso ou Nigeria) aux animaux. Contrairement aux aliments grossiers, la distribution des concentrés est quantifiée selon l'animal (Tableau VII). La complémentation des animaux en aliments concentrés est sélective et concerne surtout les vaches en lactation (98,3 %) et les vaches gestantes (58,8 %) avec respectivement une moyenne de $5,4 \pm 2,6$ kg (médiane = 5 ; min-max=0-12,5) et $2,4 \pm 2,8$ kg (médiane = 2,5 ; min-max = 0-12,5) de son. Le reste du troupeau, excepté les génisses, reçoit de suppléments alimentaires mais les quantités sont faibles par rapport à celles données aux vaches laitières et gestantes.

Tableau VII: Quantités moyennes (en kg) des aliments concentrés distribués aux bovins dans les fermes enquêtées.

Catégorie d'animaux	zone			animaux	Animaux
	agricole	pastorale	périurbaine	supplémentés (%)	non Supplémentés (%)
Vache en lactation	4,8 ± 3,2	5,3 ± 2,2	7,8 ± 3,7	98,3	1,7
Vache gestante	2,2 ± 3,2	2,8 ± 2,2	3,4 ± 2,7	58,8	41,2
Vache vide	0,8 ± 1,7	0,9 ± 1,6	1,6 ± 2,0	31,0	68,9
Taureau	1,76 ± 2,26	2,07 ± 2,50	4,5 ± 4,0	51,3	48,7
Veau	0,9 ± 1,3	0,9 ± 1,0	1,3 ± 1,4	51,3	48,7

2.2.5 Stratégies et pratiques d'alimentation

Les contraintes d'élevage signalées dans cette étude concernant l'accès aux pâturages sont essentiellement liées à l'éloignement et la pression agricole limitant le flux des animaux vers les aires de pâturages. En saison sèche, où les contraintes de passage sont levées, les fourrages deviennent rares et leurs qualités nutritives deviennent très médiocres. Ces problèmes décrits sont généralement caractéristiques du système d'élevage extensif à dominance agricole. Des observations similaires ont été notifiées chez les éleveurs traditionnels de la commune de Sikasso (Coulibaly, 2008) et du bassin laitier de Niamey (Belli et al., 2008). Face à ces problèmes, les éleveurs adoptent plusieurs pratiques et stratégies alimentaires notamment la distribution des compléments alimentaires (résidus agricoles, pailles) et des intrants zootechniques (tourteaux, son de blé, sels minéraux). Dans cette étude, les résultats ont montré d'une part que la distribution des aliments concentrés est sélective (vache laitière et gestante) et d'autre part, que les quantités distribuées ne suffisent pas pour couvrir les besoins des animaux. Une observation similaire a été signalée par Boukari et collaborateurs (2007) dans les Communes de Niamey et de Filingué au Niger. Ces auteurs ont observé que l'alimentation est cruciale au point que la production laitière est compromise en saison sèche. Une stratégie alimentaire similaire a été observée par Somda et collaborateurs (2004) chez les éleveurs de bovins en Moyenne Guinée où 57,0 % des fermes supplémentent les veaux et 17,0 % des vaches laitières. Cette distribution sélective des aliments au sein du troupeau a été observée aussi par Tano et collaborateurs (2003) dans le système d'élevage agropastoral du Burkina Faso où les soins et les suppléments sont donnés aux animaux en fonction de leur contribution directe ou indirecte à l'autoconsommation du ménage. Ainsi, durant la période des labours, les animaux de traction sont privilégiés au niveau des soins et de la complémentation. Après les labours, ce sont les vaches laitières qui sont plus concernées par les traitements et les aliments concentrés.

L'analyse diagnostic a montré que l'accès limité aux ressources alimentaires (pâturages naturels et aliments concentrés) est un des principaux freins à la production de l'élevage extensif. Ainsi, la gestion rigoureuse des pâturages, couplée avec l'implantation judicieuse des banques d'aliments pour bétail, de points d'eau et des enclaves pastorales constitue une condition du développement de cet élevage.

La logique de sédentarisation et d'intensification qui sous-tend la diffusion du zébu Azawak sélectionné entre donc en conflit direct avec la gestion du risque alimentaire, dans une dynamique environnementale que les éleveurs perçoivent comme une détérioration de long terme, dès lors non-propice à des choix génétiques risqués. Plus qu'une relation technique déjà connue, ce que cette étude met en évidence, c'est l'importance de ce fait aux yeux des éleveurs. Une réponse à cette inquiétude apparaît assez logiquement comme prérequis de toute amélioration génétique des performances de production.

Références

- ALKOIRET I.T., AWOHOUEDEJI D.Y.G., AKOSSOU A.Y.J., BOSMA R.H. Typologie des systèmes d'élevage bovin de la commune de Gogounou au nord-est du Bénin. *Ann. Sci. Agro.*, 2009, **12**, 77-98.
- AYANTUNDE A.A., KANGO M., HIERNAUX P., UDO H.M.J., TABO R. Herders' perceptions ruminants livestock breeding management in south western Niger. *Hum. Ecol.*, 2007, **35**, 139-149.
- BAROIN C., BOUTRAIS J. Bétail et société en Afrique, *Journal des africanistes* [En ligne], 78-1/2 | 2009, mis en ligne le 01 mars 2012, consulté le 25 février 2017. URL : <http://africanistes.revues.org/2231>
- BALLA A., YAMBA B., ADAM T., ABDOU D. Etat des lieux sur la vulnérabilité des ménages au niveau local., Université Abdou Moumouni de Niamey, Projet d'Appui au dispositif National de Prévention et de gestion des Crises Alimentaires au Niger (APCAN), 2007, 61 p.
- BEBE B.O., UDO H.M.J., ROWLANDS G.J., THORPE W. Smallholder dairy systems in the Kenya highlands: breed preferences and breeding practices. *Livest. Prod. Sci.*, 2003, **82**, 117-127.
- BELLI P., TURNI J., HAROUNA A., GARBA I.A., PISTOCCHINI E., ZECCHINI M. Critères de sélection des bovins laitiers par les éleveurs autour de Niamey au Niger. *Rev. Elev. Med. vet. Pays trop.*, 2008, **61**, 51-56.
- BOUKARI A. R., CHAIBOU M., MARICHATOU H., VIAS G. Caractérisation des systèmes de production laitière et analyse des stratégies de valorisation du lait en milieu rural et périurbain au Niger: cas de la communauté urbaine de Niamey et de la commune rurale de Filingué. *Rev. Elev. Med. vet. Pays trop.*, 2007, **60**, 113-120.
- CANTONI C., LALLAU B. La résilience des Turkana. La résilience des Turkana. Une communauté des pasteurs kenyans à l'épreuve des incertitudes climatiques et politiques. Développement durable et territoires (2010)(vol.1, n°2) [en ligne] (sans date) Adresse URL: <http://developpementdurable.revues.org/8497>, consulté le 25 /03/ 2016.
- COULIBALY D. Changements sociotechniques dans les systèmes de production laitière et commercialisation du lait en zone périurbaine de Sikasso (Mali) (PhD Thesis), Agro Paris Tech: Paris-Grignon, 2008, 399 p.
- Cohen N., Arieli T. Field research in conflict environments: Methodological challenges and snowball Sampling. *Journal of Peace Research*, 2011, 48(4) 423–435.
- FAOSTAT. Données statistiques de la FAO (2016). Rome, Italy, FAO (2016). [En ligne] (Sans date) Adresse URL: <http://faostat.fao.org/site/342/default.aspx>, consulté le 25 /04/ 2016.
- GEESING D., DJIDO H. Profile fourrager du Niger (2001). [En ligne] (Sans date) Adresse URL: http://www.fao.org/AGP/agpe/doc/courprof/frenchtrad/Niger_fr/Niger_fr.htm, Consulté le 29/08/2016.
- GOMMA A.D., RUPPOL P. Etude sur la production des ruminants en milieu urbain et périurbain de Niamey, Niger. Université de Liège et Vétérinaires Sans Frontières/Belgique, 2000, 78 p.

HAMADOU S., TOU Z., TOE P. Le lait, produit de diversification en zone périurbaine à Bobo-Dioulasso (Burkina Faso). *Cah. Agri.*, 2008, **17**, 473-478.

ITC, 2015. Recherche et analyse des marches.
http://www.trademap.org/tradestat/Product_SelCountry_TS.aspx?nvpm (consulté le 13 mars 2017)

ISSA M., SEMITA C., MARICHATOU H., NERVO T., YENIKOYE A., CRISTOFORI F., TRUCCHI G. Comparative Study of Two Methods of Induction of estrus and fertility Following Artificial insemination in Azawak zebu in Niger. *J. Life Sci.*, 2013, **5**, 527-531.

INS. Annuaire statistique des cinquante ans d'indépendance du Niger (2010). [en ligne] (sans date)
 Adresse URL:
http://www.stat-niger.org/statistique/file/AnnuaireStatistiques/Annuaire_ins_2010/serie_longue.pdf,
 consulté le 25 /04/ 2016.

KASSIE G.T, ABDULAI A., WOLLNY C., AYALEW W., DESSIE T., TIBBO M., HAIL, A., MWAI O. Implicit prices of indigenous cattle traits in central Ethiopia: Application of revealed and stated preference approaches. ILRI, Nairobi, Kenya, 2011, 35 p.

KUGONZA D.R., NABASIRYE M., HANOTTE O., MPAITRWE D., OKEYO M. Pastoralists' indigenous selection criteria and other breeding practices of the long-horned Ankole cattle in Uganda. *Trop. Anim. Health Prod.*, 2012, **44**, 557-565.

LEROY G., BAUMUNG R., BOETTCHER P., SCHERF B., HOFFMANN I. Review: sustainability of crossbreeding in developing countries; definitely not like crossing a meadow. *Animal*, 2016, **10**, 262-273.

MARICHATOU H., ISSA M., CARLO S., TIZIANA N., CRISTOFORI F., GABRIELLE T., QUARANTA G., YENIKOYE A. Insémination artificielle en milieu réel au Niger. Résultats en périurbain de Niamey et à Toukounous (Département de Filingué). *Ann. Univ. Niamey*, 2009, Numéro special, 95-102.

N'GORAN K.E., YAPI-GNAORE C.V., FANTTODJI T.A., N'GORAN A. Caractérisation phénotypique et performance des vaches laitières de trois régions de Côte d'Ivoire. *Arch. Zootec.*, 2008, **57**, 415-426.

NAVES M. Caractérisation d'une population bovine de la zone tropicale: le bovin créole de Guadeloupe (Thèse de doctorant). Institut National Agronomique Paris-Grignon, 2003, 283 p.

NAROUA M., MARICHATOU H., VIAS-FRANK G., FAYE B., 2004. Croissance des veaux Azawak en milieu villageois du Niger. *RASPA*, 2004, **2**, 166-169.

NDUMU D.B., BAUMUNG R., WURZINGER M., DRUCKER A.G., OKEYO A.M., SEMAMBO D., SÖLKNER J. Performance and fitness traits versus phenotypic appearance in the African Ankole Longhorn cattle: A novel approach to identify selection criteria for indigenous breeds. *Livest. Sci.*, 2008, **113**, 234-242.

OUMA E., ABDULAI A., DRUCKER A.G., OBARE G. Assessment of farmer preferences for cattle traits in smallholder cattle production systems of Kenya and Ethiopia. Conference on International

Agricultural Research for Development, Deutscher Tropentag, Humboldt-University Berlin, Germany, 5-7 October, 2004.

OUMA E., ABDULAI A., DRUCKER A.G., OBARE G. Pastoralists Preferences for Cattle Traits: Letting them be heard. Paper contribution for the conference on pastoralism and poverty reduction in east Africa: a policy research conference to be held, Nairobi, Kenya, 27-28 June, 2006

PINI G., TARCHIANI V. Les systèmes de production agro-sylvo-pastoraux du Niger: 3-description et analyse. Politecnico di Torino: Torino, Italia, Working paper 22, 2007, 77p.

RENAUDEAU D., COLLIN A., YAHAV S., DE BASILIO V., GOURDINE J.L., COLLIER R.J. Adaptation to hot climate and strategies to alleviate heat stress in livestock production. *Animal*, 2012, **6**, 707-728.

RGAC (Recensement de l'Agriculture et du cheptel). Résultats définitifs, production animale, répartitions régionales, 2005-2007 (2007).[en ligne] (sans date) Adresse URL:

http://harvestchoice.org/sites/default/files/downloads/publications/Niger_2005-07_Vol2.pdf , consulté le 22 /03/ 2016.

SANON H.O., DRABO A., SANGARE M., KIENDREBEOGO T., GOMGNIBOU A., 2014. Caractérisation des pratiques d'embouche bovine dans l'ouest du Burkina Faso. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 2014, **8(2)**, 536-550.

SOMDA J., KEITA K., KAMMUANGA M., DIALLO M.B. Diagnostic des systèmes d'élevage urbain en Moyenne Guinée: analyse socio-économique des exploitations en production laitière dans la commune urbaine de Labé. ITC (International Trypano tolerance Center): Banjul, Gambia, 2004, 44 p.

TANO K., KAMUANGA M., FAMINOW M.D., SWALLON B. Using conjoint analysis to estimate farmer's preferences for cattle traits in West Africa. *Ecol. Econ.*, 2003, **45**, 393-407.

TOURE A., MOULA N., KOURIBA A., TRAORE B., LEROY P., ANTOINE-MOUSSIAUX N. Dairy farms typology and management of animal genetic resources in the peri-urban zone of Bamako (Mali). *J. Agr. Rural Develop. Trop. Subtrop.*, 2015, **116(1)**, 37-47.

WULETAW Z., AYALEW W., SÖLKNER J. Breeding Scheme Based on Analysis of Community Breeding Objectives for Cattle in North-western Ethiopia. *Eth.J. Anim. Prod.*, 2006, **6(2)**, 53-66.

YOUASSAO A.K.I., DAHOUDA M., ATTAKPA E.Y., KOUNTINHOIN G.B., AHOUNOU G.S., TOLEBA S.S., BALOGOUN B.S. Diversité des systèmes d'élevage de bovins de race bovine Borgou dans la zone soudanienne du Bénin. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 2013, **7**, 125-146.

Chapitre III: Breeding criteria and willingness to pay for improved Azawak zebu sires in Niger

La première étude a permis l'identification des motifs d'élevage et critères de sélection du zébu Azawak dans différents systèmes de production au Niger. Ces informations ont permis de mieux cerner la problématique et de recadrer l'objet de recherche sur critères d'appréciation des reproducteurs dans cette deuxième étude. Par ailleurs, le fait que nombre de ces attributs ou motivations ne trouvent pas de marché permettant d'observer leur valeur réelle invite à l'usage de la méthode des préférences déclarées, qui permettent en effet d'établir une estimation de prix en l'absence de marché observable (Roosen et al., 2005). Eu égard à la variabilité de l'appréciation des motivations sur bases socio-culturelles, cette évaluation de la disposition à payer pour les attributs du zébu Azawak sélectionné doit être éventuellement menée dans les différents systèmes de production du pays, pour optimiser les stratégies de diffusion. Dans cette perspective, cette étude propose d'estimer les valeurs attribuées par les éleveurs de zébu Azawak à différents critères d'appréciation des reproducteurs. Ces valeurs sont calculées sous forme de consentements à payer, par une analyse conjointe menée auprès de 150 éleveurs au sein de trois systèmes d'élevage différents (agricole, périurbaine et pastorale). L'objectif visé à travers cette étude économétrique est de fournir une évaluation détaillée de la demande en amélioration génétique dans les systèmes d'élevage considérés, afin d'informer une évaluation de l'adéquation du progrès génétique proposé par la station de Toukounous avec les différents contextes d'élevage et d'optimiser les stratégies de diffusion au Niger.

3 Breeding criteria and willingness to pay for improved Azawak zebu sires in Niger

S.Siddo^{1,2}, N.Moula^{2,3}, I. Hamadou^{1,2}, M.Issa⁴, H.Marichatou⁴, P.Leroy^{2,3}, and N.Antoine-Moussiaux^{2,3}

¹Department of Animal Production, National Institute of Agronomic Research of Niger, P.O.Box429, Niamey, Niger

²Fundamental and Applied Research for Animals & Health (FARAH), Sustainable Animal Production, Faculty of Veterinary Medicine, University of Liège, 4000 Liege, Belgium.

³Tropical Veterinary Institute, Faculty of Veterinary Medicine, University of Liege, Quartier Vallée2, Avenue de Cureghem 6, building B43, 4000 Liege, Belgium

⁴Department of Animal Production, Faculty of Agronomy, University Abdou Moumouni, P.O. Box10960, Niamey, Niger

Correspondence to: N. Antoine-Moussiaux (nantoine@ulg.ac.be)

Received: 26 April 2015–Revised: 17 June 2015–Accepted: 23 June 2015–Published: 10 July 2015 by Arch. Anim. Breed., 58, 251–259, 2015 www.arch-anim-breed.net/58/251/2015/ doi:10.5194/aab-58-251-2015

Abstract

In Niger, the growth in local demand for milk and meat makes it necessary to consider genetic improvement of the indigenous cattle. At the Toukounous breeding station, the Azawak zebu has undergone over 50 years of line breeding for milk and meat production traits. To understand the adoption potential of improved Azawak sires in Niger, this study proposes to estimate the values that cattle keepers ascribe to different breeding criteria. In a first participatory stage, the breeding criteria used by cattle keepers were first listed and their relative importance was semi-quantified in three different production zones: pastoral, rural sedentary and peri-urban sedentary. The willingness to pay (WTP) for chosen breeding criteria have then been estimated through stated preference methods with 150 breeders. From participatory surveys, the most important attributes in sire choice were reproductive performance, feeding requirements and docility. The criteria considered for conjoint analysis (CA) were feeding requirements, docility, meat or dairy type, reproductive performance, coat color and tail length. The WTP was EUR 149 for low feed requirements, EUR 139 for docility and EUR 132 for a long tail. The meat and dairy type of the sire were less important in the decision-making.

Key-words: Conjoint analysis, Azawak, cattle, breeding criteria, diffusion potential, Niger.

3.1 INTRODUCTION

In Niger, the national demand for animal products has not been fulfilled and improvements of production modes are rapidly needed. To promote this change in family farming, the government has initiated a program for the genetic improvement of Azawak zebu sires resulting from a breeding program which has been ongoing since 1954 at the Toukounous experimental station (Marichatou et al., 2009). Encouraging the adoption of an improved breed calls for a thorough understanding of the willingness of livestock keepers to adopt this new technology. This willingness may be ideally expressed as willingness to pay (WTP), in order to estimate the potential market for genetic improvement, hence the opportunity for private investment or the need for public support. To understand this willingness, one should distinguish between the contributions of the different characteristics or attributes of a sire to its accepted price. The breeders' evaluation of these different attributes is needed to direct the genetic improvements, in agreement with consumer demand and the general improvement required by the adoption strategy, including communication, training and extension services. The variability of production systems is related to the variability of the appreciation of sires, for technical or socio-cultural reasons. Thus, the adoption strategy might need to be adapted according to the production system in order to optimize it.

Stemming from Lancaster's consumption theory (1971) and thus based on a multi-attribute approach, conjoint analysis (CA) considers that one good's utility derives from its different attributes, each attribute adopting different values or levels. From this postulate, CA allows for studying the behavior of consumers facing changes in the qualities of a product (i.e., a change in the levels of its attributes), generating estimations of utility coefficients for each level of each attribute (Drucker et al., 2001). Since the success of its first application in marketing in the 1970s, CA became a tool of scientific research (Silayoi and Speece, 2007). Hence, it has been used in diverse fields of study, including the management of genetic resources in different breeding systems, mainly in developing countries (Roosen et al., 2005). In recent applications, CA proved to be useful for evaluating the farmers' WTP for animal selection criteria (e.g., milk yield, disease resistance) or analyze the preferences of cattle buyers on the market (Markemann et al., 2010; Kassie et al., 2010, 2011). Indeed, in traditional husbandry systems, the appreciation of animals is based on production, functional and esthetic parameters (Röhler-Rollefson, 1997; Tano et al., 2003; Ouma et al., 2004; Kassie et al., 2011). Multi-functionality is a major characteristic of these systems (Ayalew et al., 2003), including the socio-cultural value of animals and their attributes (Gandini and Villa, 2003; Ayantunde et al., 2007; Belli et al., 2008). Selection criteria are therefore not only based on productivity but also on the coat color, the faithfulness to the herder, the ability to walk long distances and to live in herds (Röhler-Rollefson, 1997). Many of these criteria do not have an observable monetary value in markets and the use of conventional tools for economic valuation do not allow for this valuation of genetic animal resources (Drucker et al., 2001). Stated preferences are therefore considered as a tool of choice for this task,

generating values for the WTP of breeders for particular characteristics of different breeds (Roosen et al., 2005).

To the authors' knowledge, no such econometric study has been performed to estimate the value of animal genetic resources in Niger. This study proposes to apply these methods in the context of the adoption of elite Azawak zebu sires from Toukounous breeding station and the potential adjustment of this ongoing selective breeding program. It aims at studying the appreciation criteria of cattle keepers for Azawak zebu sires in the three main production systems of Niger (pastoral, rural sedentary and peri-urban sedentary) and at providing estimation of their WTP for selected attributes.

3.2 Material and methods

3.2.1 Overall description of the study

The study was conducted in three zones of Niger with different socioeconomic characteristics: a pastoral zone in Abalak, an agricultural zone in Filingué and a peri-urban zone in Niamey. In these three zones, a first survey mobilized participatory approaches (focus groups, visual scoring tools) to identify the breeders' main appreciation criteria for Azawak zebu sires. These results allowed for establishing a protocol for the conjoint analysis for the valuation of selected attributes of Azawak sires to be applied in the same three zones.

3.2.2 Study area

3.2.2.1 Pastoral zone of Abalak

The Abalak department is located in the Tahoua region. It has a semi-arid climate and a population density of 5.44 inhabitants per km² (INS, 2010). Transhumant pastoralism is there the main activity. Commercial activities are limited to essential goods and livestock, within Niger or with neighboring countries (Nigeria, Benin, Libya and Algeria) (Pini and Tarchiani, 2007).

3.2.2.2 Agricultural zone of Filingué

Located in the northeast of the Tillabéri region, the Filingué department has a population density of 20.5 inhabitants per km² (INS, 2010). Agriculture is there the main activity, often in mixed crop–livestock systems (Pini and Tarchiani, 2007). In the northern zone, crops only sustain households' livelihoods for 1 to 3 months vs. 8 to 10 months in the southern zone. Water infrastructure there is limited to traditional or cemented wells (Balla et al., 2007).

3.2.2.3 Peri-urban zone of Niamey

The urban commune of Niamey covers a surface area of 255 km² with a population of 1.2 million (INS, 2010). Its climate is of the Sudano-Sahelian type. Animal husbandry is the second most common activity in the region, most often using semi-intensive systems (Gomma and Ruppel, 2000). Urbanization and agriculture have gradually encroached on former pastures, which are now limited to flood plains and peri-urban fallows (RGAC, 2007). The trade of crop residues for use as peri-urban livestock feed is now well developed (Gomma and Ruppel, 2000).

3.2.3 Participatory survey on sire appreciation criteria

3.2.3.1 *Sampling of focus groups*

The identification of appreciation criteria was undertaken in focus groups. In each of the three zones, cattle keepers were selected by snowball sampling on the basis of the first interviewees randomly selected from a list provided by local authorities. A diversity of interviewees was sought in terms of activity: cattle owners, professional herders, members or leaders of farmer associations (*garso, rouga*) and cattle traders (*dillali*).

With each focus group, an open discussion was first led on the appreciation criteria of Azawak zebu sires. The criteria were listed, written and represented by symbols on paper (for illiterate participants). A relative importance was then assigned to each criterion through proportional piling, using 100 counters. The consensus was sought through an iterative process and written notes were taken on the ongoing discussions. Each participant was asked for their opinion throughout the process. Motives for choices and disagreements were carefully investigated through open and probing questions.

3.2.3.2 *Statistical analyses*

Statistical analysis of participatory survey was conducted with R software (R 3.0.1). Differences of appreciation criteria between zones were tested through the Kruskal-Wallis test (function *Kruskal.test*). The degree of agreement between groups, inside each zone and of the total sample, was analyzed by calculating Kendall's coefficient of concordance (W) (package *irr*, function *scoring*). The contribution of each group to the overall concordance was obtained through Kendall's permutation test (package *vegan*, function *kendall.global*), with a correction for *ex aequo* scores (Legendre, 2005).

3.2.4 Conjoint analysis of selection criteria

3.2.4.1 *Identification of attributes, levels and the construction of sire profiles*

Six attributes with two to three levels each were retained to establish the stated preference protocol. The selection of attributes was made according to citation rate and proportional piling scores, as well as the main selection criteria applied at the Toukounous breeding station, i.e., milk production and growth. A price attribute was established on the basis of official statistics obtained from the Ministry of Livestock. Three levels were determined, i.e., XOF 170 000 (EUR 259), XOF 145 000 (EUR 221) and XOF 120 000 (EUR 183), which represent respectively the third quartile, the median and the minimal price of the livestock trade records (young bulls) of February 2013 in the study zones (*Système d'Information du Marché Bétail*).

The combination of the different levels of these seven attributes allowed 288 potential sire profiles. A fractional design using the D-optimal algorithm (XLSTAT 2013) was used to randomly generate 16 sire profiles classified into twenty pairs of profiles (Tada et al., 2013). These profiles were illustrated by a local artist (figure 9).

Profiles to value	Attributes
	<p>Productive orientation: milk</p> <p>Coat color: fawn without black extremities</p> <p>Tail length: long</p> <p>Docility: indocile</p> <p>Feed requirements: high</p> <p>Reproductive precocity: late</p> <p>Price: 170,000 FCFA (259€)</p>
	<p>Reproductive orientation: milk</p> <p>Coat color: spotted coat</p> <p>Tail length: short</p> <p>Docility: docile</p> <p>Feed requirement: low</p> <p>Reproductive precocity: late</p> <p>Price: 120,000 FCFA (183€)</p>

Figure 9: Example of pair-wise comparison choice card.

3.2.4.2 Stated preference survey: sampling and interviews

In each of the three zones, 50 breeders were selected among the participants of the focus groups. The criterion to be included was to own Azawak zebu and to be in charge of decision-making regarding breeding. In each face-to-face interview, the twenty pairs of profiles were proposed to the breeder, and they were asked which animal they would buy.

The interviewee had for each pair the possibility to opt out, i.e., to state that none of the two profiles were acceptable. After the twenty choices, short open discussions examined the interviewees' perception of the method as well as the motives of their choices and the strategy they tended to adopt to make these choices. Written notes of this qualitative information were taken during the interview.

3.2.4.3 Statistical analysis and estimation of the WTP

Econometric analysis of stated preferences was performed with the R software (R3.0.1, package *survival*, package *support.Ces*). The estimation of utility coefficients used the conditional logit model: $P_{i,j} = \exp(V_i) / \sum \exp(V_j)$; where $P_{i,j}$, the probability for object i to be preferred among j objects,

expressed as a logit function of the object utility V_j ($i \in j$). The utility V_j was modeled as a linear function of the levels of each attribute of the object j , i.e. by the formula $V_j = \beta_0 + \sum \beta_{kl} X_k + \varepsilon_j$; where β_0 is a constant, β_{kl} the utility coefficient of level l of the attribute X_k for the object j , and ε_j a random error term. For the total panel, the model estimates a utility coefficient for each level of each attribute (β_{kl}) given the general structure of interviewees' choices. The price variable was expressed in euros for statistical analysis.

The WTP corresponds to a monetary conversion of utility coefficients of each attribute's level, according to the method described by Tada and co-workers. (2013). The WTP for a level l of an attribute k is calculated as follows: $WTP_{kl} = -\beta_{kl}/\beta_\epsilon$ with β_{kl} as defined earlier, and β_ϵ being the utility coefficient of the monetary unit (EUR).

In order to analyze the effect of price on the choice, the price variable was considered as categorical in a second analysis using the same model.

The relative importance of an attribute k was calculated as $RI_k = 100 * (\beta_{kl_max} - \beta_{kl_min}) / \sum (\beta_{kl_max} - \beta_{kl_min})$, where β_{kl_max} and β_{kl_min} are respectively the maximal and minimal utility coefficient among the levels l of an attribute k .

3.3 Results

3.3.1 Appreciation criteria for Azawak sires

A total of 44 focus groups discussions were held (14 in the agricultural zone, 15 in the peri-urban zone, 15 in the pastoral zone), gathering 288 cattle owners (median group size of 7 people, range: 4-8), of which 14.0 % were women and 86.0 % were men. Sixteen appreciation criteria for Azawak sires were identified, belonging to three categories: morphological, productive and behavioral, the criteria and their scores are presented for each zone in table VIII.

Among morphological attributes, the major criterion was the coat color, cited by 77.3 % of focus groups with a median score of 18.0 % (range: 4-45). Body format was cited by 68.2 % of groups with a median score of 21.5 % (range: 5-36). The attribute docility, cited by 70.5 % of groups, obtained a median score of 16 (range: 2-53). The dairy production of the progeny of the father of the sire (half sibling of the sire) was cited by 63.6 % of focus groups with a median score of 15.5 (range: 4-39). The dairy production of the mother of the sire was cited by 43.2 % of focus groups. Most of proportional piling scores did not show any statistical differences between zones ($p > 0.05$) (table I). Three criteria showed a statistically different importance between zones. Docility was less valued in the pastoral zone (citation rate 40.0 %, median 7, range: 2-16) in comparison with the agricultural zone (citation rate 100.0 %, median 17.5, range: 3-53) and the peri-urban zone (citation rate 73.3 %, median 16, range: 4-38) ($p < 0.001$). Short horns were more appreciated in the agricultural zone (citation rate 50.0 %, median 12, range: 6-20) and less so in the pastoral and peri-urban zones, where they were cited by only one focus group (with scores of 4 and 5, respectively) ($p < 0.01$). The dairy production of the

half-sisters of the sire was slightly less well appreciated in the agricultural zone (citation rate 35.7 %, median 14, range: 10-19) in comparison with the pastoral zone (citation rate 73.3 %, median 17, range: 7-25) and the peri-urban zone (citation rate 80.0 %, median 16, range: 4-39) ($p < 0.5$). Kendall's coefficient of concordance (W) in the three zones showed medium and highly significant values ($p < 0.001$), *i.e.*, 0.47 in the agricultural zone, 0.50 in the pastoral zone, and 0.50 in the peri-urban zone. Inside zones, the concordance coefficients of each group with the others were between 0.35 and 0.63 ($p < 0.05$).

Tableau VIII: Appreciation criteria for Azawak zebu sires in three production zones of Niger, citation in focus group discussions and proportional piling scores

Appreciation criteria	Agricultural Zone N= 14			Pastoral Zone N= 15			Urban Zone N= 15			Total sample N= 44			Stat. diff. between zones
	Citation* %	Median	Min-max	Citation %	Median	Min-max	Citation %	Median	Min-max	Citation %	Median	Min-max	
Fawn-colored coat	57.1	16.5	6-29	93.3	21.5	6-42	80.0	18.0	4-45	77.3	12.5	4-45	Ns
Long tail	78.6	21.0	10-32	86.7	18.0	7-36	53.3	16.5	11-26	72.7	18.5	7-36	Ns
Docile	100.00	17.5	3-53	40.0	7.0	2-16	73.3	16.0	4-38	70.	20.0	2-53	$p < 0.001$
Good body format	71.4	22.5	15-35	66.7	16.5	8-31	66.7	24	5-36	68.1	21.5	5-36	Ns
Milk production of the half-sisters	35.7	14.0	10-19	73.3	17.0	7-25	80.0	16.0	4-39	63.6	15.5	4-39	$p < 0.05$
Testicles(big, equal)	64.3	17.0	6-30	60.0	17.0	6-25	33.3	19.0	12-26	52.3	17.0	6-30	Ns
Milk production of the mother	35.7	9.0	5-23	60.0	10.0	3-21	33.3	21.0	5-30	43.1	9.0	3-30	Ns
Firm hump	21.4	10.0	8-13	53.3	14.0	3-22	26.7	15.0	5-21	34.1	13.0	3-22	Ns
Size (tall)	14.3	20.0	16-24	26.7	16.0	14-29	26.7	10.0	1-24	22.7	15.0	1-29	Ns
Short horns	50.0	12.0	6-20	6.7	4.0	4-4	6.7	5.0	5-5	20.5	7.0	4-20	$p < 0.01$
Good stance	28.6	11.0	10-22	-	-	-	26.7	18.0	10-25	18.2	14.5	10-25	Ns
Big head	14.3	4.5	3-6	13.3	13.5	9-18	6.7	13.0	13-13	11.4	9.0	3-18	Ns
Wide chest	7.1	8.0	8-8	6.7	16.5	9-24	13.3	15.0	10-20	11.4	10.0	8-24	Ns
Black-colored spot around eyes	-	-	-	26.7	11.5	5-27	6.7	17.0	17-17	11.4	15.0	5-27	Ns
Strong neck	7.1	15.0	15-15	6.7	5.0	5-5	13.3	11.5	10-13	9.1	11.5	5-15	Ns
Ardor	-	-	-	-	-	-	6.7	19.0	19-19	2.1	19.0	19-19	Ns

*Percentage of focus groups citing the criterion

3.3.2 Sample characteristics of the stated preference survey

The socioeconomic characteristics of surveyed breeders are presented in table IX. Among the 150 participants, 80.0 % were men and 20.0 % women. The median age was 45 years (range: 21-76). Breeders below 35 years old constituted 12.6 % of the sample. 45.3 % of participants were illiterate; 54.7 % were able to read and write in French or Arabic. Their main activity was livestock (54.0 %), agriculture (35.3 %) or trade (10.7 %). The distribution of main activities was significantly different between zones ($p < 0.01$). In the pastoral zone, livestock (86.0 %) dominated agriculture (8.0 %) and trade (6.0 %). The distributions in the agricultural and peri-urban zones were similar, with a greater

importance of agriculture as the main activity (52.0 and 46.0 %, respectively), followed by livestock (38.0 % in both zones) and trade (10.0 and 16.0 %, respectively). The median size of cattle herds was 16 heads (range: 2-119), with about 80.6 % of herds below 28 heads. The median household size was 9 active persons (range: 2-30). 13.3 % of interviewed breeders were living in households including over 15 persons. Five ethnic groups composed the sample, mainly Tuareg (44.7 %), Hausa (27.3 %) and Fulani (20.0 %).

Tableau IX: Socio-economic characteristics of surveyed Azawak breeders (n=150)

		Frequency	%
Age	< 35 years	19	12.7
	35 to 40	26	17.3
	41 to 46	34	22.7
	47 to 53	26	17.3
	<53	45	30.0
Household size	< 6 persons	23	15.3
	6 to10	69	46.0
	11 to15	38	25.3
	> 15	20	13.3
Cattle herd size	< 7	25	16.7
	7 to14	40	26.7
	15 to 21	35	23.3
	22 to28	21	14.0
	> 28	29	19.3
Gender	Female	30	20.0
	Male	120	80.0
Education	Arabic	46	30.7
	French	36	24.0
	Illiterate	68	45.3
Main activity	Agriculture	53	35.3
	Trade	16	10.7
	Livestock	81	54.0
Ethnic group	Arabian	6	4.0
	Hausa	41	27.3
	Fulani	30	20.0
	Tuareg	67	44.7
	Zarma	6	4.0

3.3.3 Conjoint analysis and WTP calculation

From the participatory survey, the following attributes (and levels) were integrated for the stated preference survey: coat color (fawn with black extremities, fawn without black extremities, spotted coat), productive orientation (milk, meat), and tail length (long, short), feed requirements (high, low), docility (docile, indocile), and sexual precocity (early: 2 years, late: 3 years).

The utility coefficients and WTP estimated for each level of each attribute are presented in table X. For each attribute, one level is defined as a reference with a null coefficient and other levels' coefficients represent the utility gained when changing from the reference level to the level

considered. The utility coefficients of the other levels were positive and highly significant statistically ($p < 0.001$), indicating their appreciation by respondents.

The utility coefficient of the monetary unit was -0.004 ($SE = 0.001$), i.e., negative and highly significant ($p < 0.001$), indicating the general disutility attached to expense. When analyzed as a categorical variable, the intermediate price level (EUR 221) obtained a utility coefficient -0.164 ($SE = 0.09$; $p = 0.071$) and the highest price (EUR 259) a utility coefficient of -0.361 ($SE = 0.106$; $p < 0.001$). The highest utilities and thus the highest WTP were attached to the levels “low feed requirements” (EUR 149), “docile” (EUR 139) and “long tail” (EUR 132). Accordingly, the attributes feed requirement, docility and tail length showed the highest relative importance with 21.3, 19.9 and 18.9 % respectively. Sexual precocity obtained a WTP of EUR 113, with a relative importance of the attribute of 16.1 %. The productive orientation and coat color were less important in the participants’ choice, with relative importance of 12.3 and 11.6 %, respectively. The “dairy orientation” and “fawn-colored coat” (with black extremities) were the preferred levels of these attributes, obtaining similar WTP, at EUR 82 and EUR 87, respectively.

Tableau X: Utility coefficients and willingness-to-pay estimated for Azawak sire traits in Niger.

Attributes	Levels	Marginal utility	MWTP (€)	CI 95%(€)
Coat color	Fawn with black extremities	$0.31 \pm 0.08^{***}$	82	39-187
	Fawn without black extremities	$0.28 \pm 0.08^{***}$	73	26-192
	Spotted coat	0	0	0
Productive orientation	Milk	$0.33 \pm 0.06^{***}$	87	47-204
	Meat	0	0	0
Tail length	Short	0	0	0
	Long	$0.50 \pm 0.06^{***}$	132	79-296
Feed requirements	Low	$0.57 \pm 0.06^{***}$	149	91-331
	High	0	0	0
Docility	Docile	$0.53 \pm 0.06^{***}$	139	85-304
	Indocile	0	0	0
Reproductive precocity	Late (3 years)	0	0	0
	Early (2 years)	$0.43 \pm 0.05^{***}$	113	68-243
Price		$0.004 \pm 0.001^{***}$	-	-

*MWTP: mean willingness to pay; CI: Confidence Interval; Signif.codes: *** = $p \leq 0.001$*

3.4 Discussion

3.4.1 Participatory survey on appreciation criteria

The concordance between focus groups about the relative importance of the different appreciation criteria for Azawak sires was medium and similar between zones. Although this study did not focus on production practices, the differences between zones could be illustrated through the different proportions of people raising livestock as their main activity. Differences in the appreciation of Azawak

zebu sires between zones proved to be quite limited. The coat color, the length of the tail and the body format were the criteria the most commonly and strongly valued. Nevertheless, some differences proved statistically significant in the appreciation of docility, horns size and the milk production of the sires' half-sisters. Docility was less appreciated in the pastoral zone than in the peri-urban and agricultural zones while short horns were more valued in the agricultural zone. These two differences may be understood as due to the use of zebu as a draught animal in the agricultural zone, hence the need for animals that are docile and with less dangerous horns. In the pastoral zone, less docile animals and longer horns may be considered as an advantage for the ability of the animals to defend themselves against theft. The difference in the appreciation of the milk production of the sires' half-sisters might refer to a difference in the dairy orientation of the herds, which is more fundamental to the present work. Nevertheless, although statistically significant, this difference is moderate and the similar appreciation of the milk production ability of the sires' mother rather indicates that the difference lies in the source of information considered rather than in the importance of milk production itself.

The absence of major differences between the three study zones justified considering the three zones as a single unit in the choice experiment, without the goal of comparative analysis. As a result, the study intentionally focused on the possibility for one single strategy to be adopted in the three zones for the continuation of genetic progress in the Toukounous station and the adoption of improved Azawak sires.

3.4.2 Conjoint analysis

3.4.2.1 The price

In a conjoint analysis, the price attribute plays the role of the monetary counterpart of the other attributes. Hence, the decision-making appears as a trade-off between the disutility of spending money and the utility of the animal's attributes, of which the accepted price (WTP) is then derived. In this study, the analysis of the price attribute as a categorical variable allowed observing that a statistically significant disutility was attached to the highest price compared to the lowest. The intermediate price only presented a statistical trend to disutility ($p = 0.071$). From the short open interviews held after the choice experiments, we suggest that the degree of disutility tied to expense might be underestimated due to the interpretation of price itself as an indicator of animal's quality. This type of interpretation of price is a widespread psychological feature in buying decisions, which is exploited in marketing (Kirmani and Rao, 2000). In the present case, this interpretation constitutes a limit of the method, affecting the overall estimation of other attributes' WTP. In order to prevent this psychological effect, we propose explicitly addressing the fact that the price is not considered a sign of quality with each interviewee.

3.4.2.2 Productive and reproductive attributes

Production performance, which is classically valued in modern breeding programs, does not appear as one of the most appreciated attributes in the present survey. The production orientation attribute showed, indeed, a low relative importance in the decision-making of participants, with a preference for dairy orientation of the sire. Regarding reproduction, sexual precocity nevertheless obtained a high WTP, justified in open interviews by the willingness to rapidly increase the herd size. These observations are in agreement with the financial role of the herd in these households, i.e., a role of savings in which income generation occurs sporadically to satisfy major financial needs of the household, then mainly through the sale of young males without a fattening stage (Kassie et al., 2011). Moreover, in African pastoral communities, herd size is also considered as a sign of social status, being an indicator of the household's wealth (Cantoni and Lallau, 2010). In Kenya, Ouma and co-workers (2004) reported a similar preference for reproduction performance compared to milk production. Likewise, in Burkina Faso, Tano and co-workers (2003) observed that the appreciation of cows and bulls was firstly based on the vigor of their calves, rather than on milk or meat production attributes.

Despite the lower overall importance of the production attribute, the fact that dairy orientation was preferred to meat orientation illustrates the importance of milk for households' livelihoods. Actually, this importance might be underestimated by the present study due to the lower presence of women in the sample (focus group interviews and conjoint analysis). Indeed, milk appeared in these discussions as a domestically consumed good, with very low financial interest for the male members of households who dominated the sample. This potential gender bias deserves further investigation through distinct interviews in men and women. Traditionally, in Hausa, Fulani and Zarma households, women own the milk, which is mainly used for consumption at home. In Arab or Tuareg households, the milk may rather be considered as a wage for the herder, also for consumption. This, again, is similar to what is described in Burkina Faso (Tano et al., 2003) and Ethiopia (Kassie et al., 2011), where the sale of milk is not culturally accepted.

The present study adopted a sampling strategy taking account of the decision power of the interviewee in their household regarding the purchase of sires. As such, the dominance of male interviewees in the present sample directly results from that choice, expressing the dominance of men in this purchase decision. Therefore, the practical market described here might substantially differ from more general interest, in which milk production would take greater importance. In terms of the adoption strategy, the public goal of animal protein production would thus be constrained by the low priority of these production attributes in the buyer's decision-making. Peri-urban animal husbandry in Niger (as in many countries of Africa) would be expected to follow a different scheme compared to rural production, with increased interest in milk marketing directly to city dwellers or to dairy industry (Vias et al., 2003; Vias and Banzhaf, 2008; Boukari et al., 2007; Hamadou et al., 2008). This peri-urban production appears as more specialized, investing in housing, feed, health and making use of

exotic breeds (Alary et al., 2007). Indeed, in the peri-urban zone of Niger, this sector is home for crossbreeds between indigenous breeds (Azawak, Djelli, Gudali) and exotic ones (Piémontais, Holstein, Brown Swiss, Valdotaine) (Marichatou et al., 2009). In southeast Kenya, Ouma and co-workers (2004) also showed how the importance of milk among the appreciation criteria of cattle differs between husbandry systems and objectives. For these reasons, strong demand would be expected in the peri-urban settings for improved Azawak sires that exhibit better milk production performance. The present results are however not in agreement with this expectation. This might be explained by the sampling strategy that intentionally included purebred Azawak zebu owners, therefore excluding crossbred owners who are more production-oriented. This purposive sampling was justified in this study because of the objective to characterize the demand for Azawak zebu sires, while peri-urban crossbred owners, to increase their milk production consider exotic breeds instead. This preferred use of exotic breeds for potential improvement of milk production might also be true for purebred Azawak owners, thus explaining that they did not look for this particular quality when considering the purchase of an Azawak sire.

3.4.2.3 Functional attributes

The most appreciated attribute was the low feed requirements, obtaining a WTP of EUR 149, corresponding to around 57 % of the highest price considered. This may be interpreted as a lack of willingness or a lack of ability of the animal keepers to increase the use of inputs in the short or even the medium term. This point was made explicit during open discussion as breeders stated the need for the feeding system to remain based on the exploitation of common pastures. This cost-minimization strategy has to be understood in the context of the above-described savings role of cattle, without a specialized animal production goal. Indeed, feeding and veterinary care represent the most important share of the cash spent in animal husbandry in such family farming (Tano et al., 2003; Ouma et al., 2004; Mwacharo et al., 2005; Zander and Drucker, 2008). The present study thus confirms that the lack of physical and financial access to input supply is a major constraint to the adoption of improved sires, which are also more input demanding.

This constraint appears here as internalized in the decision-making process as the most important choice criterion, sometimes expressed by breeders as the need for the animal to fit the context. These results are similar to those of Makokha and co-workers (2007) in semi-intensive dairy farms of Kenya, where they noted the preference of farmers for cows with low feed requirements. Tano and co-workers (2003) also showed in Burkina Faso that the breeders depreciate animals with a selective feeding behavior at pasture. In that study, disease resistance and the low feed requirements were also more important in cattle's appreciation than milk production (Tano et al., 2003).

The focus group discussions in the first stage of the study show that the docility was a widely shared appreciation criterion (70.4 %), which was then confirmed through CA as the second most important criterion (WTP EUR 139). This importance was justified by the use of the sire for draught and

fattening purposes. According to interviewees' further justifications, the labor for these tasks is mainly undertaken by children and women, hence resulting in the particular attention paid to docility. In their participatory study on selection criteria for Ankole cattle in Uganda, Kugonza and co-workers (2012) reported the reverse expression of the same choice, i.e., the use of indocility as a major criterion for culling.

3.4.2.4 Morphological and esthetic attributes

In both traditional and modern breeding schemes, esthetic attributes of animals remain important, including the color of the coat. That criterion proved here a widely shared criterion in the participatory stage of the study and was then shown to be as important as the milk production attribute through conjoint analysis. The preference was then given to fawn-colored coats with black extremities (WTP of EUR 82 compared to the spotted coat). This coat is indeed considered traditionally as the standard coat of the Azawak zebu and is the standard used for 30 years in the Toukounous breeding station. In the owners' opinion, this coat color gets higher prices on markets, justified by its cultural significance and related to the color of the ground of the Azawak Valley (a recurrent explanation brought up in focus group discussions). Therefore, this orientation of Toukounous' breeding scheme appears in accordance with demand and might be better exploited in adoption messages. Such importance of coat color as a selection criterion is very common in traditional breeding systems (Tano et al., 2003; Ouma et al., 2004; Wurzinger et al., 2006; Zander and Drucker, 2008; Kugonza et al., 2012), resulting in higher prices for the cattle showing the appreciated color coat, as for example the black coat that is highly valued on Ethiopian markets (Kassie et al., 2011). The justification of this importance through the argument of tradition is also found elsewhere (Ouma et al., 2004; Ndumu et al., 2008). More precisely, the coat color may draw its importance from ceremonies in which religious and traditional rule must be respected (Ouma et al., 2004).

The length of the tail appeared as even more valued than coat color. From individual interviews and focus groups discussions, it appeared that breeders associate this criterion with breed purity. The link with good milk production was also suggested by several breeders. Kugonza and co-workers (2012) reported similar considerations about the link between a long tail and good milk production, according to Ankole cattle owners in Uganda. That study also reported the link made by breeders between milk production and the size of testicles. The criterion of the size of the testicles was also mentioned by owners in the present study, but was rather justified through better reproductive performance.

3.5 Conclusion

This study allowed estimating with standard econometric methods the market value of selection attributes of Azawak zebu cattle in Niger in the prospect of designing a suitable adoption strategy for improved sires from the Toukounous breeding station. Increased milk production or weight gain, which would improve the livelihoods of cattle-owning households, did not appear as major decision criteria in this study. Identified as a national priority, this objective will be maintained for both

selection and adoption, but its neglect in the cattle owners' buying decision needs to be understood to adapt the adoption message. It has been proposed that the poor access to inputs is a major constraint in this regard, and is internalized in the breeders' decision-making in family farming systems where multi-functionality and technical and financial constraints prevail. In the medium term, good access to inputs and a rapid specialization of farms may not be expected to contribute to the national objective of inclusive growth. In this regard, access to inputs and veterinary services will remain a priority to achieve this goal in the near future. However, understanding the appreciation criteria should help increase the adoption of superior Azawak sires among smallholders and help gradually build sustainable improved systems, based on an indigenous genetic resource.

References

- ALARY V., CHALIMBAUD J., FAYE B. Multiple determinants of milk production in Africa; the example of the diversity of dairy farming systems in the Mbarara area (Uganda). *Afr. Dev.*, 2007, 32, 156-180.
- AYALEW W., RISCHKOWSKY B., KING J.M., BRUNS E. Crossbreds did not create more net benefits than indigenous goats in Ethiopian smallholdings. *Agric. Syst.*, 2003, 76, 1137-1156.
- AYANTUNDE A.A., KANGO M., HIERNAUX P., UDO H.M.J., TABO R. Herders' perceptions ruminants livestock breeding management in south western Niger. *Hum.Ecol.*, 2007,35, 139-149.
- BALLA A., YAMBA B., ADAM T. ABDOU D. Etat des lieux sur la vulnérabilité des ménages au niveau local., Projet d'Appui au dispositif National de Prévention et de gestion des Crises Alimentaires au Niger(APCAN): Université Abdou Moumouni de Niamey, 2007, 61 p.
- BELLI P., TURNI J., HAROUNA A., GARBA, I.A., PISTOCCHINI, E., ZECCHINI, M. Critères de sélection des bovins laitiers par les éleveurs autour de Niamey au Niger. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.* 2008, 61, 51-56.
- BOUKARI R.A., CHAIBOU M., MARICHATOU H., VIAS F.S.G. Caractérisation des systèmes de production laitière et analyse des stratégies de valorisation du lait en milieu rural et périurbain au Niger : cas de la communauté urbaine de Niamey et de la commune rurale de Filingué. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 2007, 60, 1-8.
- CANTONI C., LALLAU B. La résilience des Turkana, Développement durable et territoires (2010) (vol.1, n°2) [en ligne] (sans date) Adresse URL:<http://developpementdurable.revues.org/8497>, consulté le 25 /02/ 2015.
- DRUCKER A.G., GOMEZ V., ANDERSON S. The economic valuation of farm animal genetic resources: a survey of available methods. *Ecol. Econ.*, 2001, 36, 1-18.
- GANDINI G., VILLA E. Analysis of the cultural value of local livestock breeds: a methodology. *J. Anim. Breed. Genet.*, 2003,120, 1-11.
- GOMMA A.D., RUPPOL P. Etude sur la production des ruminants en milieu urbain et périurbain de Niamey, Niger. Université de Liège et Vétérinaires Sans Frontières/Belgique, 2000, 72 p.
- HAMADOU S., TOU Z., TOÉ P. Le lait, produit de diversification en zone périurbaine à Bobo-Dioulasso (Burkina Faso). *Cah. Agric.*, 2008, 17, 473-478.
- INS. Annuaire statistique des cinquante ans d'indépendance du Niger (2010). [En ligne] (Sans date) Adresse URL: http://www.stat-niger.org/statistique/file/AnnuaireStatistiques/Annuaire_ins_2010/serie_longue.pdf, consulté le 25 juin 2014.
- KASSIE G.T., ABDULAI A., WOLLNY C. Implicit Prices of Indigenous Bull Traits in Crop-Livestock Mixed Production Systems of Ethiopia. *Afric. Dev. Rev.*, 2010, 22, 842-494.

KASSIE G.T., ABDULAI A., WOLLNY C., AYALEW W., DESSIE T., TIBBO M., HAIL A., MWAI O. Implicit prices of indigenous cattle traits in central Ethiopia: Application of revealed and stated preference approaches. Research Report 26: ILRI, Nairobi, Kenya, 2011, 42 p.

KIRMANI A., RAO A. No Pain, No Gain: A critical Review of the Literature on Signaling Product Quality. *J. Mark.*, 2000, 64, 66-79.

KUGONZA D.R., NABASIRYE M., HANOTTE O., MPAITRWE D., OKEYO M. Pastoralists' indigenous selection criteria and other breeding practices of the long-horned Ankole cattle in Uganda. *Trop. Anim. Health Prod.*, 2012, 44, 557-565.

KÖHLER-ROLLEFSON I. Indigenous practices of animal genetic resource management and their relevance for the conservation of domestic animal diversity in developing countries. *J. Anim. Breed. Genet.*, 1997, 114, 232-238.

LANCASTER K. Consumer Demand: a new approach. Columbia University Press: New-York, 1971, 176 p.

LEGENDRE P. Species Associations: The Kendall Coefficient of Concordance Revisited. *J. Agric. Biol. Environ. Stat.*, 2005, 10, 226-245.

MAKOKHA S., KARUGIA J., STAAL S., OLUOCH-KOSURA W. Valuation of cow attributes by conjoint analysis: a case study of Western Kenya. *Afr. J. Agric. Res. Econ.*, 2007, 1, 95-113.

MARICHATOU H., ISSA M., CARLO S., TIZIANA N., CRISTOFORI F., GABRIELLE T., QUARANTA G., YENIKOYE A. Insémination artificielle en milieu réel au Niger. Résultats en périurbain de Niamey et à Toukounous (Département de Filingué). *Ann. Univ. Niamey.*, 2009, Numéro special, 95-102.

MARKEMANN A., ZANDER K., SIEGMUND-SCHULTZE M., STEMMER A., ROESSLER R., HEROLD P., VALLE ZARATE A.: Towards a sustainable breeding goal for llamas in Bolivia: WTP estimates for selection traits. In: Proceedings of the 9th World Congress on Genetics Applied to livestock Production (WCGALP), Leipzig, Germany, 1-7 August 2010, 2010, S.0887.

MWACHARO J.M., DRUCKER A.G. Production Objectives and Management Strategies of Livestock Keepers in South-East Kenya: Implications for a Breeding Programme. *Trop. Anim. Health Prod.*, 2005, 37, 635-65.

NDUMU D.B., BAUMUNG R., WURZINGER M., DRUCKER A.G., OKEYO A.M., SEMAMBO D., SÖLKNER J. Performance and fitness traits versus phenotypic appearance in the African Ankole Longhorn cattle: A novel approach to identify selection criteria for indigenous breeds. *Livest. Sci.*, 2008, 113, 234-242.

OUMA E., ABDULAI A., DRUCKER A.G., OBARE G. Assessment of farmer preferences for cattle traits in smallholder cattle production systems of Kenya and Ethiopia, Conference on International Agricultural Research for Development. Deutscher Tropentag, Humboldt-University Berlin, Germany, 5-7 October 2004, 2004, ID 387.

- PINI G., TARCHIANI V. Les systèmes de production agro-sylvo-pastoraux du Niger:3-description et analyse. Working paper 22. Politecnico di Torino: Torino, Italia, 2007, 77 p.
- RGAC (Recensement de l'Agriculture et du cheptel Résultats définitifs, production animale, répartitions régionales, 2005-2007(2007). [En ligne] (Sans date) Adresse URL: http://harvestchoice.org/sites/default/files/downloads/publications/Niger_2005-07_Vol2.pdf, consulté le 22 /03/ 2014.
- ROOSEN J., FADLAOUI A., BERTAGLIA M. Economic evaluation for conservation of farm animal genetic resources. *J. Anim. Breed. Genet.* 2005, 122, 217-228.
- SILAYOI P., SPEECE M. The importance of packing attributes: a conjoint analysis approach, *Euro. J. Mark.*, 2007, 14, 1495-1517.
- TADA O., MUCHENIE V., MADZIMURE J., DZAMA K. Determination of economic weights for breeding traits in indigenous Nguni cattle under in-situ conservation. *Livest. Sci.*, 2013, 155, 8-16.
- TANO K., KAMUANGA M., FAMINOW M.D., SWALLON B. Using conjoint analysis to estimate farmer's preferences for cattle traits in West Africa. *Ecol. Econ.*, 2003, 45, 393-407.
- VIAS F.S.G., BONFOH B., DIARRA A., NAFERI A., FAYE B. Les élevages laitiers bovins autour de la Communauté Urbaine de Niamey: Caractéristiques, production, commercialisation et qualité du lait. *Etud. Rech. Sahéliennes.*, 2003, 8, 159-165.
- VIAS G., BANZHAF M. Etude de l'impact de la hausse des prix du lait et des produits laitiers sur les producteurs et les consommateurs. Etude de cas du Niger. IRAM: Montpellier, 2008, 68 p.
- WURZINGER M., NDUMU D., BAUMUNG R., DRUCKER A., OKEYO A.M., SEMAMBO D.K., SOLKNER J. Indigenous selection criteria in Ankole cattle and different production systems in Uganda. 56th Annual Meeting of the European Association for Animal Production (EAAP), Uppsala, Sweden, 5-8 June 2005, 2005, L 4.6.
- WURZINGER M., NDUMU D., BAUMUNG R., DRUCKER A., OKEYO A.M., SEMAMBO D.K., BYAMUNGU N., SÖLKNER J.: Comparison of production systems and selection criteria of Ankole cattle by breeders in Burundi, Rwanda, Tanzania and Uganda. *Trop. Anim. Health Prod.*, 2006, 38, 571-581.
- ZANDER K.K., DRUCKER A. G. conserving what's important; using choice model scenarios to value local cattle breeds in East Africa. *Ecol. Econ.*, 2008, 68, 34-45.

3.6 Discussion supplémentaire

Cette étude a abordé l'amélioration génétique dans un contexte socioéconomique à travers l'étude des préférences déclarées des éleveurs concernant les caractéristiques d'un zébu reproducteur ainsi que leur disposition à payer pour les différents attributs du zébu. Cette technique a également été utilisée par plusieurs auteurs en économie de l'élevage pour estimer les préférences des éleveurs pour les caractéristiques des animaux (Scarpa et al., 2003, Tano et al., 2003 ; Ruto et al., 2008). C'est une technique quantitative pour déterminer les préférences individuelles (Mangham et al., 2009). Ainsi,

l'étude n'a pas pris en compte tout l'aspect zootechnique de l'amélioration génétique. Elle s'est focalisée sur les aspects socio-économiques et socioculturels des relations éleveur-troupeau et ressources-éleveurs. Ces termes sont décrits sous formes de critères d'appréciation et d'adoption et non-adoption d'un reproducteur comme le zébu Azawak dans le cas de cette étude. Néanmoins, les aspects traitant de la reproduction sont indirectement pris en compte à travers le critère « précocité sexuelle ». En effet, dans les systèmes d'élevage traditionnel, l'appréciation des animaux est basée à la fois sur des critères de production, de fonctionnement et de phénotype (Röhler-Rollefson, 2001 ; Tano et al. 2003 ; Ouma et al., 2004 ; Kassie et al., 2011). C'est pourquoi dans ces élevages, l'utilisation des outils conventionnels d'évaluation économique ne permettent souvent pas d'estimer la valeur économique des ressources génétiques animales (Zander et al., 2008 ; Kassie et al., 2011).

References

- MANGHAM L.J., HANSON K., MCPAKE B. How to do (or not to do) Designing a discrete choice experiment for application in a low-income country. *Health. Policy. Plan*, 2009, 24:151–158.
- KASSIE G.T., ABDULAI A., WOLLNY C., AYALEW W., DESSIE T., TIBBO M., HAIL A., MWAI O. Implicit prices of indigenous cattle traits in central Ethiopia: Application of revealed and stated preference approaches. Research Report 26: ILRI, Nairobi, Kenya, 2011, 42 p.
- KÖHLER-ROLLEFSON I. Indigenous practices of animal genetic resource management and their relevance for the conservation of domestic animal diversity in developing countries. *J. Anim. Breed. Genet.*, 1997, 114, 232-238.
- RUTO E., GARRODA G., SCARPA R. (2008) Valuing animal genetic resources: a choice modeling application to indigenous cattle in Kenya. *Agr. Econ*, 38:89–98.
- SCARPA R., RUTO E.S.K., DRUCKER A.G., KRISTJANSON P., REGE J.E.O., RADENY M.
- TANO K., KAMUANGA M., FAMINOW M.D., SWALLON B. Using conjoint analysis to estimate farmer's preferences for cattle traits in West Africa. *Ecol. Econ.*, 2003, 45, 393-407.
- ZANDER K.K., DRUCKER A. G. conserving what's important; using choice model scenarios to value local cattle breeds in East Africa. *Ecol. Econ.*, 2008, 68, 34-45.

Chapitre IV: La croissance du bovin Azawak au Niger: influence de facteurs de variation non génétiques et estimation des paramètres génétiques

Les chapitres 2 et 3 ont permis la caractérisation de la demande en amélioration génétique dans les systèmes d'élevage traditionnels. Conformément à l'approche méthodologique retenue, une étude de l'offre en amélioration génétique s'avère nécessaire pour mieux évaluer son adéquation avec cette demande en amélioration génétique. L'objectif de sélection choisi pour cette évaluation est la croissance, qui a été identifiée par les études précédentes comme une demande actuelle des éleveurs. La sélection de l'Azawak à Toukounous s'étant focalisée jusqu'à nos jours sur la production laitière, cette évaluation entre donc également dans une optique de réorientation ou de différenciation des stratégies de sélection à mettre en œuvre. L'objet de ce chapitre est ainsi d'estimer les gains attendus dans les performances de croissance par la sélection de la race Azawak à la station de Toukounous et la diffusion du zébu Azawak sélectionné dans les différents systèmes de production au Niger. Cette troisième étude propose donc d'aborder cet élément sous l'angle de la supériorité phénotypique transférable par le biais de la diffusion, qui revient en termes génétiques à l'évaluation des composantes environnementales et génétiques de la variabilité phénotypique et donc l'estimation des paramètres génétiques, dont centralement l'héritabilité.

4 La croissance du bovin Azawak au Niger: influence de facteurs de variation non génétiques et estimation des paramètres génétiques

Siddo S.^{1, 2}, Moula N.^{2, 3}, Hamadou I.^{1, 2}, Issa M.⁴, Marichatou H.⁴, Antoine-Moussiaux N.^{2, 3}, Leroy P.^{2,3}, Michaux C.^{1,5}

¹Département des Productions Animales, Institut National de la Recherche Agronomique du Niger, BP: 429 Niamey, Niger.

²Département des Productions animales, Faculté de Médecine vétérinaire, Université de Liège, Boulevard de Colonster, 20, bâtiment B43, 4000 Liège, Belgique.

³Institut Vétérinaire Tropical, Faculté de Médecine vétérinaire, Université de Liège, Boulevard de Colonster, 20, bâtiment B43, 4000 Liège, Belgique.

⁴Département des Productions Animales, Faculté d'Agronomie, Université Abdou Moumouni, BP: 10960 Niamey, Niger.

⁵ Faculté de Médecine, Université Libre de Bruxelles (ULB), Bruxelles, Belgique

*Ce chapitre a été soumis dans la revue **Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement**.*

Résumé

L'étude a porté sur le zébu Azawak qui fait l'objet d'une sélection sur base d'un progeny-test à la station de Toukounous. Les facteurs non génétiques ont été évalués grâce à des modèles linéaires fixes et les paramètres génétiques à l'aide de la méthode du maximum de vraisemblance restreinte (REML) appliquée à un modèle animal multi-caractère. Les effets du sexe, de la saison et de l'année de naissance et de leurs interactions étaient significatifs ($p < 0,05$) sur les poids à la naissance, à 20 mois et sur les gains moyens quotidiens de la naissance à 12 mois (GMQ12) et 18 mois (GMQ18). L'héritabilité était modérée pour le poids à la naissance (0,2) et à 12, 14 et 20 mois (0,1 à 0,4). Elle était élevée pour le poids à 13 mois (0,6), le GMQ12 (0,6) et le GMQ18 (0,4). La corrélation génétique était modérée entre les poids à la naissance et à un an (0,5) et faible entre le poids à la naissance et à 13 et 20 mois (0,2 à 0,3). Les corrélations génétiques entre le GMQ12 et les poids à la naissance, à 12 et 13 mois sont modérées à élevées (0,5 à 0,7). Elles sont faibles entre le GMQ18 et les poids à la naissance, à 12 mois et à 16 mois (0,0 à 0,3) et modérées à élevées entre le GMQ18 et les poids à 17 et 20 mois (0,4 à 0,8). Les corrélations environnementales suivaient les mêmes tendances que les corrélations génétiques. Sur la base de ces résultats, on peut prévoir un gain génétique en termes de croissance par l'usage du zébu Azawak de la station de Toukounous et des progrès à atteindre encore par la sélection pour cet objectif.

Mots clés: bovin Azawak, facteurs non génétiques, héritabilité, Niger

4.1 Introduction

La croissance pondérale est un caractère important dans la gestion et/ou la sélection des espèces animales d'élevage. Elle est le reflet de leur capacité d'adaptation aux conditions environnementales et de leur valeur économique (Thiruvankadan et al., 2009). L'évolution pondérale est le principal critère d'appréciation reflétant l'adaptation à un environnement difficile où l'alimentation, l'abreuvement et la pression sanitaire sont des facteurs limitant de la productivité (Nyoya et al., 1998). De plus, le poids est le facteur déterminant des revenus des producteurs des animaux à viande (Gunawan et Jakaria, 2011).

Au Niger, le zébu Azawak, adapté aux conditions environnementales sahéliennes, a bénéficié d'un intérêt grandissant de la part de l'Etat nigérien et d'un grand nombre d'éleveurs. L'amélioration génétique et la diffusion du progrès génétique nécessitent une estimation des paramètres génétiques des caractères d'intérêt ainsi qu'une évaluation de l'effet des facteurs non génétiques enregistrés sur ces mêmes caractères afin d'éliminer leur biais lors de l'estimation des paramètres génétiques. Mais les études sur le zébu Azawak sont rares notamment dans son berceau qui est le Niger. Même s'il fait l'objet d'une sélection sur base d'un progeny-test depuis 1954 à la station de Toukounous et qu'il bénéficie de plus en plus d'une amélioration génétique dans la sous-région où il est reconnu pour ses aptitudes mixtes (viande et lait) (Ouegradrago et al., 2008), on ne dispose guère d'informations sur les paramètres génétiques de la croissance pondérale depuis 1982 (Chartier et al., 1982; Achard et Chanono, 1995). Le but de la présente étude était d'évaluer, chez des bovins Azawak élevés à la station de Toukounous, l'effet des facteurs non génétiques sur des caractères de croissance comprenant le poids à la naissance et les poids entre 12 et 20 mois et les gains moyens quotidiens (GMQ) entre la naissance d'une part et 12 et 18 mois d'autre part et d'estimer les paramètres génétiques de ces mêmes caractères.

4.2 Matériel et méthodes

4.2.1 Milieu de l'étude

L'étude a été conduite à la station de Toukounous qui est implantée à environ 22 km de la commune urbaine de Filingué, chef-lieu du Département de Filingué et à 200 km au Nord Est de Niamey, la capitale du Niger située entre 14°29' et 14°35' Nord et 3°18' et 3°21' Est. Le climat est de type sahélien. Il est caractérisé par deux saisons principales. La saison des pluies s'étend de mai à septembre, sa durée est variable d'une année à l'autre avec une durée maximale de 105 jours, la pluviosité moyenne est de 350 mm/an. La saison sèche dure généralement neuf mois avec deux composantes: une saison sèche et froide d'octobre à février où les températures ne dépassent guère 20°C et une saison sèche chaude de mars à juin où la température moyenne peut atteindre 36°C avec des pics de 45°C. Durant cette dernière période, les conditions alimentaires sont particulièrement précaires.

4.2.2 Les animaux et le mode d'élevage

L'étude a porté sur les zébus Azawak de la station de Toukounous qui forment le troupeau améliorateur du cheptel villageois par diffusion des reproducteurs. L'effectif du cheptel de la station s'élève à 700 têtes de bovins. Dès la naissance, chaque veau reçoit un matricule (année et le numéro d'ordre de naissance dans l'année). La robe de couleur fauve, les productions de lait et de viande sont les principaux critères de la sélection qui s'effectue sur base d'un progeny-test.

Le mode d'élevage est un système extensif. Les animaux s'alimentent sur des parcours naturels subdivisés en parcelles fourragères clôturées et composées d'une végétation annuelle de graminées (*Schoenefeldia gracilis*, *Aristida mutabilis*, *Cenchrus biflorus*) et d'une strate arbustive composée principalement de 3 espèces *Maerua crassifolia*, *Boscia senegalensis*, *B. angustifolia* (Douma et al., 2007). Pendant la saison sèche ces arbustes, toujours verts, complètent par leurs apports en matières azotées, vitamines et oligoéléments, une ration de paille de très faible valeur nutritionnelle. La production fourragère est très variable selon les années et les types de sols (Achard et Chanono, 1995). En cas de baisse de la production fourragère, seules les vaches en lactation reçoivent des suppléments à base de grains ou de tourteau de coton.

L'allotement se fait selon le sexe, l'âge, le stade physiologique ou l'option de production de l'animal (lait, viande ou mixité). Les informations nécessaires sont obtenues lors du contrôle hebdomadaire des caractères zootechniques (âge et poids au sevrage, âge à la reproduction) et des caractères physiologiques (mise bas, gestation, chaleurs). Les veaux sont laissés avec leurs mères durant la première semaine pour consommer le colostrum, ils sont ensuite séparés de leurs mères sauf pendant les heures de traite. Le sevrage s'effectue à dix mois. La mise en reproduction est effectuée à deux ans pour les mâles et les femelles et l'âge au premier vêlage est en moyenne de 36,5 mois (Achard et Chanono, 2006).

La reproduction est conduite en monte naturelle et les taureaux sont introduits dans les troupeaux de femelles en 4 périodes: deux en saison sèche et froide (120 jours), de février à mars et de novembre à décembre et deux en saison de pluie (90 jours), de juin à mi-juillet et de mi-août à septembre.

Le sexe ratio est d'un taureau pour 50 à 60 reproductrices. Ce programme de reproduction permet de répartir les naissances sur toute l'année afin de maintenir la production laitière de la station continue. Les inséminations artificielles (IA) se pratiquent à titre expérimental tout au long de l'année depuis 2007.

La lutte préventive contre les épizooties consiste aux déparasitages internes et externes (les traitements contre les parasites externes sont conduits chaque semaine) et en vaccination contre certaines maladies infectieuses (péripleurite contagieuse bovine, pasteurellose, charbon) selon le calendrier officiel de prophylaxie du Niger. Les traitements curatifs sont administrés en cas de signes cliniques avérés

4.2.3 La collecte des données

Les données relatives à 3870 animaux des deux sexes collectées à la station de Toukounous sur les animaux nés de 1993 à 2012 sont: le numéro de l'animal, la date de naissance, le numéro du père, le

numéro de la mère, le sexe, le rang de vêlage de la mère, le poids à la naissance ainsi que les poids mensuels depuis l'âge de 12 mois jusqu'à 25 mois. Etant donné les faibles effectifs au-delà de 20 mois, les analyses ont porté uniquement sur les poids de la naissance à 20 mois (P00 à P20) et sur les gains moyens quotidiens de zéro à 12 mois (GMQ12) et de zéro à 18 mois (GMQ18). Tous les animaux ont deux parents connus. Aucun parent des 3870 animaux de l'étude n'a de grands-parents connus. Les 73 pères sont identifiés et ils ont de 1 à 319 descendants.

4.2.4 Analyse des données

4.2.4.1 Evaluation de l'effet des facteurs non génétiques sur les caractères de croissance

Les effets du sexe, de la saison et de l'année de naissance et de leurs interactions ont été étudiés à l'aide du logiciel SAS (procédure GLM, SAS, 2008). Le modèle linéaire à effets fixes suivant a été utilisé pour l'analyse:

$$y_{ijkl} = \mu + a_i + b_j + c_k + (ab)_{ij} + (bc)_{jk} + (ac)_{ik} + (abc)_{ijk} + \varepsilon_{ijkl}$$

Y_{ijkl} = poids ou GMQ de l'animal i , de sexe j , né en saison k de l'année l

μ = la moyenne générale

i = effet fixe du sexe ($i=1,2$) 1=mâle ; 2= femelle j = effet fixe de la saison de naissance ($j=1, 2, 3$)

1=saison froide, 2=saison chaude; 3=saison de pluies c_k = effet fixe de l'année de naissance ($k=1,2, \dots, 19$) 19 années de 1993 à 2012

ab_{ij} = effet fixe de l'interaction sexe et saison de naissance

bc_{jk} = effet fixe de l'interaction année et saison de naissance

ac_{ik} = effet fixe de l'interaction sexe et année de naissance

abc_{ijk} = effet fixe de l'interaction sexe-année de naissance-saison de naissance

ε_{ijkl} = erreur résiduelle aléatoire

4.2.4.2 Estimation des paramètres génétiques

Un modèle animal multicaractère a été ajusté aux données et les composantes de la variance et de la covariance des caractères étudiés ont été estimées par la méthode du maximum de vraisemblance restreinte (REML) grâce au logiciel VCE 6.0.2 (Kovac et al, 2008). La matrice d'apparenté est creuse en raison de l'absence de connaissance des grands-parents. Dans ce modèle, l'interaction sexe-saison de naissance-année de naissance est considérée comme seul effet fixe, le veau étant l'effet aléatoire. L'expression mathématique du modèle en notation matricielle est la suivante:

$$Y = Xb + Za + \varepsilon$$

Y = poids à la naissance, poids mensuels de 12 à 20 mois et GMQ entre la naissance et 12 mois et la naissance et 18 mois

X, Z = matrices qui associent respectivement les vecteurs b et a avec Y

a = vecteur des effets génétiques aléatoires du veau

b = vecteur de l'interaction sexe du veau-saison de naissance-année de naissance

ε =erreur résiduelle aléatoire

4.3 Résultats

4.3.1 Effets des facteurs non génétiques

L'effectif, la moyenne, les valeurs minimales et maximales ainsi que la déviation standard des caractères de croissance sont présentés dans le tableau XI et illustrée par les figures 10 et 11. Les valeurs du coefficient de détermination (R^2 du modèle linéaire fixe ajusté aux données de croissance) sont faibles et s'étendent de $R^2= 14,6\%$ (poids à 13 mois) à $37,5\%$ (poids à 18 mois) (Figure 11). Par ailleurs, l'importance (en terme de R^2) de chaque effet est donnée, selon les différents poids et gains quotidiens moyens à la figure 12. Les effets fixes inclus dans le modèle n'expliquent qu'une faible partie de cette variance.

Tableau XI: Statistique descriptive des caractères de croissance

4.4	Caractères	4.5	n	Moyenne (kg)	Minimum (kg)	Maximum (kg)	Dév.st
p00		3870		22,3	10	34	1,9
p12		1929		156,2	76	279	30,0
p13		711		153,6	80	259	30,8
p14		809		163,9	79	270	33,6
p15		897		170,9	90	299	33,9
p16		971		177,7	90	323	36,0
p17		958		183,8	90	349	38,4
p18		904		189,5	90	326	38,2
p19		804		201,5	100	375	39,0
p20		696		212,5	113	344	35,3
GMQ12		1806		365,7	168	701	80,9
GMQ18		849		305,5	120	554	69,5

p00 à p20: poids à la naissance à 20 mois ; n:nombre;dev.st:déviati on standard ;

GMQ12 et GMQ18 : gain moyen quotidien de la naissance à 12 mois et à 18 mois

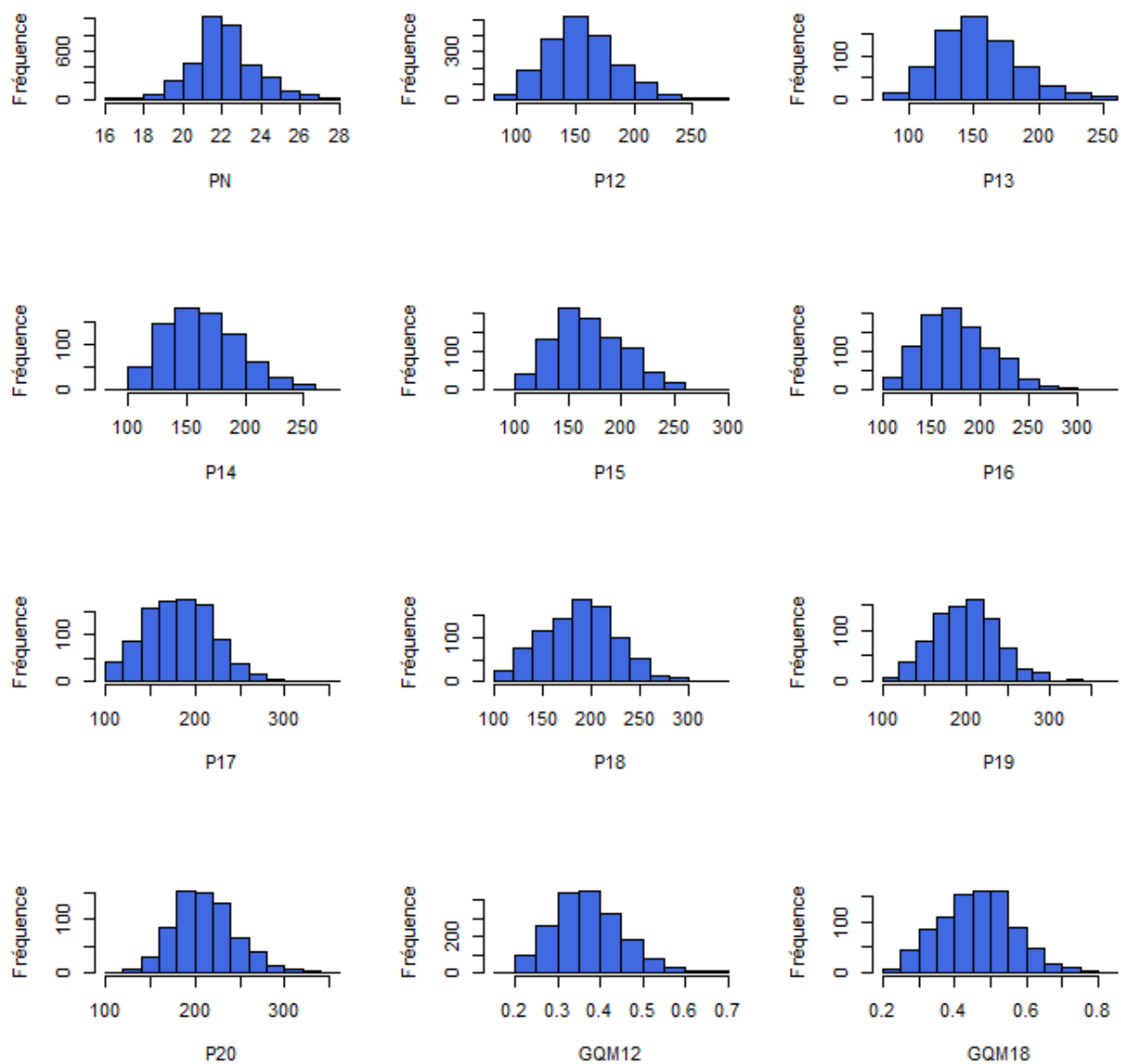


Figure 10: Distribution de fréquence du poids à la naissance et des poids de 12 à 20 mois.

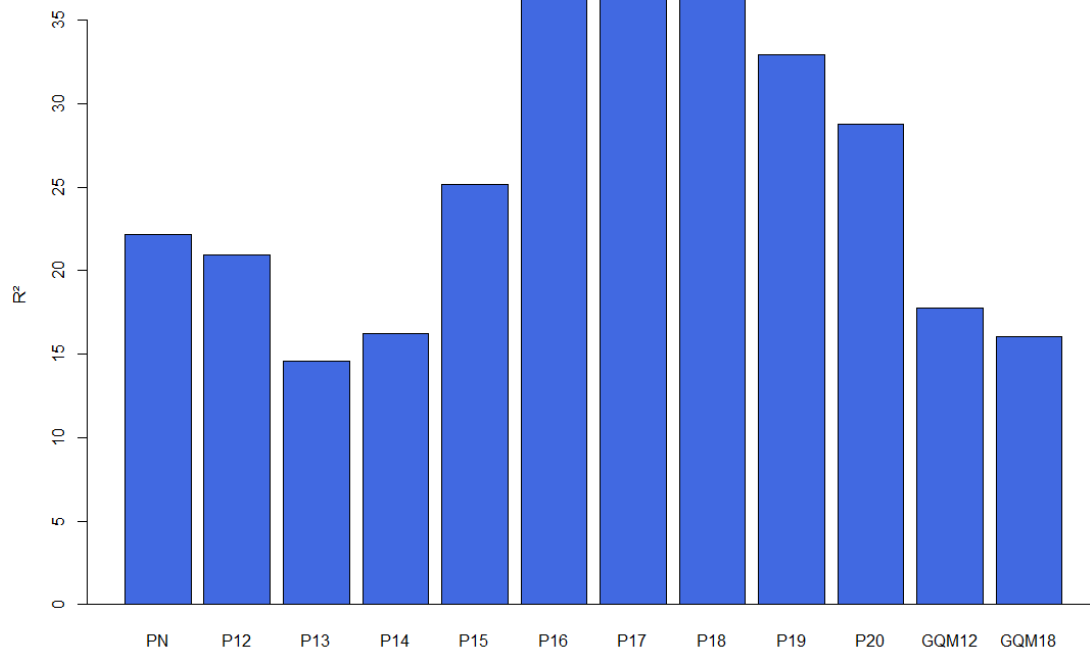


Figure 11: Valeurs R² (%) du modèle linéaire fixe ajusté aux données de poids et de gain quotidien moyen

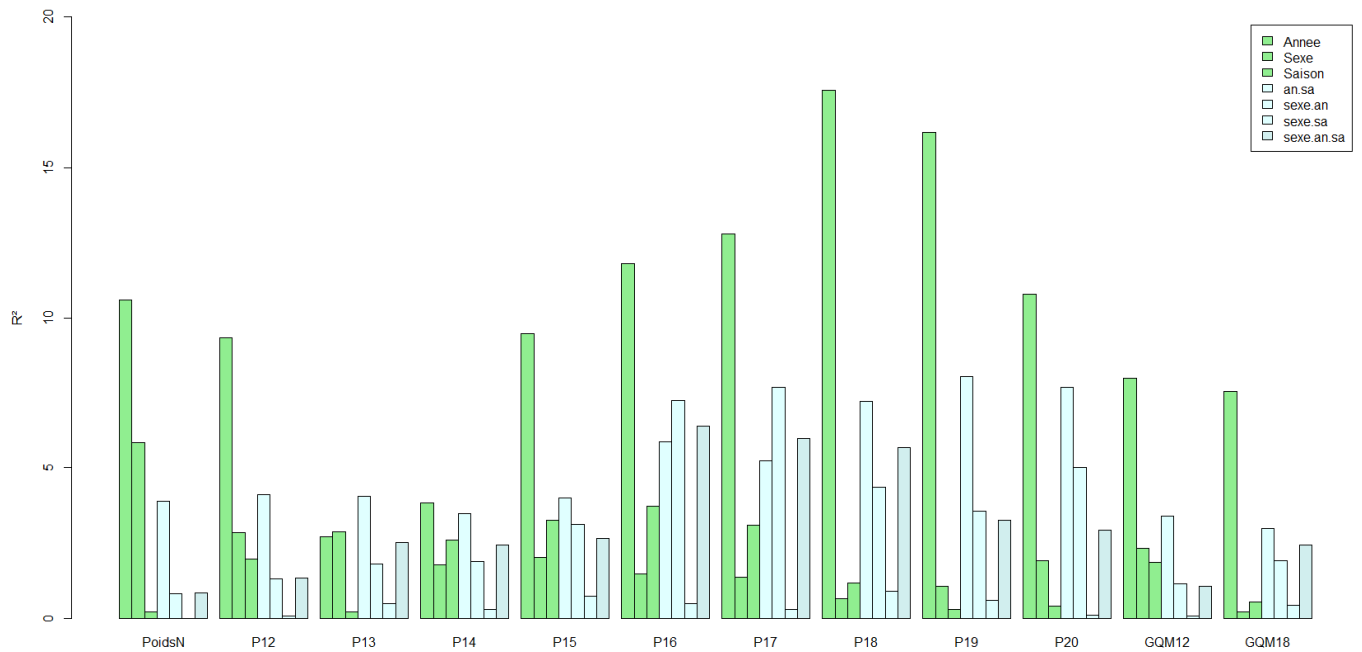


Figure 12: Valeurs R² (%) des différents effets du modèle linéaire fixe ajusté aux données de poids et de gain quotidien moyen

L'effet du sexe était significatif ($p < 0,05$), les mâles avaient des poids significativement supérieurs à ceux des femelles de la naissance à 20 mois, il en était de même pour les GMQ12 et GMQ18.

La saison de naissance a un effet significatif sur les poids de la naissance à 19 mois, sauf à 13 mois. Les GMQ sont aussi influencés significativement par la saison. Les veaux nés en saison des pluies ont des poids significativement ($p < 0,05$) plus élevés que ceux nés en saisons froide et chaude. Par contre, les veaux nés en saison froide présentaient un GMQ12 plus élevé ($p < 0,05$) que ceux nés en saisons pluvieuse et chaude. Le GMQ18 des veaux nés en saison chaude était plus élevé ($p < 0,05$) que celui des veaux nés en saisons froide et pluvieuse.

L'année de naissance influence significativement ($p < 0,05$) tous les poids (figure 13 et 14) et les GMQ (figure 16). Le poids à la naissance baisse de 1993 à 1998, remonte légèrement et se stabilise autour de 23 kg (figure 13). Le poids à 12 mois chute de 1993 à 2003, remonte ensuite et se stabilise autour de 160 kg (figure 14). Les autres poids suivent la même tendance que le poids à 12 mois entre 2002 et 2012.

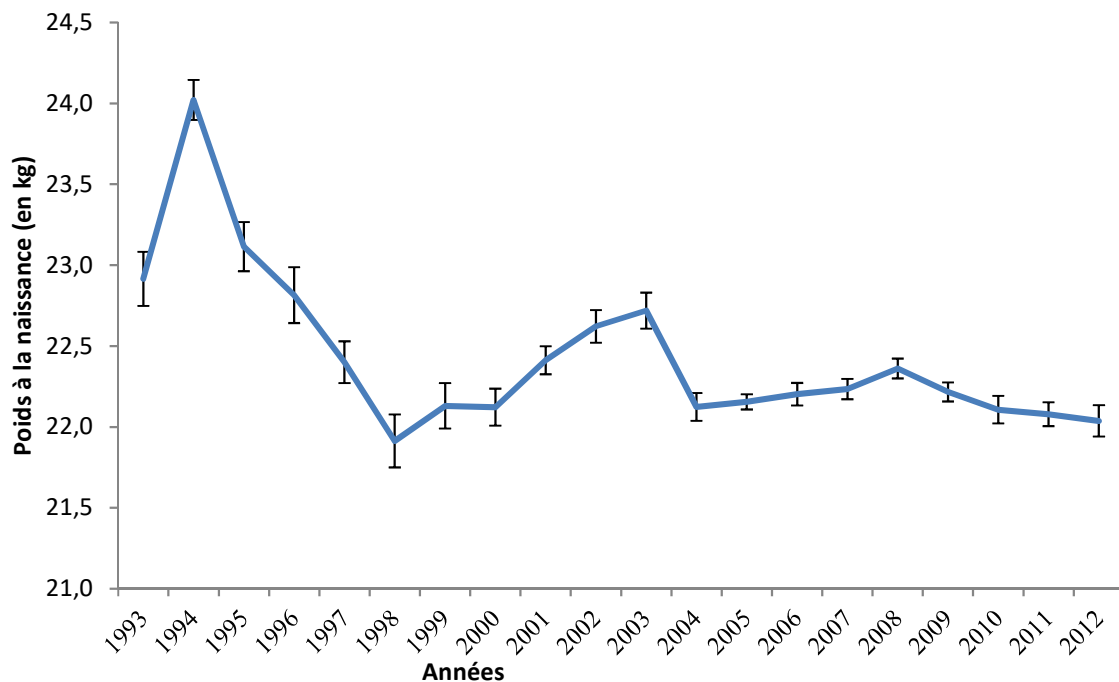


Figure 13: Influence de l'année de naissance sur le poids à la naissance

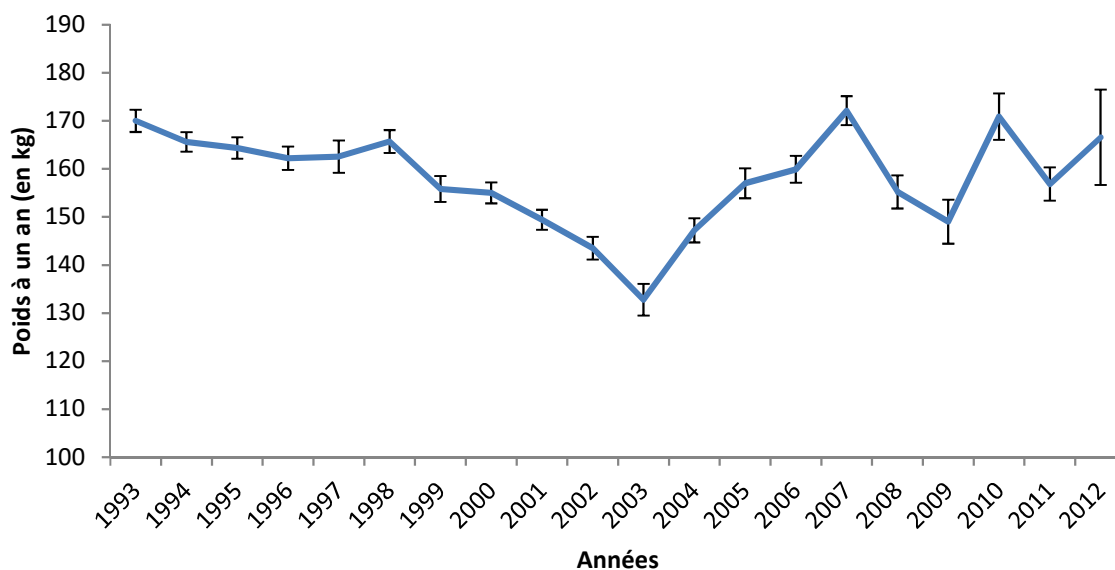


Figure 14: Influence de l'année de naissance sur le poids à 12 mois

Les GMQ12 et GMQ18 (figure 15) les plus élevés ont été obtenus respectivement en 1996 et 2007 (404 g) et alors que le minimum est noté en 2003 avec une valeur de 284 g.

L'interaction entre l'année et la saison est significative pour tous les caractères. L'interaction entre le sexe et l'année est significative sauf pour le poids à la naissance, à 13 et 20 mois. L'interaction entre le sexe et la saison de naissance était significative sauf pour le poids à la naissance et pour les poids à 12, 13, 14, 17 et 20 mois et pour le GMQ12. Les veaux mâles nés en saison froide sont significativement ($p < 0,001$) plus lourds à 12 mois que ceux nés en saison sèche chaude et en saison des pluies. A 18 mois, ce sont les femelles nées en saison des pluies qui pèsent plus ($p < 0,05$) que celles nées en saison sèche chaude et froide. Les veaux mâles nés en saison sèche chaude présentent respectivement des GMQ12 et GMQ18 significativement ($p < 0,05$) plus importants. La triple interaction est significative, sauf pour le poids à la naissance et à 12 mois et le GMQ12.

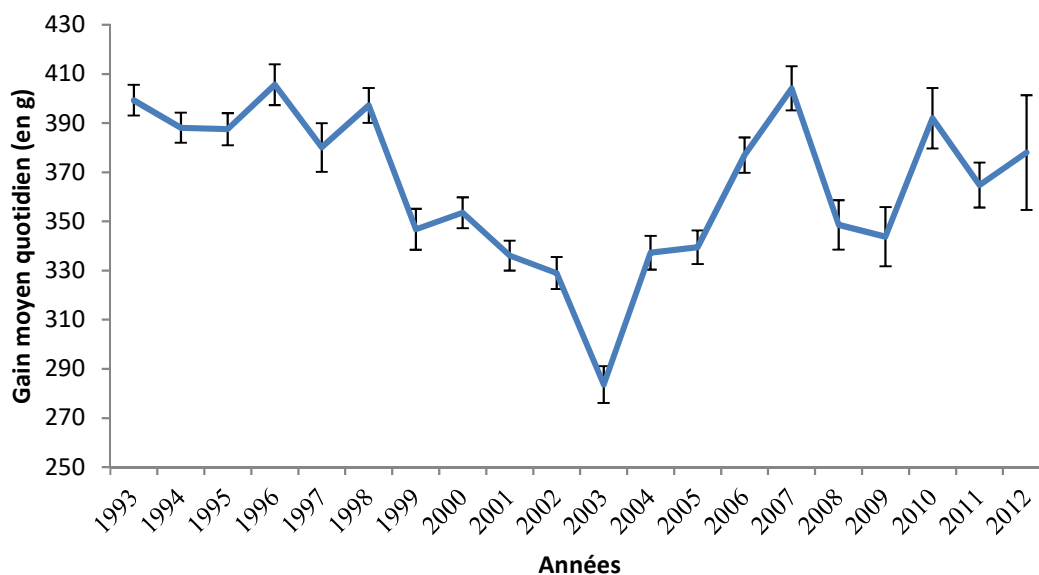


Figure 15: Influence de l'année de naissance sur le GMQ de la naissance à 18 mois

4.5.1 Paramètres génétiques

Les valeurs d'héritabilité et des corrélations génétiques et d'environnement sont données au tableau XII, de même que leurs erreurs standard.

L'héritabilité estimée est modérée pour le poids à la naissance ($h^2 = 0,2$) et la plupart des autres poids ($h^2 = 0,2$ à $0,4$) et élevée pour le poids à 13 mois ($h^2 = 0,6$) (tableau XII). La corrélation génétique est modérée entre les poids à la naissance et à un an ($rg = 0,5$). Les corrélations génétiques entre le poids à la naissance et les poids ultérieurs se réduisent à $0,3$ pour le poids à 13 mois et à moins de $0,2$ pour les autres. A partir de 12 mois, les corrélations entre les poids consécutifs varient entre $0,7$ et $0,9$ et les corrélations se réduisent progressivement avec l'espacement des pesées pour atteindre des valeurs inférieures à $0,3$ lorsque l'intervalle excède 5 mois (tableau XII). L'héritabilité des GMQ12 et GMQ18 est élevée, respectivement $0,6$ et $0,4$ (tableau XII). La corrélation génétique entre le GMQ12 et le GMQ18 est négative ($rg = -0,3$). Les corrélations entre le GMQ12 et les poids à la naissance, à 12 et 13 mois sont modérées à élevées ($rg = 0,5$ à $0,7$). Les corrélations entre le GMQ18 et les poids sont faibles avant 17 mois ($rg = 0,0$ à $0,3$) et modérées à élevées après ($rg = 0,4$ à $0,8$). Les corrélations entre les autres poids et le poids à 17 mois sont particulièrement faibles, à l'inverse ces corrélations avec le poids à 18 mois sont plutôt élevées. Les corrélations environnementales suivent grosso modo les mêmes tendances que les corrélations génétiques (tableau XII).

Tableau XII: Héritabilité des caractères de croissance (sur la diagonale), corrélations génétiques (au-dessus de la diagonale), corrélations résiduelles d'environnement (sous la diagonale) et erreurs standard (entre parenthèses)

	P00	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20	GMQ12	GMQ18
P00	0,2 (-0,2)	0,5 (0,0)	0,3 (0,0)	0,2 (0,0)	0,1 (0,0)	0,1 (0,0)	0,1 (0,0)	0,2 (0,0)	0,2 (0,0)	0,1 (0,0)	0,5 (0,0)	0,6 (0,0)
P12	<u>0,4</u> (-0,0)	0,2 (0,0)	0,9 (0,0)	0,5 (0,0)	0,4 (0,0)	0,4 (0,0)	0,0 (0,0)	0,5 (0,0)	0,3 (0,0)	0,3 (0,0)	0,7 (0,0)	0,0 (0,0)
P13	<u>0,1</u> (0,0)	<u>0,9</u> (0,0)	0,6 (0,0)	0,8 (0,0)	0,7 (0,0)	0,5 (0,0)	0,1 (0,0)	0,6 (0,0)	0,3 (0,0)	0,3 (0,0)	0,6 (0,0)	0,1 (0,0)
P14	<u>0,1</u> (0,0)	<u>0,4</u> (0,0)	<u>0,7</u> (0,0)	0,4 (0,0)	0,8 (0,0)	0,5 (0,0)	0,2 (0,0)	0,6 (0,0)	0,3 (0,0)	0,3 (0,0)	0,3 (0,0)	0,1 (0,0)
P15	<u>0,1</u> (0,0)	<u>0,4</u> (0,0)	<u>0,6</u> (0,0)	<u>0,5</u> (0,0)	0,4 (0,0)	0,9 (0,0)	0,5 (0,0)	0,8 (0,0)	0,5 (0,0)	0,5 (0,0)	0,2 (0,0)	0,2 (0,0)
P16	<u>0,2</u> (0,0)	<u>0,3</u> (0,0)	<u>0,5</u> (0,0)	<u>0,5</u> (0,0)	<u>0,6</u> (0,0)	0,4 (0,0)	0,7 (0,0)	0,8 (0,0)	0,6 (0,0)	0,5 (0,0)	0,1 (0,0)	0,3 (0,0)
P17	<u>0,1</u> (0,0)	<u>0,3</u> (0,0)	<u>0,4</u> (0,0)	<u>0,2</u> (0,0)	<u>0,4</u> (0,0)	<u>0,8</u> (0,0)	0,4 (0,0)	0,8 (0,0)	0,6 (0,0)	0,5 (0,0)	-0,2 (0,0)	0,4 (0,0)
P18	<u>0,1</u> (0,0)	<u>0,2</u> (0,0)	<u>0,4</u> (0,0)	<u>0,4</u> (0,0)	<u>0,5</u> (0,0)	<u>0,8</u> (0,0)	<u>0,8</u> (0,0)	0,4 (0,0)	0,7 (0,0)	0,6 (0,0)	0,2 (0,0)	0,5 (0,0)
P19	<u>0,1</u> (0,0)	<u>0,2</u> (0,0)	<u>0,3</u> (0,0)	<u>0,3</u> (0,0)	<u>0,4</u> (0,0)	<u>0,6</u> (0,0)	<u>0,6</u> (0,0)	<u>0,9</u> (0,0)	0,4 (0,0)	0,7 (0,0)	0,0 (0,0)	0,8 (0,0)
P20	<u>0,1</u> (0,0)	<u>0,1</u> (0,0)	<u>0,2</u> (0,0)	<u>0,2</u> (0,0)	<u>0,3</u> (0,0)	<u>0,5</u> (0,0)	<u>0,5</u> (0,0)	<u>0,8</u> (0,0)	<u>0,8</u> (0,0)	0,4 (0,0)	0,0 (0,0)	0,6 (0,0)
GMQ12	<u>0,6</u> (0,0)	<u>0,7</u> (0,0)	<u>0,5</u> (0,0)	<u>0,4</u> (0,0)	<u>0,3</u> (0,0)	<u>0,2</u> (0,0)	<u>0,1</u> (0,0)	<u>0,0</u> (0,0)	<u>0,0</u> (0,0)	<u>-0,1</u> (0,0)	0,6 (0,0)	-0,3 (0,0)
GMQ18	<u>0,1</u> (0,0)	<u>0,2</u> (0,0)	<u>0,2</u> (0,0)	<u>0,1</u> (0,0)	<u>0,2</u> (0,0)	<u>0,3</u> (0,0)	<u>0,5</u> (0,0)	<u>0,6</u> (0,0)	<u>0,7</u> (0,0)	<u>0,5</u> (0,0)	<u>-0,1</u> (0,0)	0,4 (0,0)

P00 à P20 : poids de la naissance à 20 mois ;GMQ12 et GMQ18 : gain moyen quotidien de la naissance à 12 mois et à 18 mois

4.6 Discussion

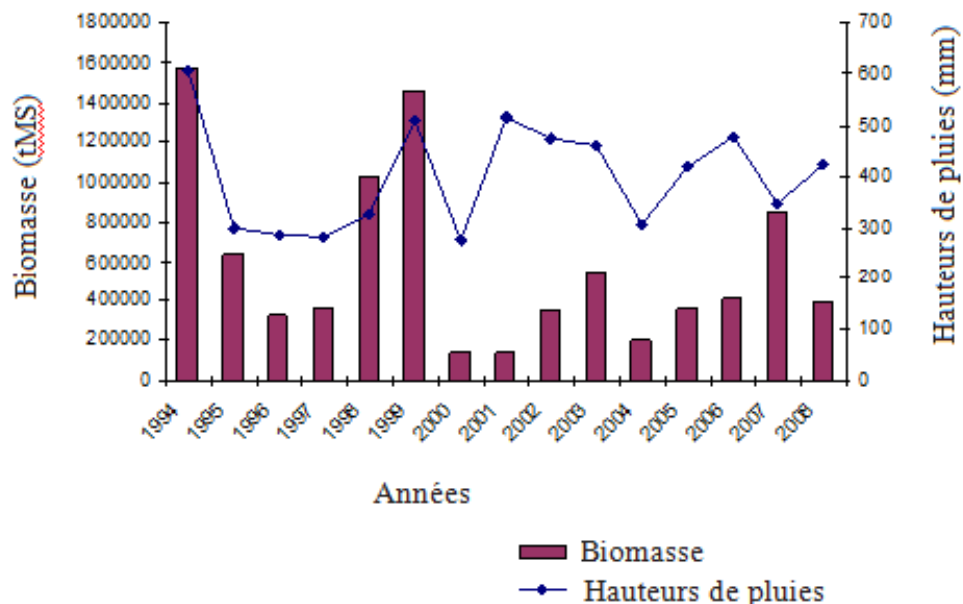
4.6.1 Sexe

Le poids à la naissance et tous les poids de 12 à 20 mois sont significativement supérieurs chez les mâles Azawak ($p < 0,05$). Ces résultats concordent avec ceux obtenus par d'autres auteurs sur la race Azawak. Pour le poids à la naissance: Boly et collaborateurs (2000) au Burkina Faso, $23,3 \pm 3,0$ kg pour le mâle et $21,5 \pm 3,2$ kg chez la femelle; avec ceux de Gouro et Yenikoye (1991), au Niger, 28,8 kg contre 25,5 kg; Naroua et collaborateurs (2004), au Niger, $22,0 \pm 2,1$ et $21,9 \pm 1,7$ kg. Pour le poids à

12 mois: Boly et collaborateurs (2000) au Burkina Faso, $132 \pm 24,7$ kg chez le mâle et $126,3 \pm 26,2$ kg chez la femelle; Achard et Chanono (1995) à la station de Toukounous au Niger chez des animaux nés en 1987, 1989 et 1991, $253,0 \pm 5,0$ kg contre $221,0 \pm 5,0$ kg et Boly et collaborateurs (2000) au Burkina Faso, $167,9 \pm 26,1$ kg chez le mâle et $159,3 \pm 28,1$ kg chez la femelle. Pour les GMQ, Achard et Chanono (1995) au Niger, observent 70 g au profit des mâles après l'âge de 6 mois. Toutefois, Boly et collaborateurs (2000) n'ont pas observé de différence de GMQ entre 7 et 18 mois.

4.6.2 Saison et année de naissance

L'année et la saison de naissance ont une influence significative sur le poids à la naissance, les poids de 12 à 20 mois et les GMQ. Des effets semblables ont été observés dans les élevages traditionnels par Naroua et collaborateurs (2004); par Achard et Chanono (1995) pour les poids à 9, 18, 24 mois des veaux nés à la station de Toukounous en 1989 et 1991 et ils ont également observé un ralentissement de la croissance chez les taureaux en saison sèche avec un GMQ de 143 g et une reprise de la croissance avec des GMQ de l'ordre 604 g en saison des pluies où les ressources fourragères sont abondantes. Cependant, l'effet année ou saison n'est pas lié à la sécheresse, mais plutôt au déficit de la biomasse fourragère. En effet, les quantités de pluies très supérieures à la moyenne (300 mm/an) des années 2001 à 2008 ne paraissent pas avoir eu d'impact sur la production fourragère (figure 16). L'effet année est dû à la quantité de biomasse produite qui est en relation avec une bonne répartition du nombre de jours de pluies. La figure 17 montre l'évolution en dents de scie du NDVI à la station de Toukounous. Cette diminution est confirmée par les mesures au sol de la Direction Départementale de l'Elevage de Filingué dont la station de Toukounous (figure 16).



Source : Direction Départementale de l'Elevage /Filingué

Figure 16: Quantité de biomasse fourragère et hauteurs de pluies du Département de Filingué de 1994 à 2009.

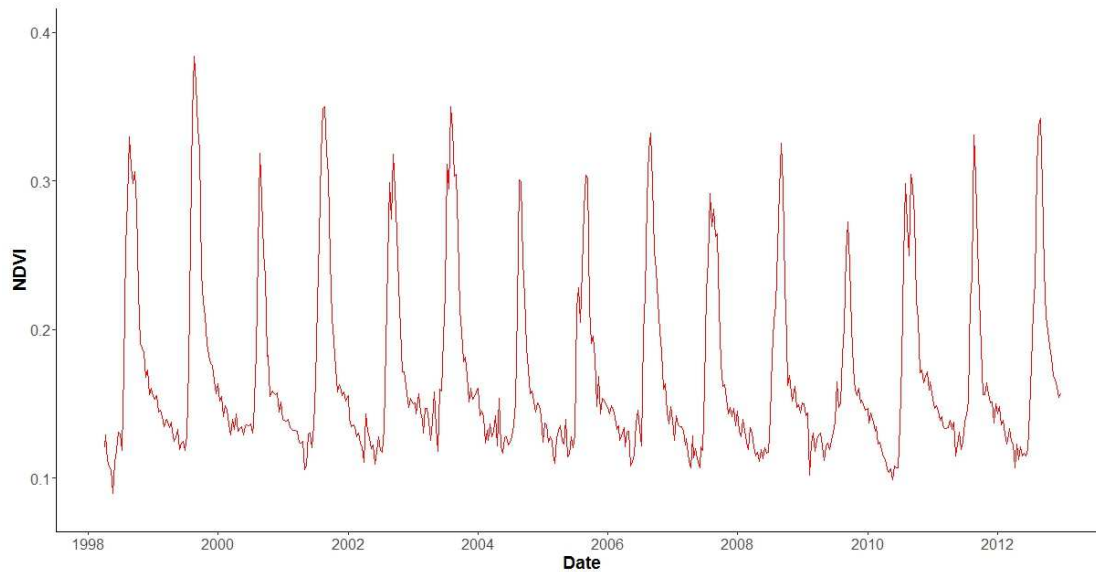


Figure 17: Evolution de l'NDVI de la station de Toukounous de 1998 à 2012

L'influence de l'année et de la saison de naissance et de leur interaction sur la croissance s'explique par leur influence sur la qualité et la quantité des pâturages qui sont la base pratiquement exclusive de l'alimentation des animaux en croissance et des vaches gestantes à la station de Toukounous.

Il est donc important de considérer ces facteurs dans les études des paramètres génétiques des caractères de croissance. Pour atténuer les effets des carences alimentaires sur les paramètres génétiques de croissance, Denis et Valenza (1971) ont recommandé une supplémentation des veaux à partir de 2 à 3 mois. Selon eux, on ne peut apprécier correctement la croissance des animaux élevés dans les conditions sahéliennes sur parcours naturels sans supplémentation. C'est pourquoi il serait intéressant de reprendre les études présentes sur le bovin Azawak sous une alimentation intensive et à volonté avant le sevrage. Pour d'autres auteurs, l'estimation des paramètres génétique doit se faire dans des conditions aussi proches que possibles des conditions commerciales habituelles.

Les effets fixes inclus dans le modèle linéaire n'ont pas expliqué toute la variabilité des facteurs non génétiques. La corrélation entre les facteurs n'est pas bonne. Ainsi, il y a d'autres paramètres qui peuvent expliquer cette variance qui ne sont pas pris en compte dans ce modèle tels que les facteurs génétiques, l'effet troupeau et l'effet du sevrage.

4.6.3 Paramètres génétiques

La taille de l'échantillon de cette étude est relativement faible (4000 têtes). Le faible taux d'héritabilité de certains paramètres peut être lié à la taille de l'échantillon.

L'héritabilité du poids à la naissance et à 12 mois chez le zébu Azawak, estimée dans cette étude, est modérée ($h^2 = 0,2 \pm 0,0$). Les héritabilités ne se comparent pas entre population de milieux différents. Toutefois, à titre informatif, des études faites sur des races bovines ouest africaines ont montré que le poids à la naissance et à 12 mois sont peu héritables. Leur héritabilité varie en général entre 0,1 et 0,3

(Diop et Van Wylk., 1998; Abdullah et Olutogun, 2006; Assan, 2012). L'héritabilité du poids à 13 mois ($h^2 = 0,6$) est relativement élevée par rapport à celles des poids de 14 à 20 mois ($h^2 = 0,4$). Cette brusque différence ne peut traduire une réalité biologique et doit dès lors résulter d'un artefact lié à la structure de nos données. Les différences entre les valeurs d'héritabilité peuvent résulter de l'échantillonnage de la population, des conditions variables d'environnement et de gestion de troupeau ou des erreurs aléatoires et systématiques dans les procédures d'estimation des données. L'héritabilité calculée pour le poids à l'âge de 13 mois apparaît donc comme un résultat aberrant, à écarter de notre modélisation des impacts attendus de la sélection. Les héritabilités des GMQ entre 0 à 12 mois et 0 à 18 mois étant élevées ($h^2 = 0,4$ à $0,6$), il est facile de sélectionner sur ces caractères.

Les corrélations génétiques entre les différents poids sont modérées à faibles et mais positives, la sélection pour un poids donné entraînera donc une réponse corrélée favorable. Il en est de même pour les corrélations d'environnement, un milieu donné a le même effet sur tous les poids.

Les corrélations génétiques du poids à 18 mois sont élevées avec les autres poids. Ces valeurs peuvent être liées à l'effet troupeau car à 18 mois les femelles sont mises dans des conditions bonnes nutritionnelles pour les préparer à la reproduction. Ceci peut influencer leur vitesse de croissance. Ricordeau et collaborateurs (1992) ont montré l'existence des corrélations élevées entre la vitesse de croissance des veaux et les poids.

L'héritabilité estimée des poids est modérée et homogène alors que les corrélations environnementales sont positives et fortes (augmentent entre poids consécutifs). Une influence des effets environnementaux a été observée par Chartier et collaborateurs (1971) sur la croissance pondérale des veaux Azawak à la station de Toukounous, ainsi que dans la présente étude. Pour améliorer la croissance pondérale, il faut donc d'abord agir sur les conditions environnementales à la station de Toukounous. Les héritabilités et les corrélations génétiques et d'environnement sont quelques exceptions près significatives.

4.7 Conclusion

Les facteurs environnementaux dont nous disposons notamment le sexe, la saison et l'année de naissance sont une source de variation des caractères de croissance chez le zébu Azawak. Il est donc important de tenir compte de ces facteurs lors de l'estimation des paramètres génétiques et de la prédiction de valeurs d'élevage afin d'éviter les biais. Les estimations de l'héritabilité des caractères de croissance de la naissance à 20 mois sont modérées à élevées, ce qui indique qu'un programme de sélection pour la production de viande peut être efficace dans la race Azawak.

Cette étude a montré que l'héritabilité des paramètres génétiques de croissance notamment les gains moyens quotidiens est modérée à élevée, ce qui indique qu'un gain meilleur est attendu de la diffusion du zébu Azawak sélectionné. Cette étude confirme l'intérêt potentiel pour l'élevage paysan des résultats de sélection à la station de Toukounous.

References

- ABDULLAH A. R., OLUTOGUN O. Estimates of genetic and phenotypic parameters for preweaning growth traits of N'Dama (*Bostaurus*) calves in the humid tropics of Nigeria. *Livestock Research for Rural Development*. 18, <http://www.lrrd.org/lrrd18/8/abdu18120.htm>, consulté le 12/07/2016.
- ACHARD F., CHANONO M. Un système d'élevage performant bien adapté à l'aridité à Toukounous. *Sécheresse*, 1995, 6, 215-222.
- AMIN M.R., HABID M.A., BHUIYAN A.K.F.H. Reproductive potential of red Chittagong cattle in Bangladesh. *J. Trop. Resour. Sustain. Sci.*, 2013, 1, 71-86.
- BOLY H., SOME S.S., KABRE A., SAWADOGO L., LEROY P. Reproduction et croissance du zébu Azawak en zone soudano-sahélienne. *Ann. Univ. Ouagadougou*, 2000, 8 (Série B), 85-98.
- CHARTIER P., LAOUALY A., PLANCHENAULT D. Estimation of the different genetic parameters of weight growth in the Azawak zebu. *Rev. Elev. Méd. Vet. Pays Trop.*, 1982, 35, 413-419.
- DENIS J-P., VALENZA J. Exteriorization of genetic potentialities of Senegalese Peulh zébu (Gobra). *Rev. Elev. Méd. Vet. Pays Trop.*, 1971, 24, 409-418.
- DIOP M., VAN WYLIK L.D. 1998. Estimates of genetic parameters for growth traits of Gobra cattle. *Anim. Sci.*, 1978, 66, 349-355.
- GOURO S.A., YENIKOYE A. 1991. Etude préliminaire sur le comportement d'œstrus et la progestéronémie de la femelle zébu Azawak au Niger. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop.*, 1991, 44, 100-103.
- GOYACHE F., GUTIERREZ J.P. Heritability of reproductive traits in Asturiana de los Valles beef cattle breed. *Arch. Tierz. Dummerstorf*, 2001, 44, 489-496.
- GUNAWAN A., JAKARIA A. Genetic and non-genetic effects on birth, weaning and yearling weight of Bali cattle (2011). [en ligne] (Sans date) Adresse URL: <http://medpetjournal.iipb.ac.id/>, consulté le 12/07/2016.
- KOVAC M., GROENEVELD E., GRACIA-CORTEZ A. Variance components estimation 6.0.2. (VCE-6) User's Guide and Reference Manual., Institute of Farm Animal Genetics: Neustadt, Germany 2008.
- MAGANA J.G., SEGURA J.C. Heritability and factors affecting growth traits and age at first calving of zebu beef heifers in south-eastern Mexico. *Trop. Anim. Health Prod.*, 1997, 29, 185-192.
- MULINDWA H.E., KIFARO G.C., SEWANNYANA E. Comparative pre-weaning growth of zebu cattle and their crosses with Sahiwal and Boran. *Ug. J. Agric. Sci.*, 2012, 13, 35-44.
- NAROUA M., MARICHATOU H., VIAS-FRANK G., FAYE B., 2004. Croissance des veaux Azawak en milieu villageois du Niger. *RASPA*, 2004, 2, 166-169.
- NJOYA A., BOUCHEL D., NGO TAMA A.C., PLANCHENAULT D. Facteurs affectant le poids à la naissance, la croissance et la viabilité des veaux en milieu paysan au Nord du Cameroun. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop.*, 1998, 51, 335-343

OLAWUNI S.O., SALAKO A.E. Genetic parameters and factors affecting reproductive performance of white Fulani cattle in Southwestern Nigeria. *Global Vet.*, 2010, 5, 255-258.

OUEDRAOGO G.A., BARRY M., TOE F., SAWADOGO G.J., 2008. Evolution de marqueurs biochimiques et endocriniens chez les femelles zébu au cours d'un protocole d'induction de l'œstrus suivi d'une insémination artificielle. *Rev. Méd. vét.*, 2008, 159, 169-176.

SAS. Institute Inc. SAS OnlineDoc® 9.1.3. Cary, NC: SAS Institute Inc, 2008.

THIRUVENKADAN A.K., PANNEERSELVAM S., RAJENDRAN R. Non-genetic and genetic factors influencing growth performance in Murrah Buffalos. *S Afr. J. Anim. Sci.*, 2009, 39: Suppl 1, 102-106.

Chapitre V: Q method to map the diversity of stakeholders' viewpoints along agricultural innovation systems: a case study on cattle genetic improvement in Niger

La rencontre entre la demande et l'offre en amélioration génétique dans le contexte nigérien ne s'opère pas à travers un marché libre mais bien à travers un système multi-acteurs d'innovation et vulgarisation, animé par l'Etat et visant les éleveurs comme bénéficiaires. Cette étude aborde ce point de rencontre particulier entre offre et demande à travers une cartographie des différents discours à l'œuvre, reflétant les différentes perceptions de la question de l'amélioration génétique au Niger. L'objectif en est de caractériser les positionnements des acteurs par rapport au système d'innovation, afin de juger du degré de communauté de vision ou à l'inverse du degré de dissension au sein du système en place, identifiant par le même procédé les modalités du système autour desquelles se cristallisent les potentielles dissensions. La méthode proposée est celle de la méthode Q, largement employée dans la littérature sociologique. Les points considérés pour l'analyse des opinions-types concernent le contexte, les objectifs, les voies et moyens de l'amélioration génétique bovine au Niger, avec une mention explicite de l'Azawak sélectionné.

Ce chapitre a été soumis au Journal Agricultural Extension and Education

5 Q method to map the diversity of stakeholders' viewpoints along agricultural innovation systems: a case study on cattle genetic improvement in Niger

Siddo S^{1,2}., Moula N^{1,3}., Hamadou I^{1,2}., Issa M⁴., Issa S¹., Marichatou H⁴., Leroy P^{1,3}., Antoine-Moussiaux N^{1,3}.

¹Fundamental and Applied Research for Animals and Health (FARAH) – Sustainable Animal Production, Faculty of Veterinary Medicine, University of Liege, avenue de Cureghem, 6, 4000 Liege, Belgium

²Department of Animal Production, National Institute of Agronomic Research of Niger, PO Box 429 Niamey, Niger

³Tropical Veterinary Institute, Faculty of Veterinary Medicine, University of Liege, avenue de Cureghem, 6, 4000 Liege, Belgium.

⁴Department of Animal Production, Faculty of Agronomy, University Abdou Moumouni, PO Box 10 960 Niamey, Niger

Abstract

The complex balance between innovation and conservation regarding animal genetic resources makes it difficult to find mutually accepted improvement pathways between breeders, government agencies as well as research and education institutions. Embedded in the conceptual frameworks of agricultural innovation systems and complexity management, these study maps stakeholders' viewpoints on cattle genetic improvement in Niger using the Q method. It reveals a limited consensus on development goals, overall strategy, and the present context of operation. Beyond this consensus, three discourses are identified, expressing distinct attitudes regarding the balance between conservation and progress, leading to distinct strategies. The first discourse fits with a modernist vision and government strategies established in the 2000s, based on exotic crossbreeding and improved purebred Azawak. The second discourse lines up with the previous livestock development strategy of Niger (before 2000), based on indigenous breeds. The third discourse represents a conservationist vision, with minor importance in the present sampling. Tentative observations are proposed on the consequences of this divide in opinions on livestock policies in Niger, including extension. The Q method appears effective in identifying the concerns of stakeholders on complex agricultural innovation topics. As a sensing tool to follow-up policies implementation in similarly complex agricultural topics, Q method may inform adaptive extension and education strategies.

Key words: agricultural innovation system, cattle genetic improvement, perceptions, Q method

5.1 Introduction

Agricultural innovation systems (AIS) provide a holistic framework to analyze technical and institutional changes in agriculture (Klerkx et al., 2012). This approach is an attempt to acknowledge and take account of the complexity of innovation processes. Avoiding a sterile holism, the complexity framework itself invites to practical management options (Cilliers et al., 2013). These include the need to harness diversity of actors' values and expectations, to stimulate social learning systems (Wenger, 2010) and to implement sensitive qualitative follow-up methods in the "scanning" and "sensing" of changes in addition to measurable outcomes (Cilliers et al., 2013). Many qualitative research tools have been developed to identify values and opinions framed around a given topic in a community (Ndahi et al., 2012; Shiferaw et al., 2010). The Q method is one of those tools, applying statistical tools in a strictly qualitative approach, and characterizing different viewpoints or prevailing discourses in a specific area. This tool has been used in many studies, including policy evaluation, decision-making and various participatory processes (for non-agricultural example, see Shabila et al., 2014).

Among agricultural development issues, animal genetic resources (AnGR) management appears as a wicked problem, embodying the balance to seek between progress and conservation. Driven by the need to think about systems' sustainability under uncertainty, AnGR management generates divergent opinions and practices, depending on actors' values and expectations (Hamadou et al., 2016). Indigenous livestock breeds, providing crucial livelihood to people throughout the world, are presently at threat (FAO, 2007). The diversity of adaptive traits, sometimes to particularly harsh environmental conditions as in Sahelian Africa, is key in the sustainable exploitation of fragile ecosystems (Leroy et al., 2016). Market globalization, easing the exports of animals, animal products and semen from industrialized and emerging countries to developing countries; have resulted in a rapid loss of indigenous breeds, tied to their gradual replacement by exotic breeds or their crossbreeds (Tisdell, 2003). Therefore, animal genetic improvement appears as a burning question for AIS analysis in a complexity framework as sketched here above. A first approach of actors' diversity inside the AIS is thus proposed here through an application of Q method.

As any approach of complexity, Q method requires a purpose framing decision, delineating the problem boundaries in agreement with the objective of the system analysis (Cilliers et al., 2013). Recently, Pereira and co-workers (2016) applied the Q method in the framework of AIS, targeting a specific subset of actors, i.e. farmers previously identified as exhibiting a progressive attitude. Hamadou and co-workers (2016) adopted the opposite framing strategy in a Q-method application to indigenous breeds' conservation, including a wide array of stakeholders, from farmers to policy-makers. This approach advocates that, to be effective and sustainable, AnGR management policies need to be formulated and implemented with the active involvement of all stakeholders, promoting a good communication between them. Fitting in this same proposition, the present Q method applies a wide framing of actors involved along the AIS governing animal genetic progress. It tackles the context of cattle improvement in Niger, which is characterized by a dual positioning of policy. Indeed,

while the promotion of indigenous breeds' diversity has been a dominant paradigm for decades, a rupture occurred in 2000, when exotic crossbreeding was introduced as the official strategy (Cristofori et al., 2005; Issa et al., 2013). Nevertheless, innovation actors keep mixing both strategies, illustrating the complexity of AIS evolution. The mapping of actors' viewpoints is here aimed as a first step to feed into a wider strategy to "scan" and "sense" the changes in the system along its future evolution.

5.2 Materials and methods

5.2.1 Overall description of the Q method

The Q method identifies the patterns of subjective perspectives held by a group of interviewees on social issues (Lazard et al., 2011). It is a qualitative exploratory technique, exploiting multivariate statistical tools for the rigorous analysis of similarities across individual opinions (Lazard et al., 2011). As a qualitative method, it does not allow for and does not aim at inference on larger populations. The interviewees are not sampled for representatives but are chosen on basis of their roles in the issue considered and the expected diversity of opinions.

5.2.2 Construction of the statements list (Q-sample)

First, a selection of the discourse on the topic of animal genetic improvement in the tropics was developed (Van Exel and De Graaf, 2005). The Q-sample, i.e. the list of statements to be scored by respondents, was established based on a literature review, including national policy statements, and three preliminary focus group discussions with field actors: breeders, animal production technicians, and researchers. The statements clarity was tested and improved with five cattle breeders and five technicians from the Ministry of Livestock. Finally, 53 statements were established, covering objective, constraints, and means of cattle genetic improvement in Niger (table XIII). Because respondents are asked to sort the statements in a particular manner, most Q-samples consist of 33 statements. However, they are not restricted to 33 and can employ any number of statements (Brown, 2004).

Tableau XIII: Q-sample of statements about cattle production improvement in Niger

-
- 1 It is important for Niger to increase milk production
 - 2 It is important for Niger to increase meat production
 - 3 For Niger, milk production is a priority compared to beef meat production
 - 4 Market supply problems are mainly due to low production
 - 5 Small family farms will be important to increase national production
 - 6 Commercial livestock farms will be important to increase national production
 - 7 Crossbreeding exotic bulls with indigenous cows should be promoted
 - 8 Breeding pure Azawak from Toukounous should be promoted
 - 9 To increase milk production, crossbreeding exotic bulls with indigenous cows should be promoted

- To increase milk production, crossbreeding Azawak bulls with indigenous cows (of all breeds) should
10 be promoted
- 11 To increase milk production, breeding pure Azawak (with sires from Toukounous) should be promoted
- 12 To increase meat production, crossbreeding exotic bulls with indigenous cows should be promoted
To increase meat production, crossbreeding Azawak bulls from Toukounous with indigenous cows
13 (of all breeds) is to promote
- 14 To increase meat production, breeding pure Azawak (with sires from Toukounous) should be promoted
- 15 It is possible to improve the national production of livestock products based on indigenous breed only
- 16 Genetic improvement using bulls for natural mating is to favor in Niger
- 17 Genetic improvement by artificial insemination with exotic semen is to favor in Niger
- 18 Genetic improvement by artificial insemination with indigenous breed seed is to favor in Niger
- 19 The present milk price is favorable for new investments in modern farms
- 20 The present meat price is favorable for new investments in modern farms
- 21 Dairy product imports area risk to farmers in Niger
- 22 Cattle feed price is reasonable
- 23 Public veterinary services are available and reliable
- 24 Private veterinary services are available and reliable
- 25 Prices of veterinary services are reasonable
- 26 Environmental and health conditions in Niger are favorable to rear indigenous cattle
- 27 Environmental and health conditions in Niger are favorable to rear improved Azawak zebu
- 28 Environmental and health conditions in Niger are favorable to rear exotic purebred cattle
- 29 Environmental and health conditions in Niger are favorable to rear crossbred cattle
- 30 The training level of breeders in husbandry techniques for cattle in general is satisfactory
- 31 The training level of breeders in husbandry techniques for improved Azawak cattle is satisfactory
- 32 The training level of breeders in husbandry techniques for exotic and crossbred cattle is satisfactory
- 33 Improved livestock breeding (in general) is viable in periurban areas
- 34 Improved livestock breeding (in general) is viable in rural areas
- 35 Breeders are willing to pay artificial insemination costs
- 36 Breeders have enough funds to invest in improved livestock (in general)
- 37 Administrative and technical framework of livestock breeding is able to support crossbreeding program
Administrative and technical framework of cattle breeding is able to support improved Azawak breed
38 Dissemination program
- Animal husbandry modernization by establishing ranches or farms is necessary for livestock
39 development in Niger
- Animal husbandry modernization by establishing ranches or farms is difficult to implement in Niger
40 context
- 41 The prices for improved Azawak Zebu sires at the Toukounous facility are reasonable
- 42 Government investments for the farmers rearing improved cattle is adequate
- 43 Government investments for the farmers rearing indigenous cattle is adequate
- 44 Improved livestock breeders have made additional investments in recent years

- 45 Indigenous livestock breeders have made additional investments in recent years
 - 46 Improved Azawak sires are readily available at the Toukounous station
 - 47 A policy to promote the breeding of the indigenous cattle is necessary in Niger
 - 48 A policy to promote the breeding of improved cattle is necessary in Niger
 - 49 A policy to promote breeding of indigenous cattle is satisfactory in Niger
 - 50 The policy to promote breeding of exotic cattle is satisfactory in Niger
 - 51 Collection and processing of dairy products are satisfactory in Niger in the recent years
 - 52 Meat processing is satisfactory in Niger in the recent years
 - 53 The incentive measures for the local production of feed inputs for livestock are adequate
-

5.2.3 Sampling of respondents (P-set)

The purposive P-set sampling included twenty-two respondents, in Niamey and its vicinity (suburban and rural breeding contexts). The different professions included were researchers in animal production (from the National Agricultural Research Institute and the University of Niamey) (n=2), economists (from the National Agricultural Research Institute) (n=2), genetic improvement specialists from Ministry of Livestock (n=4), extension agents (from rural and suburban areas) (n=4), development projects agents (national and foreign personnel) (n=4), and breeders, i.e. animal owners (n=2), herders (n=2) and leaders of peasant associations (n=2).

5.2.4 Data collection

The data were collected from March to April 2014, through face-to-face interviews. The study's aim, rules of information disclosure (guarantee for anonymity and use of the sole profession in the data analysis and presentation), as well as the voluntary basis of their participation were exposed to each interviewee before obtaining their consent. The list of statements was presented together with a seven-grade scale: I totally disagree (-3), I disagree (-2), I do not really agree (-1), I am neutral (0), I fairly agree (+1), I agree (+2), I fully agree (+3). This grid was selected to reduce task complexity, as decided on basis of preliminary tests. The respondents were asked to read carefully the whole list of statements and then to ascribe a grade to each statement according to their level of agreement. The list of graded statements for one interviewee is termed Q-sort. Allowing for free allocation of scores also reduced task complexity, avoiding forced distributions but still asking to score each statement relatively to others. Forced distribution of Q-sorts is practical in terms of provoking neat results, but may be overlooked without affecting analysis outcome (Van Exel and De Graaf, 2005).

After the interview, open questions tackled the respondents' perception of the procedure, asking for precisions regarding the chosen scores and answering questions from them.

5.2.5 Data analysis

Q-sorts were analyzed through Principal Component Analysis (PCA) with Varimax rotation using the ad-hoc package "*qmethod*" (Zabala, 2014) under R software 3.0.1 (R development team 2015). The full details of data analysis strategy are exposed in the paper of Hamadou and co-workers (2016). The number of factors retained for data description was chosen on basis of the extent to which these were

associated with recognizable positions in the genetic improvement debate, while representing more than one Q-sort. Indeed, each Q-sort is ascribed to one of the factors through an automatic flagging (*qflag* function), based on the correlations between the Q-sort and the factor (factor loadings). The mean and distribution of the scores of one statement in the Q-sorts ascribed to one factor indicate the position of this factor regarding this statement (*zscores* function). Comparisons between these distributions between factors allow for the identification of statements along 3 modalities: consensual, (i.e. showing no statistical difference between factors), distinguishing (i.e. showing a statistical difference between two or more factors), and non-structuring (i.e. showing statistically non-significant difference with a wide diversity of opinions inside all factors) (Zabala, 2014). Distinguishing statements with strong grades (+3, +2, -2, -3) are mobilized in priority for the qualitative analysis of opinions (Shabila et al., 2014).

5.3 Results

5.3.1 Consensus and non-structuring statements

Consensus and non-structuring statements are presented in table XIV. A strong consensual agreement is observed on the need for improved milk production (statement 1), the role of family farming in increasing production (statement 5), and the need for Azawak Zebu promotion (statement 8). A consensus is also observed on the preferential use of natural mating for improved breed dissemination (statement 16), although with weaker agreement compared to previous statements, while the statement about the usefulness of AI is not structuring (statement 18). Meat price is consensually considered favorable to the creation of intensive production systems (statement 20), contrary to the cattle feed price (although the latter statement appeared to be non-structuring) (statement 22). A consensus appeared regarding the institutional framing of the livestock sector, which is deemed unfavorable, with insufficient investments of the government in indigenous breed production (statement 43) and a neutral response on the availability and reliability of veterinary services (statement 23).

Tableau XIV: Consensus and non-structuring statements

n°	Statements	Q-sorts cores				
		f1	f2	f3		
<i>Consensus statements</i>						
1	It is important for Niger to increase milk production	3	3	3		
5	Small family farms will be important to increase national production	3	3	3		
8	Breeding pure Azawak from Toukounous should be promoted	3	3	2		
16	Genetic improvement using bulls for natural mating is to favor in Niger	1	1	2		
20	The present meat price is favorable for new investments in modern farms	1	2	1		
23	Public veterinary services are available and reliable	0	0	-1		
43	Government investments for the farmers rearing indigenous cattle is adequate	-2	-2	-3		
<i>Non-structuring statements</i>						
12	To increase meat production, crossbreeding exotic bulls with indigenous cows should be promoted	2	1	1		
18	Genetic improvement by artificial insemination with indigenous breed seed is to favor in Niger	1	2	2		
22	Cattle feed price is reasonable	-3	-3	-2		
44	Improved livestock breeders have made additional investments in recent years	2	0	0		
49	A policy to promote breeding of indigenous cattle is satisfactory in Niger	-2	-1	0		

The Q-Sort scores is the relative importance the participants loading to a particular discourse place on the individual statements: the more positive a number the more important the statement for this discourse and vice versa. f1, f2 and f3 stand for discourse 1, 2 and 3.

5.3.2 Factor description: Main discourses and perspectives

Statements distinguishing all three factors between them are presented in table XV and those distinguishing only one factor from the two others are shown in table XVI.

Discourse 1: Perspective of livestock sector modernization and exotic germ plasm use

Discourse 1 is the one most in favor of a “modern” view of genetic improvement, with the dissemination of exotic breeds and improved purebred Azawak (statements 7, 9, 10). Nine respondents (of 22) are related to this discourse, belonging to different categories of the P-set, including researchers, extension services, genetic improvement specialists from the Niger Ministry of Livestock, and development projects agents. This discourse is the only one to disagree with the possibility of developing a livestock sector based on indigenous breeds only (statement 15). It is further in favor of ranching (statement 39) and commercial farms (statement 6). This discourse is the only one to agree, although moderately, with the sustainability of the rearing of “improved cattle” (i.e. exotic crossbred or purebred) in Niger (statement 34). This discourse is the most strongly dissatisfied regarding the present training level of breeders in husbandry techniques (statements 30, 31, 32) and the promotion policy for exotic cattle (statement 50).

Tableau XV: Statements distinguishing all three discourses between them

n°	Statements	Q-sort scores		
		f1	f2	f3
3	For Niger, milk production is a priority compared to meat production	2	-1	3
6	Commercial livestock farms will be important to increase national production	2	1	-1
7	Crossbreeding exotic bulls with indigenous cows should be promoted	3	2	-2
9	To increase milk production, crossbreeding exotic bulls with indigenous cows should be promoted	3	2	0
10	To increase milk production, crossbreeding Azawak bulls with indigenous cows (of all breeds) should be promoted	3	1	-1
11	To increase milk production, breeding pure (with sires Azawak from Toukounous) should be promoted	-2	-1	2
14	To increase meat production, breeding pure (with sires Azawak from Toukounous) should be promoted	-2	-3	3
15	It is possible to improve the national production of livestock products based on indigenous breed only	-1	1	3
24	Private veterinary services are available and reliable	-1	-3	2
25	Prices of veterinary services are reasonable	1	-1	3
26	Environmental and health conditions in Niger are favorable to rear indigenous cattle	-1	3	3
29	Environmental and health conditions in Niger are favorable to rear crossbred cattle	0	1	-3
34	Improved livestock breeding (in general) is viable in rural areas	1	0	-3
35	Breeders are willing to pay artificial insemination costs	0	-3	2
39	Animal husbandry modernization by establishing ranches or farms is necessary for livestock development in Niger	2	3	-2
48	A policy to promote the breeding of improved cattle is necessary in Niger	3	2	1

The Q-Sort scores is the relative importance the participants loading to a particular discourse place on the individual statements:

the more positive a number the more important the statement for this discourse and vice versa.

f1, f2 and f3 stand for discourse 1, 2 and 3.

Discourse 2: Perspective of adapted modernization based on indigenous Azawak cattle

Discourse 2 reflects the perspective of 11 respondents of 22, i.e. breeders (animal owners, herders, and peasant association leaders) and economists. This discourse is the only one not agreeing with giving milk production priority over meat production (statement 3). To increase meat production, it would promote the crossbreeding of Azawak purebred bulls from the Toukounous breeding station with all indigenous cattle breeds (statement 13), but it does not advocate the direct use of these purebred improved Azawak on farms (statement 11 and 14). It shows a distinctive disagreement on the accessibility of Toukounous station's Azawak, considering these animals' too expensive (statement 41) and not readily available (statement 46). This discourse proves rather neutral about its satisfaction with the training level of breeders on rearing techniques for cattle in general and for improved Azawak

(statements 30 and 31). It was also significantly less dissatisfied, compared to discourses 1 and 3, with the level of training on the rearing of exotic and crossbred cattle (statement 32).

Discourse 2 shows the strongest agreement with the necessity of modernizing cattle breeding in Niger (statement 39) and it is the only one proposing that the creation of ranches or commercial farms in Niger would be easy (statement 40), supported by favorable milk prices (statement 19). It wishes the development of a policy promoting improved cattle in Niger (statement 48) and states the lack of funds for breeders to invest themselves in this improvement (statement 36), thus rendering them unwilling to pay for artificial insemination (statement 35).

Tableau XVI: Statements clearly distinguishing each factor from the rest

n°	Statements	Q-sort scores		
		f1	f2	f3
Distinguishing factor 1 (f1) from the rest				
21	Dairy product imports are a risk to farmers in Niger	0	3	3
27	Environmental and health conditions in Niger are favorable to rear improved Azawak zebu	-1	0	2
30	The training level of breeders in husbandry techniques for cattle in general is satisfactory	-3	0	2
31	The training level of breeders in husbandry techniques for improved Azawak cattle is satisfactory	-2	-1	0
47	A policy to promote the breeding of the indigenous cattle is necessary in Niger	3	2	2
50	The policy to promote breeding of exotic cattle is satisfactory in Niger	-2	0	1
Distinguishing factor 2 (f2) from the rest				
13	To increase meat production, crossbreeding Azawak bulls from Toukounous with indigenous cows (of all breeds) is to promote	2	3	0
19	The present milk price is favorable for new investments in modern farms	0	2	0
28	Environmental and health conditions in Niger are favorable to rear exotic purebred cattle	-3	1	-3
32	The training level of breeders in husbandry techniques for exotic and crossbred cattle is satisfactory	-3	-2	-3
36	Breeders have enough funds to invest in improved livestock (in general)	0	-2	0
37	Administrative and technical framework of livestock breeding is able to support crossbreeding program	-1	2	-2
40	Animal husbandry modernization by establishing ranches or farms is difficult to implement in Niger context	1	-3	1
41	The prices for improved Azawak Zebu sires at the Toukounous facility are reasonable	2	-2	1
46	Improved Azawak sires are readily available at the Toukounous station	0	-2	0
51	Collection and processing of dairy products are satisfactory in Niger in the recent years	0	0	-1
52	Meat processing is satisfactory in Niger in the recent years	-3	0	-2
Distinguishing factor 3 (f3) from the rest				
2	It is important for Niger to increase meat production	3	3	2
4	Market supply problems are mainly due to low production	0	-2	3
17	Genetic improvement by artificial insemination with exotic semen is to favor in Niger	2	2	-3
33	Improved livestock breeding (in general) is viable in peri urban areas	2	2	-2
38	Administrative and technical framework of cattle breeding is able to support improved Azawak breed dissemination program	2	3	0
42	Government investments for the farmers rearing improved cattle is adequate	-2	-2	1
45	Indigenous livestock breeders have made additional investments in recent years	1	0	-2
53	The incentive measures for the local production of feed inputs for livestock are adequate	-3	-3	-1

The Q-Sort scores is the relative importance the participants loading to a particular discourse place on the individual statements: the more positive a number the more important the statement for this discourse and vice versa. f1, f2 and f3 stand for discourse 1, 2 and 3.

Discourse 3: Perspective of strictly endogenous progress

The third discourse is shared by only two respondents of the total, i.e. development project agents (foreign aid actor and milk processing company manager). It is characterized by an overall rejection of the use of exotic crossbreeding, in both rural and peri-urban areas (statements 7, 17, 29, 33, 34, 37). The use of purebred Azawak is better considered (statements 11 and 14) but the unwillingness to use Azawak crossbreeding with other indigenous breeds (statement 10) stresses an overall concern for AnGR conservation. For this discourse, environmental conditions are not appropriate for the management of improved breeds (statement 29). It promotes the development of animal production based on indigenous breeds (statement 15) to fit in the local climatic and institutional constraints (statement 26, 29 and 53). The opinion on the level of training of breeders is in line with this judgment in favor of indigenous breeds, i.e. well satisfied with the training level on rearing techniques of cattle in general (statement 30), neutral about the case of improved Azawak (statement 31) and strongly dissatisfied regarding the case of exotic and crossbred cattle (statement 32).

5.4 Discussion

The Q method was successful in providing an overall description of the main opinions of the different stakeholders of cattle genetic improvement in Niger. Notwithstanding its use of quantitative statistical tools, the Q method is fundamentally qualitative by nature. It is here proposed as a tool to sense the evolution of an innovation system, with the explicit goal of taking the diversity of viewpoints into account as a crucial component of the management strategy in a context marked by complexity (Cilliers et al., 2013). In accordance with this objective, this discussion will build on the discourses to come to a practical way forward.

Although consensus statements are relatively few (7 statements on 53), they describe the common basis to which past policies and messages have contributed and on which future policies may be built. The consensual acknowledgment of the need to increase milk production as well as the role of family farming and Azawak zebu in this regard appears as a strong basis for action, in line with the past and present strategies of the country (Vias, 2013). Other consensual statements relate to the context analysis, with a negative perception of the institutional framework for cattle breeding, more particularly regarding public investments directed towards indigenous breeds. Another element of consensus pertains to the means of genetic improvement, with a shared preference for natural mating. Hence, first steps should be based on this widely accepted natural mating and then gradually build trust in artificial insemination services. The setting-up of artificial insemination services is, indeed, a crucial challenge in developing countries as Niger, due to long distances, poor infrastructure, lack of knowledge of farmers and poor acceptability of the technique (Madan, 2005). Let us recall here that artificial insemination increases the speed of AnGR erosion. Therefore, it must be part of a wider

AnGR management strategy, shared by the various stakeholders and subject to a close follow-up of its consequences.

Beside this consensus, the three discourses defined may be considered as quite clear-cut opinions, corresponding to (i) livestock modernization open to exotic germplasm, (ii) conditional and adapted modernization based on the dissemination of Azawak zebu, and (iii) strictly endogenous progress with breed conservation concerns. Although, once obtained, such a division may seem expected, it nonetheless provides thoughtful insights into the present stakes of Niger cattle genetic improvement policy.

First, the broad agreement between the first and second discourses around the concept of modernization shows that, for future policies, messages framed around this willingness would gain a wide acceptance. The quite minor importance in the present P-set of the third conservationist discourse, however, highlights the need for caution regarding AnGR management through the process of sector development, a dimension that is also present in a more nuanced way in the second discourse.

Second, the profiles of the sampled interviewees bearing the different opinions may also lead to practical observations. In agreement with the Q method qualitative nature, these observations are made without a claim for representatives and are rather to consider as hypotheses to be tested through further quantitative surveys. Indeed, the first discourse promoting exotic germplasm is borne by agents directly related to State policy. As such, their discourse is in agreement with the national strategy defined in 2000 to cover national demand and integrate international markets (MRA, 2001) and the 2012-2020 Action Plan of the Ministry of Livestock for the intensification of animal production (SDDE, 2013). According to this view, breeders are considered as poorly performing professionals, calling for top-down training and extension policies.

Such policies are commonly implemented in developing countries, with an increase in exotic genetic material imports (Biber-Klemm and Temmerman, 2011). Interestingly, socio-economists of our sample expressed unfavorable views regarding this policy and fitted in the second discourse, together with all of the sampled breeders. Hence, these sampled actors share the same vision of the trade-off to be sought between the need for progress and the caution implied by the constrained operational context. This caution facing exotic germplasm imports is explained by the issue of adaption of highly productive European breeds to environmental conditions of Niger. A lack of adaptation entails high economic risks for the farmer and has contributed to the failure of crossbreeding programs in other developing countries (Madalena et al., 2002; Leroy et al., 2016), resulting in large economic losses for small producers, due to the high maintenance needs of crossbreds, their weak performances under extensive systems, and their higher susceptibility to diseases or adverse climate conditions (e.g. Demeker et al., 2004). As a result, a weakly framed exotic breed introduction has the potential to lead to a rapid loss in adaptability options for traditional livestock systems (Karugia et al., 2001). Nevertheless, the second discourse does not explicitly stress the inadequacy of environmental

conditions in Niger for exotic crossbred cattle (statement 29), which is in fact only proposed by the third, conservationist discourse. Rather, it presents a positive expression of this question, affirming the good adaptation of indigenous cattle.

In fact, the second discourse seems to line up with past strategy for livestock development in Niger, which was mainly based until 2000 on indigenous cattle breeds (MRA, 2001). This policy was at odds with those of other West-African countries. The Niger strategy was at that time based on the promotion of ranching exploiting indigenous breeds as Azawak and Bororo zebus, or Kuri taurine cattle (MRA, 2001). In post-questionnaire open interviews, several livestock producers stressed the fact that raising exotic crossbreds requires investments that they cannot afford. Therefore, this study suggests the weak ownership among breeders of the present crossbreeding strategy, while the past strategy had reached the desired overall acceptance of these stakeholders.

Problems in traditional livestock farms are not intrinsically low meat or milk production as these systems also have low investments regarding equipment, feed and health care (Madan, 2005; Scholtz et al., 2011). Also, the indigenous genetic make-up does not allow for making a complete shift to intensive systems profitable (Yigrem et al., 2008). Therefore, at the present stage of livestock sector development in Niger, balanced feed supplements and veterinary services in a system based on indigenous breeds and natural pastures may bring the needed increase in production in a way that farmers can afford, while avoiding the risks tied to exotic germplasm introduction. Such an introduction would be strictly managed in duly equipped premises with good access to veterinary care. Although these preliminary observations call for deeper and more quantitative approaches of perceptions and attitudes to ascertain the proposition, it points to divides between disciplines (animal production vs. economics) and actor categories (extension agents vs. breeders) and highlights the challenge of both interdisciplinary and participatory approaches in agricultural research and policy-making. It was incidentally noted that actors from development projects are divided between the two rigorously opposite perspectives, i.e. discourses 1 and 3. To evaluate these divides and the resulting influences on the country's policy, the present results could be used to elaborate short questionnaires, able to target perceptions and attitudes towards the critical statements analyzed here.

The place of perceived need for extension across this divide is of particular interest. Through the statements on satisfaction about technical training levels regarding cattle in general, improved Azawak and exotic/crossbred cattle, the study points to a very critical assessment by discourse 1 (held by extension agents and public services) while discourse 2 (held in our sample by breeders and economists) is more neutral on the subject. Interestingly, the conservationist discourse 3 also states a dissatisfaction regarding the training level of breeders but especially for the rearing of exotic or crossbred cattle. This in fact could be interpreted as pointing rather to their conviction that these animals are not adapted to the context rather than to a need for training to allow for their introduction, as would be derived from the modernist discourse 1. This study tends to show that distinct demands or expectations regarding agricultural extension emerge from differences in the opinions on the wider

project of production, putting potential barriers to extension efficacy. Embarking stakeholders' perception on board when building an extension strategy is needed to promote their participation, hence the efficacy of the strategy (McDonough et al., 2015). Yet, besides the technical competences, agricultural extension or education improves the communicational and leadership competences of farmers in the innovation process, facilitating multi-stakeholders exchanges, and collective decision-making (World Bank, 2012; Halbleid and Jepson, 2015). Therefore, this difference of expectations would deserve a more targeted investigation to understand the ways towards a more congruent vision between stakeholders, at least about the needs that are common to all strategies, to allow for a further dialogue.

Beyond the particular case it tackles, this paper proposes Q method as a valuable tool in the management of complex multi-actors problems as met in agricultural development and agricultural innovation systems (Klerkx et al., 2012). Focusing on the human organizational challenges of natural resource management, Cilliers and co-workers (2013) indeed proposed fundamental principles to cope with complexity. The present use of Q method fits in this framework, contributing to two out of the five principles these authors enumerate, i.e. harnessing actors' diversity and sensing (qualitatively) the system evolution. The present results show how stakeholders' opinion may be influenced by past policies and how this then may influence the reaction of the system to new policies. In other word, this suggests the cross-determination of institutions and stakeholders, along an evolving dialogue, as considered in the fundamentals of complex thinking (Morin, 2007). As a readily applicable protocol for viewpoints mapping, Q method may be applied at different time-points among stakeholders of a same system to assess this dialogue, highlighting the evolutions in main discourses patterns, hence the impact of extension strategies on actors' attitude, perception and awareness. This proposition raises additional methodological issues beyond the scope of this first application, among which the conservation or adaptation along time-points of the Q-set and Q-samples and the epistemological conditions of comparability of the results.

5.5 Discussion additionnelle

Cet article a développé une étude des orientations techniques de l'amélioration bovine au Niger à travers l'analyse des opinions des différents acteurs du système d'innovation. La Q method est la statistique multi-variée appliquée à cette étude des opinions. Elle a été ici utilisée afin de caractériser la diversité des opinions sur l'amélioration génétique et apporter un éclairage sur la rencontre attendue de l'offre et de la demande en amélioration génétique dans le cas de l'Azawak de Toukounous au Niger. L'amélioration génétique, plus qu'un service technique assuré par un marché libre, est une entreprise sociétale, impliquant des visions divergentes et parfois conflictuelles des acteurs qui l'animent. Se plaçant dans la perspective de son adoption, il est important pour une innovation, existante et à diffuser, de se trouver en accord avec les exigences sociales, techniques et environnementales et leurs dynamiques locales. Les éleveurs sont en effet les décideurs ultimes de

l'usage ou du non-usage de l'innovation que représente le bétail sélectionné de Toukounous. Son appropriation spontanée, résultant de bénéfices visibles et de l'adéquation des modalités de son usage, et la disposition à payer de l'usager pour cette technique seront les conditions de la réussite de la diffusion désirée par l'Etat. A ce titre, les divergences de perceptions mises à jour dans cette étude permettent de poser le diagnostic d'un déficit d'appropriation des politiques actuelles par les éleveurs, signée par leur perception d'inadéquation de celle-ci. Un point de divergence souligné dans l'étude concerne le rôle des besoins de formations des éleveurs dans les défauts du système de production actuel. Ce point n'a volontairement pas été abordé sous cet angle direct (qui reviendrait à demander aux éleveurs s'ils désirent être formés) mais, indirectement, sous les énoncés 30, 31, 32, 37 et 38 relatifs au niveau de compétence technique des éleveurs. Si l'on connaît par ailleurs la volonté des éleveurs de bénéficier de telles formations, la présente étude pointe avant tout le fait que les éleveurs (tous repris dans le discours 2) ne considèrent pas le défaut de compétences techniques sur un même plan pour tous les types de bétails considérés, et ne semble donc pas donner à ce point un rôle central et uniforme dans la problématique de la production animale au Niger. Le discours 1, davantage dépréciateur de ces aptitudes de façon générale, pourrait suggérer qu'il considère l'inadéquation des races hautes productrices au Niger comme tenant en partie à l'incapacité des éleveurs à s'en occuper pour des motifs d'incompétence propre plutôt que d'inadéquation avec le contexte.

References

- BIBER-KLEMM S., TEMMERMAN M. Rights to animal genetic resources-basic facts and debates. NCCR: Trade working paper N°67, 2011, 19 p.
- Brown M. Illuminating Patterns of Perception: An Overview of Q Methodology. Technical Note CMU/SEI-2004-TN-026, Carnegie Mellon University, 20 p.
- CILLIERS P., BIGGS H.C., BLIGNAUT S., CHOLES A.G., HOFMEYR J.S., JEWITT G.P.W., ROUX D.J. Complexity, modeling, and natural resource management. *Ecol. Soc.*, 2013, 18(3):1. <http://dx.doi.org/10.5751/ES-05382-180301>
- CRISTOFORI F., ISSA M., YENIKOYE A., TRUCCHI G., QUARANTA G., CHANONO M., SEMITA C., MARICHATOU H., MATTONI M. Artificial insemination using local cattle breeds in Niger. *Trop. Anim. Health Prod.*, 2005, 37, 167-172.
- DEMEKER S., NESER F.W.C., SCHOEMAN J. Estimates of genetic parameters for Boran, Friesian and crosses of Friesian and Jersey with Boran cattle in tropical highlands of Ethiopia: milk production traits and cow weight. *J. Anim. Breed. Genet.* 2004,121,163-175.
- FAO. The state of the world's animal genetic resources for food and agriculture (2007). [en ligne] (sans date) Adresse URL: <http://www.fao.org/docrep/010/a1250e/a1250e00.htm> consulté le 20/08/2016.
- HAMADOU I., MOULA N., SIDDO S., ISSA M., MARICHATOU H., LEROY P., ANTOINE-MOUSSIAUX N. Mapping stakeholder viewpoints in biodiversity management: an application in Niger using Q methodology. *Biodivers. Conserv.*, 2016, 25, 1973-1986.
- HALBLEIB M. L., JEPSON P.C. Adapting an Outcome-based Education Development Process to Meet Near Real-Time Challenges to Sustainable Agricultural Production. *J. Agri. Edu. Ext.*, 2015, 21(2):109-126.
- ISSA M., SEMITA C., MARICHATOU H., NERVO T., YENIKOYE A., CRISTOFORI F., TRUCCHI G. Comparative Study of Two Methods of Induction of estrus and fertility Following Artificial insemination in Azawak zebu in Niger. *J. Life Sci.*, 2013, 5, 527-531.
- KARUGIA T.J., OKEYO A.M., KAITHO R., DRUCKER A.G., WOLLNY C.B.A., REGE J.O.E. Economic Analysis of Crossbreeding Programs in Sub-Saharan Africa: A Conceptual Framework and Kenyan Case Study (2000). [en ligne] (sans date) Adresse URL: http://www.femi.it/web/activ/_activ.html, consulté le 20/04/2016.
- KLERKX L., VAN MIERLO B., LEEUWIS C. Evolution of systems approaches to agricultural innovation: concepts, analysis and interventions. In: DARNHOFER, I., GIBBON D., DEDIEU B. (Eds.), *Farming systems Research 457 into the 21st century: The new Dynamic*, Springer Science Business Media Dordrecht, 2012, 457-483.
- LAZARD L., CAPDEVILA R., ROBERTS A. Methodological Pluralism in Theory and in Practice: The Case for Q in the Community. *Qual. Res. Psychol.*, 2011, 8, 140-150.

LEROY G., BAUMUNG R., BOETTCHER P., SCHERF B., HOFFMANN I. Review: sustainability of crossbreeding in developing countries, definitely not like crossing a meadow. *Animal*, 2016, 10, 262-273.

MADALENA F., AGYEMANG K., CARDELLINO R., JAIN G L. Genetic improvement in medium-to low-input systems of animal production. Experiences to date. 7th WCGALP, Montpellier, France, 2002, Communication n° 25-08.

MADAN M.L. Animal biotechnology: application and economic implications in developing countries. *Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz.*, 2005, 24,127-139.

MCDONOUGH C., IAN K. N., WAYNE S.P. Barriers to Participatory Extension in Egypt: Agricultural Workers' Perspectives. *J. Agri. Edu.Ext.*, 2015, 21(2):159-176.

MORIN E. Restricted complexity, general complexity. In: Worldviews, Science and US: Philosophy and Complexity, GERSHENSON C., AERTS D., EDMONDS B. (Eds.), World Scientific, 2007, 5-29.

MRA (Ministère des Ressources Animales). Document cadre de relance pour le secteur de l'élevage: état des lieux, axes d'intervention et programmes prioritaires, Ministère des Ressources Animales, Niamey-Niger, 2001, 122 p.

NDAHI M.D., KWAGHE V.A., USMAN J.G., ANZAKU S., BULUS A., ANGBASHIM J. Detection of trans boundary animal diseases using participatory disease surveillance in Plateau State, Nigeria. *World Rural Observ.*, 2012, 4, 71-77.

PEREIRA M.A., FAIRWEATHER J.R., WOODFORD K.B., NUTHALL P.L. Assessing the diversity of values and goals amongst Brazilian commercial-scale progressive beef farmers using Q-methodology. *Agric.Syst.*, 2016, 144, 1-8.

SCHOLTZ M.M., MCMANUS C., OKEYO A.M., THEUNISSEN A. Opportunities for beef production in developing countries of the southern hemisphere. *Livest. Sci.*, 2011, 142, 195-202.

SDDE (Stratégie de développement durable de l'élevage). Stratégie de développement durable de l'élevage de 2013 à 2035, Ministère de l'Élevage, Niamey-Niger, 2013, 83 p.

SHABILA N.P., AI-TAWIL N.G., AI-HADITHI T.S., SONDORP E. Using Q methodology to explore people's health seeking behavior and perception of the quality of primary care services. *BMC public Health.*, 2014, 14, 1-9.

SHIFERAW T.J., MORES K., MANYAHILISHAL K.E. Participatory appraisal of foot and mouth disease in the afar pastoral area, northeast Ethiopia: implications for understanding disease ecology and control strategy. *Trop. Anim. Health Prod.*, 2010, 42, 193-201.

TISDELL C. Socioeconomic causes of loss of animal genetic diversity analysis and assessment. *Ecol.Econ.*, 2003, 45, 365-376.

VAN EXEL N.J.A., DE GRAAF G. Q methodology: A sneak preview (2005). [En ligne] (Sans date) Adresse URL: www.jobvanexel.nl, consulté le 26/06/2016.

VIAS G. Etude relative à la formulation du programme d'actions détaillé de développement de la filière lait en zone UEMOA, Annexe 6: rapport Niger, CIRAD (2013). [En ligne] (Sans date) Adresse

URL: http://www.repol.info/IMG/pdf/annexe_6_niger_du_rapport_final_cirad_etude_lait_uemoa.pdf, Consulté, le 25/06/2016.

WENGER E. Conceptual tools for Cops as social learning systems boundaries, identity, trajectories and participation. In: BLACKMORE C. (Eds.), *Social learning systems and communities of practice*. Springer, London, 2010, 125-143.

WORLD BANK *Agricultural Education and Training to Support Agricultural Innovation Systems*. The World Bank: Washington, DC, 2012, 658 p.

YIGREM S., BEYENE F., TEGEGNE A., GEBREMEDHIN B. Dairy production, processing and marketing systems of shasemene-Dilla area, south Ethiopia. *Improving Productivity and Market Success of Ethiopian Farms Project*. Working paper 9, ILRI: Nairobi, Kenya, 2008, 61 p.

ZABALA A. Q method: a package to explore Human Perspectives using Q methodology. *The R journal*, 2014, 6,163-173.

Chapitre VI: Discussion générale, Conclusion Générale et Perspectives de recherche

6 Discussion générale et Perspectives de recherche

6.1 Discussion générale

Les différentes études présentées dans ce travail de thèse proposent des éléments d'une évaluation socio-économique du potentiel de diffusion dans les systèmes d'élevage traditionnels au Niger d'une génétique d'élite obtenue en station. A cet effet, la thèse a fourni (1) les motifs d'élevage et critères de sélection du zébu Azawak dans des systèmes d'élevage traditionnels, (2) les préférences des éleveurs et leurs dispositions à payer pour différentes qualités d'un reproducteur, (3) les gains attendus de la sélection et de la diffusion et (4) une analyse multi-acteurs des discours sur l'amélioration génétique bovine au Niger.

6.1.1 Intérêt de l'approche multidisciplinaire dans la gestion des ressources génétiques animales

L'analyse de la dynamique de gestion des ressources génétiques animales dans les systèmes d'élevage traditionnels soulève la question de l'articulation de plusieurs niveaux d'organisation, à savoir plusieurs échelles auxquelles nous considérons le système d'innovation. Une première unité d'intérêt est le ménage agricole. Au niveau du ménage, les objectifs de l'élevage et le choix du producteur sont les plus importants dans la demande en amélioration génétique. Ce processus de prise de décision d'introduction de nouvelles ressources génétiques est lié aussi aux autres dimensions du système de production : visée commerciale ou de subsistance, alimentation animale, soins vétérinaires, contexte socioculturel et rôles non-productifs de l'animal, etc. Par conséquent, pour comprendre la prise de décision en matière d'amélioration génétique, il est nécessaire de comprendre les liens entre les différents éléments du système d'exploitation et de comprendre les points de vue et modes de décisions des acteurs impliqués. La caractérisation des pratiques d'élevage, l'analyse des préférences déclarées et la méthode Q sont ainsi les approches participatives développées dans ce sens.

La caractérisation de la pratique agricole du ménage et de ses objectifs replace l'animal dans son contexte multifonctionnel. En effet, il apparaît nécessaire d'avoir une flexibilité dans la prise en considération des objectifs de production dans les systèmes d'élevage traditionnels. Si dans les systèmes intensifs il est parfois possible de caractériser des objectifs d'élevage clairs de façon formelle permettant de déduire les logiques claires de gestion économique, la question ne se pose pas dans les mêmes termes au sein de systèmes d'élevage traditionnels. Les objectifs y sont plus intégrateurs de l'ensemble des critères de vie des acteurs et incluent en leur centre la réduction au maximum des risques liés à un environnement menaçant la base de subsistance du ménage. Ainsi, les objectifs d'élevage couvrent la production (lait, viande et traction), l'assurance, l'épargne, le prestige social et d'autres dimensions culturelles (comme l'identité communautaire). Dès lors, la vente ou l'achat d'un animal se réfère à cette multifonctionnalité. En ce sens, on rejoint plus un critère de fonctions assignées que d'objectifs d'élevage. Par ailleurs, le fait est que nombre de ces attributs ou motivations ne trouvent pas de marché permettant d'observer leur valeur réelle, nous ayant amenés à utiliser les

méthodes des préférences déclarées (Roosen et al., 2005). L'analyse des préférences déclarées distingue dans l'évaluation de l'animal le poids de chaque caractère, informant très directement la visée de l'amélioration génétique en réponse à ce cadre d'élevage

La méthode Q vise à dépasser le niveau du ménage pour comprendre comment les considérations et attentes de ces ménages s'insèrent dans une dynamique d'innovation comme système multi-agents. Notons à cette occasion que cette approche a été marquée par un faible nombre de femmes dans l'échantillonnage de la méthode Q, à l'instar des autres études de cette thèse. Or, il y a des fortes interactions entre la dimension sociale de l'organisation interne du ménage et de ses relations avec le reste de la société et le rôle de l'animal. Les analyses multi-agents peuvent s'appliquer à des niveaux de cadrages différents, plus ou moins larges, cherchant la diversité des rôles à travers une filière, à travers un système d'innovation, au sein d'un village, ou au sein d'un ménage. Le présent travail, optant pour un cadrage plus large fait effectivement le choix de perdre en précision quant à son abord de la diversité intra-ménage, lieu où la dimension genre est supposément la plus pertinente dans notre cas. Ainsi, pour reprendre la méthode mobilisée ici, la méthode Q pourrait s'appliquer de façon intéressante en focalisant l'échantillonnage sur une diversité au sein des ménages agricoles et entre types d'élevages, avec des affirmations (*statements*) sur les critères et les objectifs d'élevage en relation avec les moyens de subsistance du ménage, les fonctions sociales et économiques des membres et des animaux du ménage. Ainsi, si une analyse détaillée des objectifs d'élevage par système de production et de leur diversité apparaît importante pour une meilleure compréhension du système d'élevage, une évaluation impliquant toutes les parties prenantes avec des orientations spécifiques de ces objectifs d'élevage peut permettre une représentation plus synthétique des motivations qui sous-tendent ces objectifs d'élevage à l'aide d'une analyse multi-acteurs par la méthode Q. On pourrait alors tenter de caractériser plus finement les niveaux auxquels se situent les indicateurs de prise de décision qui ont une influence prépondérante sur l'adoption ou non des nouvelles ressources génétiques comme le zébu Azawak d'un système d'élevage donné.

6.1.2 Les déterminants de la demande en amélioration génétique dans les élevages traditionnels

Les études participatives ont montré qu'il existe un débat entre ces pasteurs quant aux critères de gestion et des visions différentes du type d'animaux concernant la race, en relation avec le système d'alimentation et le type de valorisation de produits d'élevage. Ainsi, la précocité sexuelle, la docilité et l'adaptation aux systèmes d'élevage local ont présenté une importance relative supérieure à celle attribuée à la robe ou aux performances de production (lait ou viande) comme critère d'utilité dans l'appréciation du reproducteur. Cette appréciation est en accord avec l'objectif et le rôle de l'élevage notamment la multifonctionnalité de l'élevage. Selon le cadrage de ce travail, la faible appréciation de la production ne signifie pas que ces critères ne sont pas importants dans l'exploitation. Il pourrait signer plutôt une hétérogénéité des objectifs au sein du ménage ou de la communauté et plus particulièrement la diversité des rôles de l'élevage aux yeux des différents membres des ménages

agricoles, diversité justement absente de notre échantillonnage. C'est pourquoi, en matière de diffusion, il est intéressant au préalable de tenir compte de cette interprétation multifonctionnelle du rôle de l'élevage et des objectifs de production. Concernant le lait, les discussions focalisées de groupes ont mis en évidence une absence d'utilité financière aux yeux de la majorité des éleveurs en système d'élevage extensif. Le lait n'est pas intégré aux systèmes des marchés et la vente du lait cru n'est pas une priorité chez les éleveurs. Le lait cru est encore souvent considéré comme un aliment social et la vente serait contraire aux traditions des éleveurs du système agropastoral. Dans cette configuration, notons toutefois que les femmes, en cas de besoin, sont autorisées à vendre le lait caillé ou le fromage sur les marchés locaux. A nouveau, la présence minoritaire des femmes dans nos groupes de discussions peut avoir amené à un biais de cette estimation de l'importance relative du lait pour le ménage. Néanmoins, un tel biais peut également se révéler significatif du biais existant dans les ménages en matière de prise de décision. Ainsi, la sous-valorisation du lait dans les objectifs d'élevage, tel que relevé ici, par domination de la discussion par les hommes, se traduirait dans les faits par une sous-valorisation du lait dans les choix des reproducteurs, dont le choix est dominé par les hommes. Des approches sociologiques et anthropologiques de la question seraient nécessaires afin de mettre à jour les soubassements des valeurs observées ici. En matière d'ouverture, sur ce point précis de discussion, il est permis de considérer qu'un accroissement de la production laitière aura des retombées positives pour les ménages, que ce soit par la vente, par le lien social créé ou par le bénéfice de santé lié à l'autoconsommation accrue. C'est pourquoi, une faible importance relative déclarée de la production de lait dans les objectifs d'un élevage multifonctionnel ne doit, selon notre proposition, en aucun cas être comprise comme une absence d'intérêt public de la diffusion dans ces systèmes de reproducteurs à fort potentiel laitier.

En rupture avec cette tradition de non-commercialisation du lait, certains éleveurs transhumants se sont progressivement sédentarisés autour des grandes villes du Niger à l'instar de certaines grandes villes en Afrique de l'ouest (Marichatou et al., 2005 ; Morin et al., 2007; Hamadou et al., 2008). Ils se sont spécialisés non seulement dans la production mais aussi dans la collecte du lait auprès des agropasteurs environnants. Ils bénéficient d'un marché important grâce aux besoins d'approvisionnement des ménages urbains, des mini-laiteries et des industries laitières de transformation de Niamey (Vias, 2013). Le phénomène ici supposé d'une demande stimulant le développement d'une offre est le principe-même de la révolution de l'élevage, comme proposée en 1999 par Delgado et collaborateurs dans l'article fondateur de ce concept.

En ce qui concerne la viande, comme décrit ci-haut dans le chapitre II, les animaux n'ont pas à proprement parler de rôle de génération de revenus monétaires dans les exploitations. La vente représente davantage, du point de vue économique, une liquidation d'actifs, sans génération de valeur ajoutée, comprise comme la différence entre le prix de vente et les coûts encourus pour la production. Toutefois, on note le développement de l'embouche bovine où les animaux sont alimentés de façon intensive et vendus quand ils ont atteint le poids requis par le marché. La volonté de l'éleveur est bel

et bien ici celle d'une création de valeur ajoutée mais qui n'est pas toujours réalisée. En effet, plusieurs insuffisances sont remarquées dans la pratique de l'embouche qui grèvent voire annulent la rentabilité de l'opération (Sanon et al., 2014). Bien qu'actuellement imparfaites dans leur réalisation, la commercialisation du lait dans les centres périurbains et l'embouche sont des orientations lucratives de l'élevage auxquelles la diffusion de bétail Azawak sélectionné peut contribuer.

L'adaptation des animaux à l'alimentation disponible dans leur contexte d'élevage a recueilli une disposition à payer significative de la part des éleveurs, pénalisant donc des animaux jugés trop exigeants du point de vue de leurs besoins nutritionnels. La principale raison avancée pour la préférence de ce caractère d'adaptation est que l'alimentation du cheptel dépend des pâturages naturels. L'accès à ces fourrages naturels est de plus en plus problématique à cause de l'accès limité à de nombreux parcours en raison de l'occupation des couloirs de transhumance, des aires/enclaves pastorales par les cultures. Les résidus de céréales et des cultures sont les aliments complémentaires des ressources fourragères naturelles qui permettent partiellement de compenser le déficit. Toutefois, il s'avère qu'en cas de crise alimentaire, les agriculteurs comme les éleveurs ont recours à ces mêmes ressources pour la subsistance de leur ménage. Comme déjà signalé, il y a dans ces cas une forte décapitalisation des animaux pour accéder aux céréales et les prix des fourrages connaissent une augmentation de l'ordre de 300 à 500% (Karimou et Atikou, 2002; Moha et al., 2007). Face à cette situation, le choix du type génétique animal à élever est primordial pour ces éleveurs. Belli et collaborateurs (2008) ont rapporté que les éleveurs agropastoraux de la zone périurbaine de Niamey ne préfèrent pas le zébu Azawak «traditionnel» à cause son niveau de consommation élevée par rapport à la race Djelli. Les Peuls Bororo ont une préférence pour la race Bororo à cause de son adaptation à la mobilité ou les déplacements sur des distances plus longues (Ayantunde et al., 2007). La logique de sédentarisation et d'intensification qui sous-tend la diffusion du zébu Azawak sélectionné entre donc en conflit direct avec la gestion du risque alimentaire, dans une dynamique environnementale que les éleveurs perçoivent comme une détérioration de long terme, dès lors non-propice à des choix génétiques risqués. Plus qu'une relation technique déjà connue, ce que cette étude met en évidence, c'est l'importance de ce fait aux yeux des éleveurs. Une réponse à cette inquiétude apparaît assez logiquement comme pré requis de toute amélioration génétique des performances de production. Notons que si ces observations peuvent apparaître pour évidentes, elles sont insuffisamment prises en compte par les politiques actuelles. Ce manque de prise en compte est probablement lié à une confusion créée entre bétail Azawak sélectionné et traditionnel, l'ensemble étant présentés comme étant une même race locale et donc «adaptée».

D'autres caractères d'une importance remarquable ont été la robe fauve avec les extrémités noires et la docilité, recueillant une forte importance relative dans les discussions de groupe, confirmée ensuite par l'estimation de fortes dispositions à payer. Ces préférences constituent des avantages du bétail sélectionné, que des stratégies de diffusion peuvent capitaliser. Finalement, la taille des testicules et la longueur de la queue, qui ne sont pas retenues comme de critères de sélection de Toukounous, sont

appréciés par les éleveurs. Ils sont ainsi convaincus que les reproducteurs possédant une longue queue et des testicules de taille moyenne ont des progénitures de grand format et meilleures productrices de lait. Bien qu'aucune base scientifique ne confirme ces révélations relatives à ces critères, dans le cadre de la diffusion, il serait important de tenir compte de ces critères afin de favoriser l'adhésion des éleveurs au programme. Il est à souligner que ces explications pointent de manière indirecte vers des caractères de production, qui recueillent donc un intérêt plus grand que le seul intérêt exprimé sur l'attribut qui les explicite directement. Ces interprétations des critères et liens indirects entre deux attributs soumis au choix du répondant constitue une limite de l'approche des préférences déclarées, par ailleurs soulevée dans l'article concerné au sujet de l'interprétation du prix comme signe de qualité. Cette limite de l'approche ne peut s'analyser et être prise en compte dans l'interprétation des résultats que si le protocole garde une place constante pour le recueil de narratifs par lesquels les répondants explicitent leurs processus de décision. Selon cette proposition, pour être mobilisées à des fins de recherche en analyse de la décision, les analyses économétriques basées sur les préférences déclarées se doivent de conserver une approche dite mixte, exploitant conjointement données quantitatives et qualitatives.

La demande en amélioration génétique et les objectifs d'élevage analysés font apparaître la réticence éclairée des éleveurs à payer pour une ressource génétique exotique, inadaptée à leur contexte d'élevage actuel, cette crainte de manque d'adaptation concernant partiellement le zébu Azawak de Toukounous. Un point intéressant à soulever à nouveau ici est que les acteurs chargés de la promotion et de l'encadrement des biotechnologies et les bénéficiaires se retrouvent associés à des opinions différentes concernant l'utilisation des races améliorées. Dans ces conditions, la question de la diffusion pose celle de la levée des « contraintes » s'y opposant comme étant un pré requis ou comme étant un processus conjoint, justement stimulé par le potentiel des animaux diffusés. Aussi, la mise en évidence de cet écart d'opinions pourrait amener des responsables de la politique d'élevage à considérer qu'une « sensibilisation » des éleveurs s'impose afin de mettre leur opinion en adéquation avec la politique nationale. Naturellement, s'il est proposé ici d'user de ces résultats dans une optique de communication, celle-ci doit davantage se concevoir comme un dialogue, tenant compte des opinions et volontés des acteurs de terrain dans la réorientation de la politique ou tout du moins la modification de ses modalités de mise en œuvre. L'amélioration génétique, plus qu'un fait technique, est une entreprise sociétale, qui dès lors requiert la participation de toutes les parties prenantes pour atteindre l'efficacité et la pérennité à laquelle elle doit viser.

6.1.3 Analyse de l'offre en amélioration génétique: les gains attendus de la diffusion du zébu Azawak

La demande ainsi analysée, la question essentielle à la planification d'une stratégie de diffusion dans le cadre d'une amélioration des systèmes d'élevage est celle de l'offre d'amélioration que représente cette diffusion dans les faits. Cette étude propose donc d'aborder cet élément sous l'angle de la supériorité phénotypique transférable par le biais de la diffusion. L'évaluation de ce potentiel de

supériorité phénotypique transférable revient, en termes génétiques, à l'évaluation des composantes environnementales et génétiques de la variabilité phénotypique et donc l'estimation des paramètres génétiques, dont centralement l'héritabilité. Les gains attendus par la sélection et la diffusion du zébu Azawak dans les différents systèmes de production au Niger ont ainsi été évalués et présentés dans le chapitre IV. Les effets de la saison et de l'année de naissance sur ces paramètres se sont révélés significatifs. Cependant, à la ferme de Loumbida (Burkina Faso), où les fourrages et la complémentation sont disponibles, la croissance pondérale des veaux Azawak est très peu influencée par l'effet de la saison (Boly et al., 2000). Les performances de croissance à la station de Toukounous pourraient être encore améliorées par la complémentation des animaux afin d'atténuer l'effet de l'environnement.

L'héritabilité calculée s'est révélée modérée à élevée à la station de Toukounous pour les poids de 13 et 16 mois et les GMQ (de 0 à 12 mois et 0 à 18 mois). Ces héritabilités laissent présager un gain effectif de la diffusion des géniteurs d'élite en milieu rural. Ces reproducteurs sont capables donc de transmettre à leurs descendants en moyenne la moitié de leur supériorité génétique additive. Ainsi, s'ils fécondent des femelles non améliorées sur le poids à 13 mois par exemple, le progrès génétique à observer plus tard sur les progénitures se chiffrera à 46,84 kg en appliquant une héritabilité de 0,61. On trouve ainsi un gain brut de 71,40 euros en appliquant le prix du kg de poids vif du bovin à la station de Toukounous (1,52 euros). Néanmoins, il convient de souligner que ce gain dépendra de l'environnement d'élevage prodigué aux animaux issus des reproducteurs d'élite. En effet, par sa définition-même, une valeur d'héritabilité dépend entièrement de l'environnement dans lequel elle est calculée. Elle ne peut être considérée comme valeur exacte et fixe mais bien comme une estimation de qualité suffisante pour chercher à prévoir l'impact attendu avec une marge d'erreur qui dépendra de l'écart entre le milieu d'estimation de l'héritabilité et le milieu de destination des animaux. En outre, des effets d'interaction génotype-environnement peuvent également écarter les accroissements de performances obtenus du transfert moyen attendu de supériorité phénotypique. Ces faits supposent donc que la réalisation de la promesse de gain nécessite de rapprocher les conditions d'élevage en milieu réel des conditions rencontrées dans la station de Toukounous pour en attendre un succès et une adhésion entière du milieu paysan. Notons que les gains envisagés ici restent modestes et sujets à caution. Ainsi, selon le milieu et l'accès à l'alimentation, cet accroissement pourra se révéler rentable ou non, dépendant principalement du coût de l'alimentation. Il est nécessaire, en première approche d'une région où la diffusion est envisagée, d'évaluer le surcoût d'alimentation afin de le comparer à cette estimation des gains potentiels et identifier les situations où la rentabilité du changement pourrait se révéler négative, inexistante ou trop faible pour justifier le risque lié à toute introduction d'une génétique moins rustique.

6.1.4 Implications des résultats de cette étude dans la stratégie de diffusion du zébu Azawak

L'objectif de cette recherche était de contribuer à la compréhension de l'adhésion des éleveurs au programme d'amélioration génétique en rapport avec le contexte socioéconomique. L'analyse des résultats de l'étude, conduite suivant une approche multidisciplinaire, a permis d'une part d'identifier les contraintes de la diffusion du zébu Azawak sélectionné et d'autre part des problématiques qui pourraient être retenues comme une stratégie d'intervention dans les systèmes d'élevage ruraux et périurbains.

Le faible niveau d'instruction des éleveurs, avec 80 % d'analphabètes parmi les éleveurs enquêtés, apparaît comme une donnée fondamentale, pointant à la fois vers une nécessité du renforcement des éleveurs actuels et la mise en place de stratégies de communication adaptées à cette réalité. L'investigation du système scolaire actuel, qui forme les éleveurs de demain, et de la place de l'élevage dans les matières enseignées est également d'intérêt dans ce cadre mais en dehors du champ d'action de la présente démarche. Ces actions de d'éducation formelle ou non formelle doivent faciliter la sensibilisation et la formation collective des éleveurs sur la santé animale et les conduites zootechniques (conseils techniques sur la conduite, l'alimentation et l'enclos d'élevage).

Le développement des programmes intersectoriels spécifiques est à envisager en rassemblant les acteurs des secteurs de l'élevage et de l'éducation pour résoudre le problème d'accès aux services sociaux de base des pasteurs. L'amélioration progressive de la santé du cheptel, mais également à l'amélioration des conditions de vie des éleveurs notamment leur éducation et leur santé est déterminant pour l'essor socio-économique de l'élevage traditionnel à long terme.

L'étude a montré que l'élevage bovin est pratiqué en activité principale chez la majorité des éleveurs mais qu'il est associé à d'autres activités secondaires, agricoles et commerciales, et à l'élevage des petits ruminants. Cette diversité des activités secondaires associées à l'élevage du zébu Azawak montre que l'élevage n'est pas le seul moyen de subsistance de ces éleveurs. Au sein de ces portefeuilles d'activités, plusieurs travaux de recherche sur les systèmes d'élevage ont montré que les animaux ont davantage un rôle d'épargne que de génération de revenu. Les critères de vente des animaux, et donc de sélection de ce qui reste dans le troupeau, sont liés à cette fonction de base. Ces critères sont principalement l'âge et la présence de pathologies, la vente s'opérant en cas de besoin de liquidités ponctuelles importantes dans le ménage (maladie, mariage,...etc.) (Tano et al., 2003 ; Solomalala et al., 2010). Les fonctions d'épargne et d'assurance sont par contre cruciales dans la réduction de la pauvreté et passées sous silence par ce type de métrique. Dans un objectif national d'accroissement de la production, l'intensification est souvent considérée comme une nécessité dans un contexte de pression démographique croissante, considérant avant tout les fonctions de productions alimentaires de l'élevage. Si une telle intensification adaptée aux contextes locaux est recherchée, il est vraisemblable qu'elle ne pourra se faire que pour une frange d'éleveurs désirant pratiquer l'élevage comme une activité proprement lucrative (Marshall, 2014). Les objectifs d'élevage, comme analysés ici, apparaissent donc comme une limitation intrinsèque à la diffusion d'un type de bétail comme

l'Azawak sélectionné, dont les caractéristiques désirables sont avant tout des performances de production alimentaire (lait et viande).

La faible sollicitation des services vétérinaires est un autre élément important des systèmes d'élevage étudiés. Or, des services de santé animale accessibles et fiables sont un pré requis fondamental de l'introduction d'animaux plus productifs, marqués par une plus grande sensibilité aux conditions adverses de l'environnement. Si cette faiblesse ne peut être résolue simplement et sera à considérer comme un frein majeur à l'adoption du zébu Azawak sélectionné, il est à noter que des initiatives en la matière sont actuellement en cours au Niger, notamment par le soutien au développement de services vétérinaires privés de proximité par l'ONG Vétérinaire Sans Frontières-Belgique.

Ces stratégies visent à relever les défis les plus pressants pour assurer une croissance soutenue et une sécurité alimentaire et nutritionnelle durable des éleveurs. L'élevage traditionnel est la première activité contribuant à la lutte contre la pauvreté et l'insécurité alimentaire des ménages ruraux. La garantie d'un revenu décent aux producteurs ruraux dans un contexte de lutte contre la pauvreté des ménages, d'adaptation au changement climatique et autres facteurs de risques passe par la sécurisation du cheptel du système d'élevage traditionnel. Cela se traduit par des activités prioritaires en santé animale et en aménagement pastoral. Ces deux interfaces d'intervention sont stratégiques dans le cadre de la promotion de l'élevage traditionnel. Concernant la santé animale, le maillage des services de santé animale apparaît peu adapté au contexte actuel du système d'élevage car les services de santé sont implantés dans les chefs lieu des communes qui sont souvent éloignés des zones d'élevage. L'importance de la mobilité dans de nombreux systèmes nécessite la présence d'agents de santé animale le long des axes de transhumance. Ces services sont caractérisés par une insuffisance des infrastructures sanitaires de base et des agents mobiles d'intervention. Certaines communes n'ont pas d'infrastructures d'élevage, ou bien les équipements sont hors d'usage. Les services vétérinaires de proximité pour les éleveurs mobiles et sédentaires restent encore insuffisants. Face au manque de vétérinaires, des agents para-vétérinaires exercent une partie des soins. Le système d'élevage est ainsi marqué par la persistance des maladies liées principalement au faible taux de consommation des intrants vétérinaires. L'amélioration de la composante santé animale permet d'optimiser la productivité des races locales.

Les systèmes d'alimentation animale apparaissent comme une troisième contrainte majeure à la diffusion du bétail Azawak sélectionné. Les pâturages naturels constituent en effet l'alimentation de base du bétail. En saison sèche, ces pâturages s'amenuisent et les animaux parcourent souvent des distances importantes à la recherche de fourrages. Les coûts énergétiques de ces déplacements sont très importants (Chirat et al., 2008). C'est ainsi que les éleveurs doivent parcourir des espaces de l'ordre de 7 ha/UBT pour satisfaire les besoins alimentaires de leur cheptel (Hammel, 2006). En effet, l'alimentation est l'un des facteurs limitant de la production en élevage extensif (faible disponibilité en aliments et en eau durant la saison sèche). La variabilité climatique et la fragilité des écosystèmes entraînent la diminution du potentiel pastoral avec une saisonnalité très prononcée de la production

fourragère. Malgré l'immensité de l'espace pastoral, le cheptel du Niger est confronté à un problème alimentaire au moins une année sur deux. En saison des pluies où les pâturages sont abondants, la mobilité du bétail est gravement menacée sur un grand nombre d'axes de transhumance et cela malgré les efforts consentis par l'Etat et ses partenaires pour la sécuriser. Les enclaves pastorales sont de moins en moins accessibles à cause de l'extension des terres agricoles. L'abreuvement au niveau de certains points d'eau devient de plus en plus difficile, suite à certains problèmes communautaires et au dysfonctionnement des organes de gestion. Les systèmes périurbains disposent de capacités d'intensification assez fortes. Ils sont en revanche rendus vulnérables par la pression foncière et le lotissement progressif de terres agricoles. L'analyse diagnostic du chapitre II fait de la faiblesse d'accès aux ressources alimentaires (pâturages naturels et aliments concentrés), un des principaux freins à la production de l'élevage extensif et de la réticence des éleveurs à l'adoption des génotypes améliorés. Ainsi, la gestion rigoureuse des pâturages, couplée avec l'implantation judicieuse des banques aliments pour bétail, de points d'eau, des zones de cultures et des enclaves pastorales constitue une condition du développement de cet élevage traditionnel.

La pratique de la transhumance a également des conséquences sur le potentiel de diffusion de l'Azawak sélectionné. En 2007, les 2/3 du cheptel du système pastoral sont partis en transhumance hors des frontières du Niger (RGAC, 2007). La conséquence de cet élevage mobile sur les ressources génétiques animales est le métissage entre les races animales (Soukouri et al., 2009; Rhissa, 2010). Tous les reproducteurs sont conservés dans les troupeaux et le niveau de contrôle des croisements reste faible à cause des reproducteurs errants (ITC, 2014). Actuellement, aucune étude n'a été conduite au Niger en vue de mesurer les conséquences de ces croisements sur le cheptel indigène. Toutefois, dans le cadre de la diffusion des races améliorées, cette problématique pourrait être retenue comme une stratégie d'intervention car le but de l'intervention est l'obtention des animaux avec un pourcentage élevé de sang des animaux diffusés. Ainsi, si le taux de diffusion initial sera important dans l'obtention de résultats, l'impact de moyen et long terme sur les performances des élevages dépendra directement de cet élément. Considérant le flux de gènes depuis une autre perspective, il est également problématique qu'une génétique améliorée du point de vue de caractères de production mais porteuse de sensibilités aux conditions environnementales adverses puisse se diffuser sans contrôle dans des troupeaux dont les propriétaires ne désirent pas et ne peuvent se permettre ces changements de ressources génétiques. En effet, si le zébu Azawak est une race locale, le degré de sélection atteint dans la station de Toukounous invite à penser cet animal comme différent de l'Azawak traditionnel, fait reconnu et anticipé par les éleveurs enquêtés dans ces différentes études.

La perspective de la modernisation du secteur de l'élevage et l'utilisation de matériel génétique exotique est en accord avec la politique du gouvernement dans le cadre de la politique alimentaire des partenaires financiers dans les pays en développement. Cette politique est liée à l'objectif stratégique de la FAO pour l'accroissement durable des productions animales pour la contribution de l'élevage à la sécurité alimentaire, à la réduction de la pauvreté et au développement économique local. Dans ce

contexte, plusieurs ONG et organismes bilatéraux de développement dans les pays africains ont obtenu des financements dans le cadre de l'amélioration génétique pour remplacer les races animales indigènes bien adaptées à leurs écosystèmes par des animaux «améliorés» afin d'accroître rapidement la production pour couvrir la demande nationale et intégrer les marchés internationaux (Wollny, 2003). De manière intéressante, les socio-économistes de notre échantillon expriment des opinions en ligne avec celle des éleveurs. Les commentaires portés par ceux-ci sur les fiches d'enquête peuvent être brièvement mentionnés ici. Pour ces socio-économistes, il serait ainsi prématuré d'introduire de métis exotiques dont l'entretien serait encore des charges supplémentaires dans un élevage à caractère non lucratif. Plusieurs études ont montré que les métis exotiques ont des problèmes d'adaptation au climat, aux ressources alimentaires, au parasitisme et aux maladies dans les zones tropicales (Poivey, 2007; Hoffmann, 2010).

En effet, dans les conditions d'élevage décrites dans le chapitre II, élever des races locales demeure le meilleur choix économique. Ces animaux sont mieux adaptés aux conditions de divagation et ont démontré leur capacité à s'y reproduire (Burrow et Prayaga, 2001; Prayaga et al., 2004). Ainsi, dans ces conditions d'élevages, une perspective d'amélioration des ressources génétiques ne peut être que strictement endogène. Le niveau d'encadrement des éleveurs n'autorise pas les croisements systématiques non seulement avec les races exotiques mais aussi avec l'Azawak pur de Toukounous. Les éleveurs traditionnels n'ont pas une capacité technique assez forte pour veiller aux accouplements avec la divagation des animaux. Ainsi, ils ne peuvent pas veiller à une bonne gestion des croisements. Bonfoh et collaborateurs (2007) ont observé dans les élevages périurbains de Bamako (Mali) que 78 % des métis exotiques ne sont pas identifiés dans les systèmes intensifs et semi-intensifs d'élevage de bovins. Les éleveurs ne disposent pas de cahiers de gestion des données du troupeau. Ils procèdent à des échanges et des ventes de reproducteurs entre les exploitations. Dans ces conditions, il est difficile de contrôler la circulation des gènes et le risque de dilution des races indigènes est présent, affectant la capacité d'adaptation de la population au climat tropical (Nguyen, 2003). A cette incapacité au contrôle de la reproduction, Poivey (2007) ajoute une observation selon laquelle les éleveurs sont attirés par le prestige social d'avoir des animaux de meilleure conformation comme peuvent se présenter des métis exotiques de première génération de croisement (F1). En plus, ils ont un sentiment de modernisation de leur élevage en possédant des vaches F1 qui vèlent plus tôt avec une production 2 à 3 fois plus élevées avec une durée de lactation plus longue que chez les races locales. Or, en l'absence des données de gestion des troupeaux, il sera difficile pour les services d'élevage de stabiliser le pourcentage de sang des animaux et de juger l'évolution des ressources génétiques des domestiques dans ces élevages. La conservation n'a pas été évoquée de façon spécifique dans cette étude. Toutefois, dans le cadre des stratégies de la diffusion en relation avec la biodiversité locale, la conservation des races locales sera prise en compte pour préserver la biodiversité dans les animaux domestiques locaux. En effet, toutes les espèces animales ont leur importance dans un système d'élevage à travers diverses formes de valorisation (Lauvie et Couix, 2012).

6.2 Perspectives de recherche

Ce travail a illustré l'utilité des approches mixtes, quantitatives et qualitatives, dans l'abord de la thématique complexe de l'amélioration génétique animale. Ainsi, nous proposons de poursuivre cette même approche en ciblant deux niveaux distincts, celui de l'élevage et celui du système d'innovation. A un suivi de nature zootechnique et économique, serait adjoint un suivi de l'évolution de l'amélioration génétique en général et des stratégies à mettre en œuvre auprès des éleveurs en milieu réel. Dans le souci d'augmenter la productivité de l'élevage traditionnel, il est nécessaire d'améliorer le cadre d'élevage pour pouvoir penser à une amélioration génétique. A cet effet, les perspectives suivantes sont formulées.

Amélioration du cadre d'élevage

Au niveau des éleveurs

- Procéder à l'alphabétisation des éleveurs pour la collecte des données zootechniques et généalogiques ;
- Renforcer les capacités des éleveurs dans l'exploitation judicieuse des animaux en accord avec leurs objectifs, après les avoir clairement définis avec eux ;
- Organiser les éleveurs en coopératives pour permettre la diffusion des techniques d'élevage en fonction du type de production.

Au niveau de la santé animale

Le dispositif de santé dans les systèmes d'élevage traditionnels doit permettre de réorganiser la prophylaxie et la recherche vétérinaire. Ce renforcement se fait par les actions ci-après:

- Améliorer les capacités de diagnostic du laboratoire vétérinaire pour améliorer la connaissance des maladies et la gestion des informations zoo-sanitaires;
- Créer des services vétérinaires de proximité pour améliorer l'accès au diagnostic et aux soins, ainsi que la distribution et l'usage des produits vétérinaires;
- Elaborer un règlement assorti d'un cahier de vulgarisation sur le respect du calendrier de prophylaxie par les éleveurs.

Au niveau de la gestion des ressources naturelles

Les systèmes d'élevage traditionnels sont généralement caractérisés par une mobilité élevée des troupeaux d'une zone à l'autre à cause de la variabilité des ressources fourragères selon les saisons. L'alimentation des animaux est assurée par l'exploitation du pâturage naturel et les résidus de récolte. Dans le souci de promouvoir cette mobilité, il faut sécuriser le foncier pastoral en améliorant les dispositifs réglementaires de la gestion des conflits et les mouvements du bétail par l'institution des zones d'accueil, des zones de replis et des pistes à bétail. L'investissement dans le forage de points d'eau le long des pistes est également nécessaire, privilégiant l'optique d'un nombre élevé de forages de moyenne capacité correctement répartis sur le territoire.

Au niveau du cadre institutionnel de l'amélioration génétique

L'Etat est le premier responsable de l'orientation de la politique de l'amélioration génétique. En ce sens, il doit définir, en concertation avec les acteurs du secteur, les objectifs attendus, les stratégies à exécuter et les tâches à confier à chaque acteur. A cet effet, l'Etat doit réglementer l'activité d'amélioration génétique en permettant le contrôle de la sélection par la tenue des livres généalogiques pour éviter les risques de dilution du patrimoine génétique des races locales et la diminution de la rusticité du cheptel introduit.

Proposition d'une stratégie de diffusion des reproducteurs

Le faible effectif de la station ne permet pas de penser une satisfaction de la demande nationale par ce seul outil. De plus, cette taille de noyau, associé à des défauts dans la gestion des accouplements, a mené à un niveau de consanguinité présumé élevé dans ce noyau d'élite. En effet, certains problèmes sont actuellement rapportés mais n'ont pas encore été dûment caractérisés. De plus, le présent travail met en évidence la faible appropriation de l'outil par les éleveurs et l'existence d'une demande pour une production plus clairement orientée vers les aptitudes d'embouche. Dans ces conditions, une stratégie nouvelle devrait être dessinée. La stratégie renouvelée dépendra de façon importante de la gravité des problèmes posés par la consanguinité, qui reste donc à étudier. Le cas échéant, elle devra être réglée par une ouverture du noyau, au moins temporaire, au prix potentiel de partie du progrès génétique atteint jusqu'à présent. D'autres approches, basées sur le diagnostic moléculaire des tares et accouplements dirigés en conséquence, pourrait être imaginées. Le choix de la direction vers deux noyaux distincts pour les rameaux laitiers et viandeux devra également être posé pour définir cette stratégie. Finalement, pour répondre à une plus large demande, un schéma décentralisé de diffusion du zébu Azawak devrait être proposé et celui-ci sera à inclure dans un éventail plus large de possibilités d'amélioration (usage d'autres races locales et croisement exotique réglementé).

Au final, se centrant sur l'usage de l'Azawak, nous pouvons chercher à décrire les premiers traits de cette stratégie selon trois niveaux ou étages d'amélioration.

Le premier niveau est le milieu de sélection des reproducteurs d'élite. La couleur de la robe, les aptitudes laitières et viandeuses, les fonctions de reproduction et la docilité sont les principaux paramètres de sélection. L'évaluation des reproducteurs se fait sur un test de descendance. Ainsi, les principales activités à conduire à ce niveau sont la tenue des livres généalogiques, le contrôle de performances et le traitement des données des fins de sélection. Ce traitement de données serait permis par la création des pôles de recherche avec les universités du pays, renforçant d'autant l'intégration de la station à l'effort national pour l'amélioration de l'élevage. La possibilité de séparation en rameaux spécialisé et celle de l'ouverture du noyau sont des éléments à considérer.

Le deuxième niveau est la zone de multiplication des reproducteurs d'élite pour la diffusion. Dans le cadre d'une éventuelle ouverture du noyau, ce niveau pourrait également être le relais de sélection des meilleurs animaux, pour élargir la base de sélection du premier niveau. Ceci nécessite un suivi des

données de production dans un ensemble de fermes et l'éventuel rassemblement dans ces centres de multiplications de candidats à l'introduction dans le noyau. Pour permettre ce double rôle, des unités techniques seraient associées à ces centres, encadrant la vente des géniteurs, la gestion des techniques des troupeaux notamment l'alimentation, le contrôle des performances (contrôle laitier, pondérale, reproduction) et la tenue des livres généalogiques.

Le troisième niveau représente le milieu de diffusion des reproducteurs. A ce niveau, l'usage de l'Azawak est inclus dans une stratégie plus générale, ayant éventuellement recours à d'autres races locales et au croisement exotique réglementé. Pour accroître sa pertinence, la stratégie renouvelée devra en effet tenir formellement compte de la diversité des élevages et prévoir des approches standardisées pour chaque type d'élevage.

Parmi ces approches standardisées, on comptera des stratégies d'amélioration graduelle, démarrant depuis un Azawak dit traditionnel pour évoluer vers un Azawak issu de la sélection, processus permis par l'amélioration des conditions d'élevage. Les croisements réglementés avec d'autres races locales pourraient être envisagés. L'optique guidant ces approches standardisées est la production d'animaux présentant de bonnes aptitudes de production dans une diversité de conditions d'élevages, en ce compris ceux dont le niveau d'intrant est intrinsèquement limité par la productivité de l'écosystème considéré et par la nécessité de gestion du risque environnemental.

Pour des systèmes de bonne technicité visant à améliorer les objectifs de production de lait et de viande, un croisement terminal à double étage peut être proposé. Les produits femelles et mâles F1 sont destinés respectivement pour la production de lait et l'abattage. La production des F2 (semence exotique de type viandeux sur vache F1) est faite si l'éleveur s'engage à ne pas les garder comme reproducteurs mais plutôt des animaux de boucherie. Des actions réglementaires et de sensibilisation sont menées pour encadrer les croisements et maintenir le niveau du croisement à une certaine limite notamment à la F2. Cela permet de réglementer le contrôle de l'abattage des F2 et la conservation des races locales.

Ainsi, dans l'objectif de poursuivre cet effet d'amélioration génétique avec un grand nombre d'éleveurs, il sera mis en place un cadre institutionnel avec l'appui de l'Etat pour subventionner l'achat des géniteurs au profit des éleveurs. Pour pallier le manque de reproducteurs et accélérer le processus de diffusion, l'insémination artificielle nous semble être une technologie recommandable dans le cadre de la politique de diffusion de matériel génétique animal améliorateur pour les races locales du Niger. Toutefois, la mise en place de ce seul service représente en elle-même un sujet qui mériterait le même type d'analyse multidisciplinaire de sa mise au point et de son adoption. Ce type d'étude fait dès lors partie des perspectives proposées à l'issue de ce travail.

Proposition des investigations scientifiques

Les ressources génétiques bovines du Niger sont importantes et diversifiées. Cependant, ce potentiel génétique est peu connu du fait du mode d'élevage extensif et de la faiblesse du suivi des performances animales en milieu réel et en station pour la majorité des races bovines. Par conséquent, il n'existe que peu d'informations scientifiques fiables sur l'évolution des performances des races animales locales. Pour remédier à ce manque des données, il convient donc d'élaborer et mettre en œuvre une politique nationale globale de gestion des ressources génétiques animales et de développer des programmes de recherche sur toutes les races. A cet effet, les études suivantes peuvent être envisagées:

- évaluation technico-économique des contributions des Azawak issus de la station de Toukounous (en race pure ou en croisement) aux moyens d'existence des producteurs dans une diversité de systèmes de production. Cette approche par les moyens d'existence signifie qu'une telle évaluation devra inclure les avantages monétaires et non-monétaires de l'élevage, afin d'aborder le rôle de l'animal dans sa multifonctionnalité ;
- évaluation de l'intérêt économique et de l'impact environnemental de l'intensification de l'élevage par stabulation permanente et semi-permanente;
- caractérisation des motifs des éleveurs à conserver les races bovines locales et à adopter des races nouvelles;
- évaluation des performances de reproduction des races bovines locales et des croisés;
- évaluation multidisciplinaire des stratégies de développement de services d'insémination artificielle au Niger ;
- évaluation du niveau de consanguinité et analyse des problèmes associés dans le cas du noyau d'élite de la station de Toukounous.

Ces différentes études fourniront des éléments factuels nécessaires à la prise de décision privée et publique en matière d'élaboration de stratégies nationales d'amélioration génétique.

References

- AYANTUNDE A.A., KANGO M., HIERNAUX P., UDO H.M.J., TABO R. Herders' perceptions ruminants livestock breeding management in south western Niger. *Hum. Ecol.*, 2007,35, 139-149.
- CHIRAT G., ICKOWICZA A., DIAF H., BOCQUIER F. Etude des facteurs clés du comportement spatial et alimentaire de troupeaux bovins en libre pâture sur un territoire « agropastoral » tropical. *Renc. Rech. Ruminants*, 2008, 15,327-330.
- HAMMEL R. Politiques de développement pastoral au Sahel: les ambitions de développement de la coopération internationale et dynamique du système pastoral nigérien, analyse comparative et historique (Mémoire pour le Diplôme de recherche).Institut Universitaire d'Etudes du Développement: Genève, 2006, 212 p.
- MARSHAL K. optimizing the use of breeds types in developing country livestock production systems: a neglected research area. *J. anim. Breed. Genet.*, 2014,131, 329-340.
- MORIN G., COULIBALY D., CORNIAUX C., POCCARD CHAPUIS R., SIDIBE S.I., MOULIN C.H. Dynamiques des unités de production laitière dans le bassin d'approvisionnement de la ville de Ségou au Mali. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 2007, 60(1-4), 89-101
- SANON H.O., DRABO A., SANGARE M., KIENDREBEOGO T., GOMGNIBOU A., 2014. Caractérisation des pratiques d'embouche bovine dans l'ouest du Burkina Faso. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 2014, 8(2), 536-550.
- TANO, K., KAMUANGA, M., FAMINOW, M.D., SWALLON, B. Using conjoint analysis to estimate farmer's preferences for cattle traits in West Africa. *Ecol. Econ.*, 2003, 45, 393-407.
- VIAS G. Etude relative à la formulation du programme d'actions détaillé de développement de la filière lait en zone UEMOA (2013). Annexe 6: rapport Niger, CIRAD. [En ligne] (Sans date) Adresse URL: http://www.repol.info/IMG/pdf/annexe_6_niger_du_rapport_final_cirad_etude_lait_uemoa.pdf, le consulté le 25/06/ 2016.
- BELLI P., TURNI J., HAROUNA A., GARBA, I.A., PISTOCCHINI, E., ZECCHINI, M. Critères de sélection des bovins laitiers par les éleveurs autour de Niamey au Niger. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 2008, 61, 51-56.
- BOLY H., SOME S.S., KABRE A., SAWADOGO L., LEROY P. Reproduction et croissance du zébu Azawak en zone soudano-sahélienne. *Ann. Univ. Ouagadougou*, 2000, 8 (Série B), 85-98.
- BONFOH B., FOKOU G., OULD TALEB M., FANE A., WOIRIN D., LAIMAIBAO N., ZINSSTAG J. Dynamiques des systèmes de production laitière, risques et transformations socio-économiques au Mali. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 2007, 60(1-4), 67-76.
- BURROW H.M. Variances and covariance between productive and adaptive and temperament in a composite breed of tropical beef cattle. *Livest. Prod. Sci.*, 2001, 70, 213-233.
- DELGADA C., ROSEGRANT M., STEINFELD H., EHUI S., COURBOIS C. Livestock to 2020. The next food revolution (1999). IFPRI, FAO, ILRI, Paper 28. [En ligne] (Sans date) Adresse URL: <http://www.fao.org/ag/againfo/resources/documents/lvst2020/20201.pdf>, consulté le 29/09/2016.

KARIMOU M., ATIKOU A. Les systèmes agriculture-élevage au Niger. In: TARAWALI G., HIERNAUX P. (Ed.), Improving crop-livestock systems in the dry savannas of West and Central Africa. Reports from the Workshop on crop-livestock systems in the dry savannas of West and Central Africa, 22-27 November 1998, IITA, Ibadan, Nigeria, 2002, 78-97.

HAMADOU S., TOU Z., TOÉ P. Le lait, produit de diversification en zone périurbaine à Bobo-Dioulasso (Burkina Faso). *Cah. Agric.*, 2008, 17, 473-478.

HOFFMANN I. International flows of animal genetic resources-historical perspectives, current status and future expectations (2010). International technical expert workshop: exploring the need for specific measures for ABS of AnGR, Wageningen, 7-10 December, 2010. [En ligne] (Sans date) Adresse URL: <http://cgn.websites.wur.nl/seminars/Worshop20100812/Hoffmann.pdf>, consulté le 28/08/2016.

ITC. Etude des effets de la transhumance sur la gestion durable des ressources génétiques animales dans les sites du PROGEBE au Sénégal. Centre International sur la Trypano tolerance, Banjul, Gambie, 2014, 31 p.

LAUVIE A., COUX N. Diversité des formes de valorisation des populations animales locales et gestion des ressources génétiques animales. *INRAN Prod. Anim.*, 2012, 25(5), 431-440.

MARICHATOU H., MOTCHO H.K., VIAS G. Synthèse bibliographique sur les filières laitières au Niger. Document de travail n°4. Université de Niamey et ONG Karkara, 2005, 40p.

MOHA M., SAADOU I. Analyse rétrospective de la crise alimentaire au Niger en 2005. Annexe 2: la crise alimentaire à Roubou. Document de travail, 45, LASDEL, Niamey-Niger, 2007, 60 p.

NGUYEN X. T. Quelles races de vaches laitières faut-il élever au Vietnam? *Livest. Res. Rur. Dev.*, 2016, 15, Article #37. Retrieved Septembre 19, 2016, from <http://www.lrrd.org/lrrd15/5/trac155.htm>.

POIVEY J.P. Définition d'un schéma d'amélioration génétique des bovins. Rapport de mission à Mayotte. Rapport CIRAD-UR18, 2007, 59 p.

BURROW H.M., PRAYAGA K.C. Correlated responses in productive and adaptive traits and temperament following selection for growth and heat resistance in tropical beef cattle. *Livest. Prod. Sci.*, 2004, 86, 143-161.

RGAC (Recensement de l'Agriculture et du cheptel). Résultats définitifs, production animale, répartitions régionales, 2005-2007. [en ligne] (sans date) Adresse URL: http://harvestchoice.org/sites/default/files/downloads/publications/Niger_2005-07_Vol2.pdf, consulté le 10/08/2016.

RHISSA Z. Revue du secteur de l'élevage au Niger. FAO/SFW: République du Niger, 2010, 115 p.

SOLOMALALA N.R., RATSIMBAZAFY A., RAMOHAVELO C.D., SORG J.P., BUTTLER A. Optimization socio-économique et écologique des systèmes d'élevage (Menabe central, Madagascar). *Sécheresse*, 2010, 21(3), 211-218.

SOUKOURI D.P., YAPI-GNAORE C.V. NGUETTA S.V.P., LOUKOU N.E., KOUAO B.J., TOURE G., SANGARA A., KOUASSI A. Utilisation et gestion des races taurines locales sous la pression des

croisements avec les zébus dans les régions centres et nord de la Côte d'Ivoire. *J. anim. Plant. Sci.*, 2009, 5(2), 456-465.

Wollny C.B.A. The need to conserve farm animal genetic resources in Africa: should policy makers be concerned? *Ecol. Econ.* 2003, 45, 341-351.

Presses de la Faculté de Médecine vétérinaire de l'Université de Liège

4000 Liège (Belgique)

D/2017/0480/6

ISBN 978-2-87543-104-2

