

SOMMAIRE

SOMMAIRE.....	3
Liste des Tableaux.....	6
Liste des figures.....	7
Liste des Abréviations et Sigles.....	9
INTRODUCTION GENERALE.....	10
PREMIERE PARTIE: SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE.....	12
CHAPITRE I : LES RACES ET SYSTEMES D'ELEVAGE CAPRINS AU TCHAD.....	13
1.1. La chèvre du Sahel.....	14
1.1.1. Caractères ethniques.....	14
1.1.2. Paramètres zootechniques.....	16
1.1.2.1. Aptitudes laitières	16
1.1.2.2. Aptitudes bouchères	17
1.1.3. Systèmes d'élevage des caprins sahéliens au Tchad.....	19
1.1.3.1. Le Système pastoral	21
1.1.3.2. Le système d'élevage agro-pastoral	22
1.1.3.3. Le système amélioré	23
1.2. La chèvre naine.....	23
1.2.1. Caractères ethniques.....	23
1.2.2. Paramètres zootechniques.....	24
1.2.2.1. Paramètres de reproduction	24
1.2.2.2. Aptitudes laitières	27
1.2.2.3. Aptitudes bouchères	27
1.2.3. Système d'élevage.....	27
CHAPITRE II : REPRODUCTION DES CHEVRES SAHELIENNES DU TCHAD.....	28
2.1. Paramètres de reproduction.....	28
2.1.1. Puberté et âge à la première mise bas.....	28
2.1.2. Cycles sexuels et saisonnalité.....	30
2.1.2.1. Cycles sexuels	30
2.1.2.2. Saisonnalité des cycles sexuels et anœstrus chez les chèvres sahéliennes	34
2.1.3. Autres paramètres de reproduction.....	35
2.1.4. Gestation et post partum.....	37
2.2. Contraintes à la reproduction chez les chèvres sahéliennes.....	41
2.2.1. Facteurs climatiques.....	41
2.2.2. Alimentation.....	43
2.2.3. Etat sanitaire.....	44
2.2.4. Contraintes génétiques et de reproduction.....	46

2.2.4.1. Contraintes génétiques	46
2.2.4.2. Amélioration du potentiel génétique	47
DEUXIEME PARTIE : EXPERIMENTATION	56
CHAPITRE I : MATERIEL ET METHODES.....	57
1.1. Matériel	57
1.1.1. Milieux d'étude	57
1.1.2. Matériel d'enquête	62
1.1.3. Les animaux utilisés	63
1.1.4. Matériel et produits de synchronisation des chaleurs et d'insémination artificielle.....	64
1.1.4.1. Le matériel technique	64
1.1.4.2. Les produits utilisés	64
1.1.4.3. Autre matériel	64
1.2. Méthodes	65
1.2.1. Méthode d'enquête.....	65
1.2.1.2. La pré-enquête	65
1.2.1.3. La Phase d'enquête	65
1.2.2. Méthodes de synchronisation des chaleurs et d'insémination artificielle.....	67
1.2.2.1. Préparation des animaux et constitution des lots expérimentaux	67
1.2.2.2. Protocoles expérimentaux	70
1.2.3. Méthodes de diagnostic	72
1.2.3.1. Diagnostic de gestation	72
1.2.3.2. Détermination du pic de LH	72
1.2.3.3. Cyclicité et retour de l'activité ovarienne post-partum	73
1.2.4. Suivi des performances de croissance et de production laitière des produits issus de l'insémination artificielle	73
1.2.4.1. Performances de croissance	73
1.2.4.2. Evaluation de la production laitière des chèvres sahéniennes et métisses	73
1.3. Méthodes statistiques.....	74
CHAPITRE II : RESULTATS - DISCUSSION	75
2.1. Résultats.....	75
2.1.1. Enquête sur les contraintes à la reproduction des chèvres sahéniennes en zone péri-urbaine.....	75
2.1.2. Essais d'application de l'insémination artificielle chez les chèvres sahéniennes en milieu contrôlé	84
2.1.2.1. Essai de deux doses d'Acétate de Fluorogestone pour la synchronisation des chaleurs et l'insémination artificielle chez les chèvres sahéniennes au Tchad	84
2.1.2.2. Effet de réduction combinée de doses de FGA et de PMSG pour la synchronisation des chaleurs et l'insémination artificielle chez la chèvre sahénienne au Tcha	87

2.1.3. Insémination artificielle chez les chèvres sahéliennes en milieu éleveur	97
2.1.3.1. Synchronisation des chaleurs	97
2.1.3.2. Résultats de l'insémination artificielle	97
2.1.4. Performances de croissance et de production laitière	102
2.1.4.1. Performances de croissance des chevreaux	102
2.1.4.2. Evaluation de la production laitière comparée des chèvres sahéliennes et métisses	109
2.2. Discussion	114
2.2.1. Pratiques et contraintes d'élevage caprin en zones sahélienne sèche (Abéché) et humide (N'Djaména)	114
2.2.2. Adaptation de l'insémination artificielle à la chèvre du Sahel en milieu contrôlé	115
2.2.3. Insémination artificielle chez les chèvres sahéliennes en milieu éleveur	119
2.2.4. Performances de croissance et de production laitière	120
CONCLUSION – PERSPECTIVES	123
BIBLIOGRAPHIE	125
DOCUMENTS CONSULTÉS.....	139
ANNEXE.....	142
ABSTRACT.....	145
RESUME	146

Liste des Tableaux

Tableau 1: Caractéristiques de quelques variétés de chèvres du Sahel.....	16
Tableau 2: Prolificité de différentes races caprines de petite taille d'Afrique.....	25
Tableau 3: Effet de l'âge sur la prolificité des chèvres naines d'Afrique.....	25
Tableau 4: Saisons de naissance des chèvres naines d'Afrique de l'Ouest.....	26
Tableau 5: Age à la 1ère mise bas chez les chèvres sahéliennes du Tchad.....	29
Tableau 6: Intervalle entre mises bas de quelques races de chèvres.....	36
Tableau 7: Liste des maladies des petits ruminants surveillées par le REPIMAT.....	45
Tableau 8: Répartition des éleveurs enquêtés par zone péri-urbaine.....	66
Tableau 9: Ration complémentaire pour le dernier tiers de gestation.....	67
Tableau 10: Ration complémentaire pour la lactation des chèvres (2,5 litres/jour).....	68
Tableau 11: Répartition des animaux selon les doses de FGA en milieu contrôlé.....	68
Tableau 12: Répartition des animaux selon les doses combinées de FGA et de PMSG en milieu contrôlé.....	69
Tableau 13: Répartition des animaux selon les doses combinées de FGA et de PMSG en milieu éleveur.....	69
Tableau 14: Répartition des animaux synchronisés selon les sites et le mode de reproduction.....	70
Tableau 15: Protocole de synchronisation des chaleurs et d'insémination artificielle en fonction de la durée du protocole.....	71
Tableau 16: Origines ethniques des principaux éleveurs de petits ruminants par zone (en%).....	76
Tableau 17: Caractéristiques des élevages de petits ruminants par zone.....	76
Tableau 18: Effectifs des petits ruminants par zone.....	77
Tableau 19: Caractéristiques de mise en service des reproducteurs caprins par zone.....	77
Tableau 20: Caractéristiques de mise en service des reproducteurs caprins selon les ethnies.....	78
Tableau 21: Renouvellement des reproducteurs mâles selon les ethnies.....	79
Tableau 22: Principaux critères de choix des reproducteurs caprins mâles selon les ethnies (en %)....	80
Tableau 23: Principaux critères de choix des chèvres reproductrices selon les ethnies (en %).....	80
Tableau 24: Causes de réformes des chèvres selon les zones péri-urbaines et les éleveurs (% des enquêtés).....	81
Tableau 25: Principales contraintes de reproduction chez les boucs sahéliens selon les zones et les ethnies.....	83
Tableau 26: Principales contraintes de reproduction chez la chèvre sahélienne selon les zones et les ethnies.....	83
Tableau 27: Durée des chaleurs après induction et synchronisation selon les doses de FGA.....	85
Tableau 28: Diagnostic de gestation par dosage de la progestérone plasmatique selon les doses de FGA.....	85
Tableau 29: Taux apparent de fertilité selon les doses de FGA.....	86
Tableau 30: Taux de fécondité apparente à l'insémination artificielle des chèvres sahéliennes selon les protocoles combinant la PMSG et FGA.....	91
Tableau 31: Taux de fécondité apparente à l'insémination artificielle des chèvres sahéliennes selon les protocoles utilisant ou non la PMSG.....	92
Tableau 32: Taux de fécondité apparente à l'insémination artificielle selon l'âge des chèvres sahéliennes.....	92
Tableau 33: Taux de prolificité selon l'âge des chèvres sahéliennes inséminées.....	92
Tableau 34: Pourcentage de Portées selon les protocoles.....	93
Tableau 35: Regroupement des chèvres sahéliennes selon le pic pré-ovulatoire de LH.....	94
Tableau 36: Caractéristiques des chèvres prélevées pour la détermination du pic pré-ovulatoire de LH.....	95
Tableau 37: Résultats des inséminations artificielles selon les protocoles utilisés.....	98
Tableau 38: Variations selon des résultats des IA selon le site.....	98

Tableau 39: Variations des résultats des IA selon les saisons de reproduction.....	99
Tableau 40: Variations selon des résultats des IA selon la race de bouc	99
Tableau 41: Variations selon des résultats des IA selon la note d'état corporel des chèvres	100
Tableau 42: Variations selon des résultats des IA selon le niveau de complémentation alimentaire .	100
Tableau 43: Coûts de la synchronisation des chaleurs en F CFA (1 Euro = 655,95 F CFA)	101
Tableau 44: Coûts de synchronisation des chaleurs et d'IA en FCFA (1 Euro = 655,95 F CFA)	101
Tableau 45: Variation du PN des chevreaux F1 issus de l'insémination artificielle selon la portée...	102
Tableau 46: Variation du PN des chevreaux F1 issus de l'insémination artificielle selon le sexe	102
Tableau 47: Variation du PN des chevreaux F1 issus de l'insémination artificielle selon l'année de naissance	103
Tableau 48: Variation du PN des chevreaux F1 issus de l'insémination artificielle selon la saison de naissance	103
Tableau 49: Variation du PN des chevreaux F1 issus de l'insémination artificielle selon la race de bouc	103
Tableau 50: Variation du PN des chevreaux F1 issus de l'insémination artificielle selon le rang de mise bas.....	103
Tableau 51: Poids moyens à Age types des chevreaux F1 au sevrage.....	104
Tableau 52: Gains moyens quotidiens des chevreaux F1 au sevrage (g/j)	106
Tableau 53: Evolution de la mortalité des chevreaux F1 selon le sexe et la portée.....	107
Tableau 54: Variation de la mortalité des chevreaux F1 selon la race du bouc et la saison de naissance	108
Tableau 55: Performances de croissance des chevreaux métis F2 selon le sexe, la portée et la paternité	108
Tableau 56: Variation du poids à la naissance des chevreaux métis F2 selon la saison de naissance et le rang de mise bas	109
Tableau 57: Production moyenne des chèvres locales	109
Tableau 58: Production laitière des chèvres sahéliennes selon le rang de mise bas	110
Tableau 59: Production laitière des chèvres sahéliennes selon la portée (en kg/j).....	110
Tableau 60: Production laitière moyenne des chèvres métisses issues de l'IA (kg/j)	110
Tableau 61: Production laitière comparée des chèvres métisses selon les générations (kg/j)	111
Tableau 62: Variation de la production laitière moyenne en 120 jours de lactation selon la race et la génération des chèvres métisses	112

Liste des figures

Figure 1: Chèvres sahéliennes tchadiennes, animalerie LRVZ Farcha.....	15
Figure 2 : Zones agro-écologiques du Tchad.....	20
Figure 3: Chèvres naines, à Donia (Goré), Tchad.	24
Figure 4: Concentrations hormonales plasmatiques au cours d'un cycle sexuel de 21 jours.....	32
Figure 5: Schéma de régulation du cycle sexuel (adapté de Gallien A., 2009).....	33
Figure 6: Protocole de synchronisation des chaleurs et de l'insémination artificielle des chèvres Alpine et Saanen en France.....	52
Figure 7: Zones d'étude au Tchad	58
Figure 8: Zone d'étude dans le bassin laitier de N'Djaména	59
Figure 9: Moyennes annuelles des précipitations de 1999 à 2010	60
Figure 10: Chèvres sahéliennes de l'étude Atron (N'Djaména intra-urbain) à gauche; LRVZ à droite.	63
Figure 11: Parc de nuit pour petits ruminants, péri-urbain de N'Djaména.....	66
Figure 12: Insémination artificielle de chèvres en milieu éleveur.	71
Figure 13: Chèvres allaitantes : métisse Saanen à gauche ; sahélienne à droite Guilmey-Ferme Durand.	74

Figure 14: Proportion des enquêtés par rapport à l'élevage des petits ruminants	75
Figure 15: Fréquences relatives d'apparition des chaleurs après le retrait des éponges vaginales selon les doses de FGA (n=54)	84
Figure 16: Taux de fertilité apparente selon la Note d'Etat Corporel	86
Figure 17: Taux de Progestérone plasmatique selon la Note d'Etat corporel.....	87
Figure 18: Délai d'apparition des chaleurs chez les chèvres sahéliennes selon l'âge après le retrait des éponges vaginales à 13 Heures.....	88
Figure 19: Signes des chaleurs : regroupement et acceptation de chevauchement par d'autres chèvres (réflexe d'immobilisation au LRVZ de Farcha), Tchad.	89
Figure 20: Signes des chaleurs : écoulement glaire cervicale station Petits ruminants, LRVZ de Farcha N'Djaména, Tchad.	89
Figure 21: Durée des chaleurs selon les protocoles employés.....	90
Figure 22: Concentration plasmatique de LH après le retrait des éponges vaginales d'une chèvre sahélienne (4 ans).....	94
Figure 23: Pics pré-ovulatoires de LH selon les groupes de chèvres sahéliennes.....	95
Figure 24 : Pic pré-ovulatoire de LH selon le post-partum	96
Figure 25: Evolution de la concentration de la progestérone plasmatique postpartum chez quelques chèvres sahéliennes	96
Figure 26: Variation de la croissance des chevreaux F1 au sevrage selon le sexe.....	104
Figure 27: Variation de la croissance des chevreaux F1 au sevrage selon la portée	105
Figure 28: Variation de la croissance des F1 au sevrage selon la race du bouc.....	105
Figure 29: Evolution pondérale moyenne des chevreaux F1 issus de l'IA.....	106
Figure 30: Evolution des gains moyens quotidiens des chevreaux F1 issus de l'IA au cours de la première année.....	107
Figure 31: Evolution de la production laitière des chèvres issues de l'IA selon les portées simple et double	112
Figure 32: Evolution de la production laitière des chèvres issues de l'IA selon le rang de mise bas .	113
Figure 33: Evolution de la production laitière des chèvres issues de l'IA selon le niveau de complémentation alimentaire.....	113

Liste des Abréviations et Sigles

ASETO	Appui au Secteur de l'Elevage au Tchad Oriental
CFA	Communauté Financière Africaine
DREM	Direction des ressources en Eau et de la Météorologie
EPF	Early Pregnancy Factors
FAO	Food and Agriculture Organization
E	Est
GMQ	Gain Moyen Quotidien
h	heure
Igs	Indice de gracilité sous sternale
ILCA	International Livestock center for Africa
INRA	Institut National de Recherche Agronomique
INSED	Institut National de la Statistique et des Etudes Démographiques
j	jour
kg	kilogramme
l	litre
LRVZ	Laboratoire de Recherches Vétérinaire et Zootechniques (de Farcha)
ME	Ministère de l'Elevage
N	Nord
N-O	Nord-Ouest
PAG	protéines associées à la gestation/Protein Associated Glycoprotein
PAT	Poids à Ages Types
PIB	Produit Inérieur Brut
PNDE	Plan National de Développement de l'Elevage
PNE	Projet National d'Elevage
PNSA	Programme National de Sécurité Alimentaire
PPR	Peste des Petits Ruminants
PRASAC	Pôle Régional de Recherche appliquée au Développement des Savanes en Afrique centrale
PRRPR	Pôle Régional de Recherche sur les Petits Ruminants
PSA	Programme de Sécurité Alimentaire
PSP	Protéine spécifique à la gestation
PSPB	Pregnancy Specific Protein B
REPIMAT	Réseau d'Epidémiologie –surveillance des Maladies animales du Tchad
S-E	Sud-Est
UNCEIA	Union Nationale des Coopératives d'Elevage et d'Insémination Artificielle

INTRODUCTION GENERALE

L'élevage des chèvres suscite en milieu sahélien, un intérêt de plus en plus croissant, en raison de son importance socio-économique considérable. Au Tchad, l'élevage est la deuxième source de richesse hors pétrole après le coton, et contribue à lui seul pour 53% du PIB du secteur rural. Il occupe près de 40% de la population active et représente 20% du P.I.B et 30% des échanges du pays (PNDE, 2008).

La population tchadienne vit à 85% des activités agro-pastorales (INSED, 2009). Les systèmes pastoraux, largement tributaires des ressources naturelles, régissent ce secteur à environ 80%. Dans le contexte actuel où la pauvreté touche de plein fouet la grande majorité des populations, les petits ruminants, de part leur faible coût et la facilité de leur entretien, ont un rôle croissant à jouer dans les zones où la disponibilité en fourrage est précaire (ZAHRADEEN et *al.*, 2008, CHUKWUKA O.K. et *al.*, 2010). L'élevage des chèvres sahéliennes est très compétitif grâce à la disponibilité de la main-d'œuvre familiale, et nécessite peu de moyens financiers (Mc DERMOTT J.J. et *al.*, 2010). Dans les zones les plus sèches du pays, c'est la production laitière des chèvres sahéliennes qui constitue la base de l'alimentation familiale au moment où le gros du troupeau est parti en transhumance. La faiblesse des potentialités de production laitière de ces animaux par rapport aux chèvres exploitées dans d'autres régions du monde découle surtout du mode traditionnel d'exploitation qui ne permet pas une sélection rigoureuse des reproducteurs basées sur la valeur génétique additive des futurs géniteurs avec des critères précis à intérêt économique (BERTAUDIERE L., 1978, DUMAS R., 1980, CHARRAY, et *al.*, 1980, BA DIAO et *al.*, 2001, KOUSSOU M.O., 1998, DUTEURTRE et *al.*, 2003).

Les activités de recherche sur ces petits ruminants se sont focalisées sur la santé animale, et peu de travaux se sont intéressés aux productions et aux performances de reproduction en milieu rural. La pratique même de l'élevage de la chèvre sahélienne, ainsi que la conduite de sa reproduction sont peu connues. Les données sur les cycles sexuels n'ont pas fait l'objet d'études approfondies comme chez la brebis et la vache. Longtemps assimilée à la brebis, la chèvre présente des spécificités propres, tant sur le plan du déroulement des cycles sexuels que sur le plan de l'endocrinologie de la gestation, et dont la connaissance permettra une meilleure maîtrise du contrôle du cycle sexuel et des techniques de la reproduction (ZARROUKH A. et *al.*, 2001). De même, les méthodes modernes de reproduction comme l'insémination artificielle ne sont pas encore appliquées. Cette biotechnologie de la reproduction, est incontournable dans les schémas d'amélioration des productions animales (DIOP PEH, 1993,

ZAHRADEEN et *al.*, 2008 ; CHUKWUKA O.K. et *al.*, 2010). Elle est l'outil zootechnique qui a permis à de nombreux pays développés de multiplier leurs productions animales par 10 en moins de 10 ans (TAINTURIER D., et *al.*, 1996, CHEMINEAU P. et *al.*, 1999, LE BŒUF et *al.*, 1998 et 2008). Cela permet en outre d'échanger des géniteurs de haute valeur génétique partout dans le monde, en minimisant les risques sanitaires liés à l'importation d'animaux sur pied. L'insémination artificielle demeure encore de nos jours un des outils indispensables à l'accélération du progrès génétique de notre cheptel, en particulier le potentiel laitier présent au niveau des chèvres sahéniennes.

Les données sur les cycles sexuels et les profils hormonaux des chèvres sahéniennes, ainsi que les facteurs du milieu sur ces données de base ne sont pas encore disponibles. Sur le plan de la technologie, les protocoles de synchronisation des chaleurs et d'insémination artificielle en application ont été mis en œuvre dans d'autres systèmes d'élevage, et sur des chèvres européennes et américaines de poids beaucoup plus élevés (WIKIPEDIA 2006, LE GAL O. et PLANCHENAULT D., 1993). Aussi, les moments propices à l'application de cette biotechnologie, ainsi que les doses hormonales utilisées méritent d'être déterminés.

L'objectif général de ce travail consiste à adapter cette technique d'insémination artificielle chez la chèvre sahénienne en vue de maîtriser sa reproduction et contribuer ainsi à l'amélioration de sa productivité. Le but ultime est la contribution à l'amélioration de la sécurité alimentaire et à la réduction de la pauvreté.

Les objectifs spécifiques sont les suivants :

- mieux connaître les pratiques et les contraintes de reproduction des chèvres sahéniennes en zones péri-urbaines,
- adapter la technique de synchronisation des chaleurs et d'insémination artificielle à la chèvre sahénienne du Tchad,
- évaluer les performances de croissance et de production laitière des chèvres issues du croisement par insémination artificielle des chèvres sahéniennes.

Le présent document aborde le sujet en deux parties :

- une partie bibliographique sur les races caprines, leurs performances de production et de reproduction ainsi que les principales contraintes qui limitent leur productivité ;
- une deuxième partie concerne l'expérimentation en relation avec les objectifs spécifiques, et détaille le matériel et les méthodes, présente les résultats qui sont discutés et enfin la conclusion et les perspectives.

PREMIERE PARTIE: SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

- .

CHAPITRE I : LES RACES ET SYSTEMES D'ELEVAGE CAPRINS AU TCHAD

Généralités et origine

La chèvre domestique est un animal de petite taille, à cornes arquées. Dans la systématique classique, la chèvre domestique appartient à la Classe des *Mammalia*, l'Ordre des *Artiodactyla*, famille des *Bovidae*, la sous famille des *Caprinae*, le genre *Capra Aegagrus* et la sous espèce *Capra aegagrus hircus* (Linnaeus, 1758).

La chèvre domestique dont le nom scientifique ordinaire de *Capra hircus* a été donné au XXVIII^e siècle serait originaire du Moyen Orient (EPSTEIN H., 1971) où, l'on peut encore trouver les types sauvages, ancêtres de la chèvre domestique, *Capra aegragus*. Il existe des preuves archéologiques d'un processus de domestication qui date de 7500-7000 ans avant J-C (EPSTEIN H., 1971).

Les chèvres sont des animaux très agiles et particulièrement adaptées pour le saut (WIKIPEDIA, 2006). Elles sont rencontrées dans toutes les régions du globe, particulièrement en montagne. Les mâles sont appelés boucs, les petits « chevreaux » ou « cabris ».

En Afrique, leur migration daterait de 6 500 6 000 avant J-C, mais l'hypothèse de domestication *in situ* est aussi possible. C'est ce qui a amené EPSTEIN H. (1971), à affirmer que la majorité des caprins africains sont de type « indigène », et qu'ils sont « naturalisés » depuis plusieurs milliers d'années (EPSTEIN H., 1971).

C'est au milieu du XX^e siècle que les études précises sur les ressources génétiques des caprins en Afrique, ont été réellement entamées et suscité des avis opposés entre les auteurs (DOUTRESSOULLE G., 1947 ; EPSTEIN H., 1971, LAUVERGNE J.J, et *al.*, 1993. Plusieurs caractéristiques physiques et physiologiques permettent aux petits ruminants de survivre dans des environnements arides et salins (CHUKWUKA O.K., et *al.*, 2010). Il s'agit notamment de la conformation du corps (tronc mince et membres grêles), qui fournit une grande surface proportionnelle qui aide à dissiper la chaleur corporelle par le biais du refroidissement par évaporation, et facilite la dissipation de la chaleur par évaporation de l'eau des voies respiratoires, sans la nécessité d'une respiration très haletante. En raison de leur adaptation à l'environnement (y compris le comportement alimentaire), les petits ruminants, en particulier les chèvres, sont souvent les dernières à être touchées par des catastrophes.

Il existe plusieurs groupes et sous-types de caprins qui se sont développés en Afrique.

Les nomenclatures disponibles ont permis de distinguer deux catégories post-domesticatoires : populations primaires plus nombreuses et races standardisées. A partir des populations primaires, ont évolué deux sous-populations en tenant compte de l'indice de gracilité sous sternale (Igs) : animaux brévipes (Igs =1) et longipes (Igs = 1,5) qui peuplent la zone chaude de part et d'autre de l'équateur.

Les études sur les caprins ont été faites par plusieurs auteurs en Afrique de l'ouest et ceux du Tchad s'apparentent à la même aire géographique (BOURZAT D. et *al.*, 1993 ; ZEUEH V. et BOURZAT D., 1993 ; DOUTRESSOULLE G., 1947 ; DUMAS R., 1977). Ces auteurs ont posé des bases descriptives des races et adopté une typologie pour classer les caprins à partir des caractéristiques du pelage (laine ou poil) long ou court, de la taille de l'animal (hauteur au garrot), et des latitudes géographiques.

Au Tchad, on rencontre deux grands groupes de caprins qui se distinguent les uns des autres par leur morphologie (robe, cornage, longueur oreille, port d'oreille, barbiches, etc.) : la chèvre naine au Sud du pays et la chèvre du Sahel, dans la partie médiane et septentrionale. La littérature fait état d'autres races mais aucune caractérisation morpho-biométrique ou génétique n'a été faite pour confirmer leur existence (DUMAS R. et *al.*, 1977 ; CHARRAY J. et *al.*, 1980).

1.1. La chèvre du Sahel

1.1.1. Caractères ethniques

D'après DOUTRESSOULE G. (1947), la chèvre du Sahel tchadien est comme toutes les autres chèvres sahéliennes, un animal de type hypermétrique et longiligne. La tête est petite, triangulaire, à front plat, et étroit. Le chanfrein est rectiligne ou subconvexe chez les éleveurs transhumants. Les animaux ont par ailleurs développé de longues pattes, adaptées aux grands déplacements (70-85cm au garrot). Ceux des éleveurs sédentaires sont de taille plus petite (DUMAS R. et *al.*, 1977 ; GUEYE A., 1997).

Les cornes sont longues chez le mâle, et dirigées en arrière vers le haut et divergeant. Celles de la femelle sont plus fines. Les lèvres sont minces, le nez peu épais. Les oreilles sont longues, larges et pendantes sur les joues. La barbichette est fréquente, ainsi que les pendeloques (BOURZAT D. et *al.*, 1993 ; GUEYE A., 1997). Le cou est mince et long, le dos horizontal, le garrot non saillant, la poitrine étroite et longue, le dessous droit, parallèle à la ligne du dessus, le ventre levretté. La croupe est courte et inclinée, la queue courte et relevée. Les membres sont longs, fins, d'aplomb réguliers. La mamelle de la chèvre est bien développée, descendue, à peau épaisse, à pis bien

développé, long et gros. Le bouc porte une crinière plus ou moins développée qui atteint parfois la croupe.

La chèvre du Sahel appartient au groupe des chèvres de savane, et elle est largement distribuée dans la bande sahélienne, grâce à sa très bonne adaptation aux aléas climatiques. La ligne de séparation entre les populations de chèvres sahéliennes et chèvres naines se situe approximativement au niveau du 12^e parallèle, soit au niveau de N'Djaména.

Les conditions du milieu et d'élevage seraient à l'origine des différentes variétés de la chèvre sahélienne. C'est pourquoi on note une grande variation de taille et de robes (CHARRAY J. et *al.*, 1980). Ainsi, on distingue essentiellement les variétés de Moussoro, de petite taille (40-50cm au garrot) et les caprins arabes transhumants de grande taille (75-85cm). La chèvre du Chari-Baguirmi ou chèvre de Massakory serait le produit de croisement entre les deux races (BOURZAT D. et *al.*, 1993 et DOUTRESSOULLE G., 1947).

La variabilité au niveau des robes permet de distinguer les animaux de l'Ouest (Assalé et Lac Tchad) qui ont une robe à coloration noire dominante, alors qu'au Centre et à l'Est, la robe blanche est dominante (DUMAS R. et *al.*, 1977).

Indépendamment de la robe, l'on peut être amené à reconnaître une variété Gorane, Arabe ou Peul, sans pour autant sortir du grand groupe des caprins du Sahel.

La chèvre du Sahel est une espèce sur laquelle, il n'y a pas eu ou peu de sélection sur des critères des traits visibles (BOURZAT D. et *al.*, 1993). C'est un animal très rustique, sobre et très résistante aux dures conditions de la période chaude et sèche (WILSON R.T., 1989).



Figure 1: Chèvres sahéliennes tchadiennes, animalerie LRVZ Farcha

Tableau 1: Caractéristiques de quelques variétés de chèvres du Sahel

Hauteur au garrot (cm)	Arabe Tchad *	Maure * Mali	Touareg Mali*	Sahel* Mali	Maradi Niger**	Sahel Sénégal *
Hauteur au garrot (cm)	80,5	82	70-82	70,5	64	68,35
Périmètre thoracique (cm)	82	85	72	-	72,5	72,35
Longueur scapulo-ischiale (cm)	69,6	-	67	-	65	61,7
Longueur des cornes (cm)	21	-	-	-	-	12,5
Longueur des oreilles (cm)	21,6	14	-	12,5	-	
Poids vifs (kg)	37,5	33	-	31	26,5	27,5

Sources : *WILSON R.T., 1992 ; ** ROBINSON, 1967, cité par KOANDA S., 2005

1.1.2. Paramètres zootechniques

1.1.2.1. Aptitudes laitières

Les données sur la production laitière de la chèvre du Sahel tchadien sont très contrastées. En effet les études sur cette production dans des conditions les meilleures, afin d'évaluer le potentiel réel de cette race ne sont pas nombreuses. Les données pour le Tchad concernent surtout les animaux de l'Ouest du pays, alors que ceux du Centre et de l'Est, de taille beaucoup plus grande n'ont pas fait l'objet d'observations réelles. Plusieurs auteurs ont signalé des productions intéressantes, allant de 0,3 à 0,6 l (0,28 à 0,57 kg)/ jour (BA DIO (M.), et *al.*; 2010, LRVZ de Farcha. 1998). D'autres les alignent sur la chèvre Maure avec des valeurs allant de 0,8 à 1,2 litre (0,77 à 1,15kg)/j (BERTAUDIERE L., 1978 et 1979 ; CHARRAY et *al.*, 1980 ; DUMAS (R.). 1977 et 1980) pour une durée de lactation de 4 à 5 mois. Cette production est sous l'influence de plusieurs facteurs tels que l'environnement, l'alimentation, le stress, le rang de mise-bas, le nombre de petits allaités, l'état sanitaire, la saison de mise-bas etc.

La production est supérieure à celle de la variété Touareg (0,6-0,8 l (0,57 à 0,77kg)/j) (BOURZAT D., 1985). GERBALDI (1978) a rapporté une production similaire de la chèvre rousse de Maradi en milieu villageois de $73,7 \pm 6,2$ l ($70,87 \pm 5,96$ kg) en moyenne pendant 182 ± 10 jours. En station, cette production peut doubler pour atteindre 0,6 kg par jour pendant 200 à 220 jours soit une production annuelle de 140 à 145 kg de lait.

Au Sénégal, MAIMOUNA S.D. *et al.* (2006), ont estimé cette production à 0,6 à 0,8 kg/j avec 4,6 g/kg de matières grasses et la lactation dure de 60 à 180 j parfois 187,20 j en moyenne. Dans le même pays, CHAMCHADINE M.A. (1994) a rapporté chez les chèvres Peul de Louga une production moyenne totale de 80,53 l (77,43kg) de lait en 11 semaines, soit 1,046 l (1,01 kg) par jour. BENLEKHAL *et al.* (1996) ont enregistré au Maroc, une production similaire à celle des chèvres du Sahel tchadien, de 84 l (80,77 kg) chez les chèvres locales en 140 jours, soit 0,6 l (0,57 kg) par jour.

En Tunisie, la production journalière de la chèvre nubienne locale est de 0,42 l (0,40 kg) par jour (GADOUR *et al.* (2008). La complémentation azotée a permis d'améliorer le niveau de cette production laitière qui peut atteindre 0,6 à 0,7 l (0,57 à 0,67 kg) ainsi que le taux de matière grasse qui passe de 4,2% à 5,2% (H. ROUISSI, *et al.*, 2006). En Guadeloupe, ALEXANDRE G. *et al.* (1997) ont enregistré en station des productions de chèvres créoles allant de 0,412 à 1,033g/jour ($0,792 \pm 0,206$ kg/jour), avec un taux butyreux moyen est de 5%.

Les courbes de production présentent un pic de lactation précoce, à la 2^e semaine de lactation. La production est plus importante en saison pluvieuse et augmente avec le rang de mise bas avec un maximum à la 3^e mise bas (KOUSSOU M.O., BOURZAT D., 1993). La production des chèvres allaitant des jumeaux est supérieure à celle des animaux à naissance simple (CHARRAY *et al.*, 1980 ; ALEXANDRE G. *et al.*, 1997). En général, le lait de la chèvre est caséineux, plus proche de celui de la femme que celui de la vache. Il est riche en vitamines et en Immunoglobulines parfaitement digestibles (NATTAN, 1976), et donc recommandé aux adolescents et vieillards (CHAMACHADINE M.A., 1994). Il est théoriquement exempt de bacilles tuberculeux, et ces propriétés diététiques (hypoallergénique) ont été signalées (THOMAS L. et DU BEUF J.-P., 1996, ZAHRADEEN *et al.*, 2008). AIT (1970) le qualifie de lait médical. Ce lait est auto consommé frais, ou le plus souvent mélangé au lait de vache pour la vente ou pour la fabrication de produits laitiers (fromage et lait fermentés traditionnels) (G. DUTEURTRE *et al.*, 2003 ; KOUSSOU, 2003 et 2008).

La production laitière des chèvres occupe une place de plus en plus importante dans l'élevage tchadien. Lors des périodes de sécheresse, le lait des chèvres remplace celui des vaches, généralement plus sensibles aux aléas climatiques.

1.1.2.2. Aptitudes bouchères

L'aptitude bouchère d'un troupeau caprin dépend de la qualité du sevrage qui doit tenir compte lui-même du poids des chevreaux à la naissance, des gains de poids jusqu'au

sevrage, de la taille de la portée, du taux de mortalité et, enfin de la fréquence des mises bas (DUMAS R., 1977, 1980).

- **Poids à la naissance**

Le poids à la naissance des chevreaux sahéliens varie dans la fourchette de 1,9 à 2,9 kg chez le mâle et 1,7 à 2,7 kg chez la femelle ($2,09 \pm 0,41$ kg) (DUMAS R., 1980). Au Sénégal, il est de $1,7 \pm 0,4$ et $2,2 \pm 0,6$ respectivement pour la femelle et le mâle (CHARRAY J. et *al.*, 1980), mais peut atteindre 2,5 kg chez les éleveurs encadrés et chez les chevreaux maures (ZIEBE R., 1996 ; FAUGERE O. et *al.*, 1990a). Il est de 2,2 kg, au Burkina Faso (BOURZAT D. et WILSON R.T, 1989).

Le poids à la naissance est influencé par plusieurs facteurs, en particulier le type génétique, le sexe, la taille de la portée, la saison de naissance, le rang de mise bas, l'alimentation (BERTAUDIERE L., 1977. DUMAS R., 1980). Les chevreaux mâles ont généralement une meilleure croissance que les femelles en raison d'un poids à la naissance (cela est dû au fait qu'ils sont nés plus lourds et plus compétitifs que les femelles pour l'utilisation du lait maternel) et d'un poids adulte supérieurs. Les poids diminuent avec la parité et augmentent avec le rang de mise bas (DUMAS R., 1980).

- **Croissance des chevreaux**

Chez les éleveurs encadrés, le gain moyen quotidien (GMQ) pour les jeunes âgés de 0 à 30 jours est de 97 ± 4 g/j pour les mâles et 82 ± 3 g/j pour les femelles. Il est en moyenne de 62,7g avant le sevrage (120 jours) et baisse progressivement à $57,5 \pm 16,1$ g/j jusqu'à 180 jours, puis à 47g pour ceux âgés de 5 mois à 1an.

Chez les autres éleveurs, les gains de poids quotidiens sont très variables selon les auteurs et les milieux. Elle est plus forte au début, de 0 à 30 jours (en moyenne 70g/jour), puis diminue régulièrement (40 g/jour) à partir de trois mois (CHARRAY J. et *al.*, 1980, TILLARD E. et *al.*, 1997, ZIEBE R., 1996). TAMBOURA et *al.*, (2001) ont déterminé dans le plateau central du Burkina Faso un GMQ de 131,1 g/j pendant les 120 premiers jours, contre 19,2 g/j de 0 à 3 ans.

Les chevreaux mâles ont généralement une meilleure croissance que les femelles en raison d'un poids à la naissance et d'un poids adulte supérieurs aux femelles (LE GAL O. PLANCHENAULT T., 1993 ; CHARRAY J. et *al.*, 1980).

- **Poids des adultes, rendement et qualité de la carcasse**

Le poids moyen des mâles est de 40 kg et 27 kg chez la femelle, avec beaucoup de variations selon les sous-types comme dans les autres pays sahéliens (DUMAS R.,

1977 ; CHARRAY J. et *al.*, 1980 ; BOURZAT D., 1985 ; FAUGERE O. et *al.*, 1990a). De même, le rendement carcasse est similaire à celui des chèvres des autres pays sahéliens (TILLARD E. et *al.*, 1997 ; CHARRAY J. et *al.*, 1980). Il varie de 40 à 47%.

1.1.3. Systèmes d'élevage des caprins sahéliens au Tchad

Le système d'élevage des caprins couvre les zones agro écologiques sahélo-soudaniennes et sahéliennes, globalement au nord du 10^e parallèle (figure 2).

Deux systèmes sont rencontrés au Tchad comme dans les autres pays sahélo-soudaniens (GASTON A. et DULIEU D., 1976, AHAMAT A., 2005).

- le système agro-pastoral dans le domaine sahélo-soudanien entre les 10^e et 12^e parallèles. Les précipitations annuelles sont comprises entre 500 et 950 mm. Les pâturages sahéliens se caractérisent par une végétation de type steppe arbustive à épineux. Les graminées annuelles sont *Aristida mutabilis*, *Aristida funiculata*, *Eragrostis tremula*, etc.

- le système pastoral, entre les 12^e et 14^e parallèles.

Les précipitations annuelles sont comprises entre 200 et 500 mm. Les pâturages se divisent en pâturages nord sahélo-soudanien à influence sahélienne nette où la végétation dominante est la steppe arbustive sur sable à ligneux non épineux (*Sclerocaryabirrea*, *Anogeissus leiocarpus*, *Commiphora africana*...) et en pâturages de la zone sahélo-soudanienne à Combrétacées dominantes.

Indépendamment de ces zones, poussent des pâturages de décrues qui sont des étendues de savane herbeuse, régulièrement recouvertes par les eaux de crues (plaines du Salamat, rives du Logone et Chari). L'espèce dominante est *Hyparrhenia rufa*. En bordure de ces plaines et rives, sont signalées entre autres *Vetiveria nigritana* et *Panicum anabaptistum*.

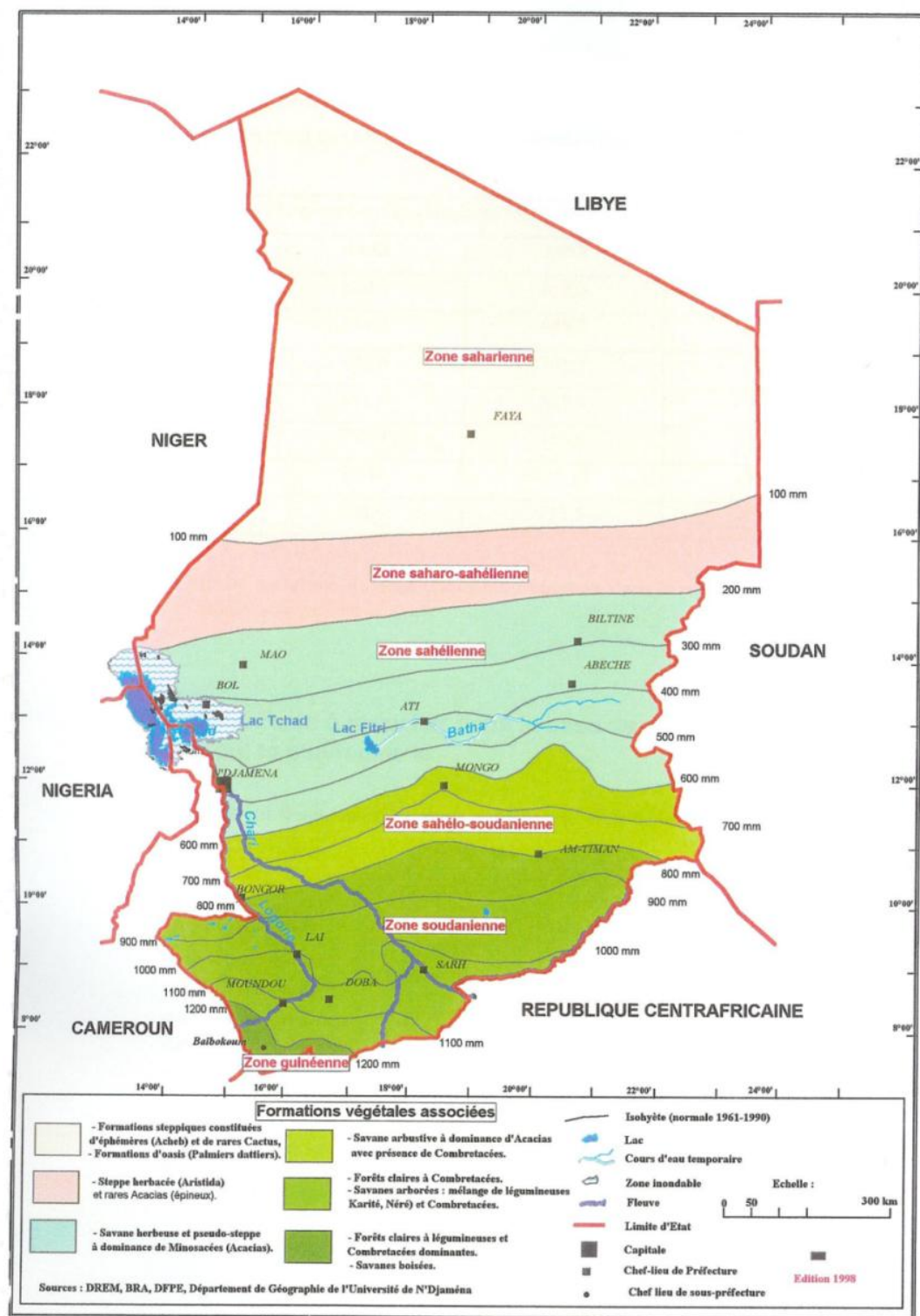


Figure 2 : Zones agro-écologiques du Tchad

1.1.3.1. Le Système pastoral

La principale caractéristique du système pastoral est la migration des humains et des animaux selon les saisons. Suivant la nature de ce déplacement, sont distingués le nomadisme (mouvement irrégulier) et la transhumance (mouvement migratoire plus ou moins régulier).

Cette migration est nécessaire pour que soit créé un équilibre indispensable entre les besoins en eau et le fourrage du bétail.

Pendant la saison sèche, les éleveurs sont dépendants des points d'eau et sont contraints de migrer vers le sud (ou vers les lac Tchad ou Fitri) pour se contenter d'un fourrage de moins bonne qualité, mais ils peuvent également exploiter les résidus de récolte abandonnés dans les champs.

Pendant la saison des pluies, il existe suffisamment de points d'eau dans la zone nord – sahélienne et les éleveurs reviennent dans cette région pour que leurs troupeaux puissent profiter du fourrage de meilleure qualité et des cures salées.

Ces éleveurs sont généralement issus des zones situées plutôt au Nord du Tchad, du Kanem jusqu'au Ouaddaï. Dans la plupart des cas l'élevage des petits ruminants est associé aux gros bétails (bovins, camelins) et ils sont considérés comme des animaux d'appoint pour les éleveurs.

L'habitat est sommaire et est fait de haies d'épineux juste pour protéger contre les prédateurs, ce qui les expose aux intempéries. Les animaux bénéficient rarement des soins médicaux et dans le cas d'une maladie, l'utilisation des méthodes traditionnelles de traitement est le premier recours.

La gestion de la reproduction est très difficile car, avec le système de pâturages en commun, la lutte est faite au gré des animaux en toute saison. Dans certains cas, pour contrôler la reproduction, les éleveurs procèdent à la castration des mâles non désirés.

Quelques unités pastorales ont été identifiées pour ce système (GASTON A., DULIEU D., 1976, AHAMAT A., 2005) :

- le groupe des éleveurs du Kanem : les Kreda et les Kecherda utilisent exclusivement le système pastoral sahélien de saison de pluie avec des déplacements plus ou moins importants à l'intérieur de la région.
- les groupes des éleveurs Arabes Ouled Rachid, Khozzam et Dagana, du Chari Baguirmi, les Foulbés du Baguirmi et du Mayo- Kebbi, divers groupes d'éleveurs fixés sur les rives du Logone, du Chari et du Mandoul font une alternance entre le système pastoral de saison de pluie et le système pastoral de saison sèche avec des amplitudes de 100 à 600 km.

- les groupes de Missériés (Batha), de Mahamid et une partie de Ouled Rachid (Ouaddaï et Biltine) exploitent un système pastoral sahélien de saison de pluie avec un système sahélo-soudanien de saison de pluie, ce qui les oblige à de longs déplacements vers le Sud.

Ce schéma classique n'est pas figé et il convient de rappeler qu'il est pour une grande part sous l'influence des conditions climatiques. La réponse des éleveurs face à une crise (sécheresse, insécurité notamment) est soit un changement d'itinéraires ou de stratégie, soit le passage d'un système à un autre.

1.1.3.2. Le système d'élevage agro-pastoral

L'élevage est de type sédentaire. Ce système est rencontré dans toute la bande sud sahélienne et soudano-sahélienne du pays. Le système de production se caractérise par une complémentarité entre les activités agricoles et pastorales. Les animaux pâturent toute l'année dans le même terroir et l'agriculture pratiquée est souvent vivrière.

L'agropastoralisme est pratiqué par deux groupes: les éleveurs agro-pastoraux et les cultivateurs agro-pastoraux. Il s'agit des Arabes et Foulbés du Chari Baguirmi, des Boudouma et des Kanembou du Lac-Tchad, des Toupouri et des Massa du Mayo Kebbi.

L'agropastoralisme peut prendre la forme d'une simple proximité géographique ou présenter une intégration marquée avec les productions végétales sous la forme de traction attelée ou de fumure organique. Pour ces deux groupes, l'agriculture est une source de revenus très importante, sans que l'élevage soit considéré pour autant comme une activité secondaire.

La classification entre éleveurs agro-pastoraux et agriculteurs agro-pastoraux est fonction de l'activité de base sur laquelle les uns et les autres s'appuient en premier lieu.

L'alimentation est assurée essentiellement par les parcours naturels mais les animaux bénéficient d'une complémentation à base des sous-produits agricoles et agro-industriels. Les animaux sont gardés au village pendant la nuit et pâturent durant la journée dans les zones de pâturages réservées à cet effet.

L'habitat est fait soit de haies d'épineux ou de tiges de céréales, soit de cases désaffectées souvent mal entretenues.

L'abreuvement se fait au niveau des mares en saison des pluies et au niveau des puits et forages en saison sèche.

1.1.3.3. Le système amélioré

Ce système est pratiqué dans les stations de recherche, et par une poignée de projets de développement. Depuis quelques années, un certain nombre d'éleveurs s'adonne à cet élevage dans la zone péri-urbaine de N'Djaména. Le mode d'entretien du troupeau est amélioré par une gestion plus rationnelle (KOUSSOU M.O. et BOURZAT D., 1993).

L'alimentation est assurée par des pâturages naturels ou non et les animaux reçoivent une complémentation à base de sons de céréales, de drêche de brasseries artisanales ou industrielles, des fanes d'arachide et de niébé, de tourteaux de coton mais surtout d'arachide dont la fabrication a connu un essor considérable ces dernières années. Les animaux bénéficient d'un suivi sanitaire (déparasitages et vaccination contre les dominantes pathologies).

En général, l'habitat est clôturé, aéré et comporte une toiture pour protéger les animaux contre les intempéries. La reproduction est contrôlée. Les meilleurs reproducteurs sont sélectionnés, les périodes de lutte et d'insémination (depuis peu) sont choisies de manière rationnelle pour faire coïncider les mises-bas aux périodes où les pâturages sont plus abondants.

1.2. La chèvre naine

1.2.1. Caractères ethniques

La description de la chèvre naine, chèvre du sud (variété naine africaine), encore appelée chèvre « kirdi » ou « kirdimi » au Tchad correspond à celle donnée par DOUTRESSOULE (1947) pour la chèvre guinéenne ou chèvre du Fouta-Djalon.

C'est un animal à profil droit (rectiligne) ou concave avec des oreilles courtes et horizontales. La robe avec des poils courts ou ras est très variée. On rencontre comme dans d'autres pays (BOURZAT D., 1985), des individus fauves, gris, noirs ou à coloration mélangée (figures 3).

Ce sont des animaux trapus et de petites tailles. Les mâles pèsent en moyenne 20-25 kg et ont une hauteur au garrot de $53,25 \pm 4,5$ cm. Les femelles atteignent en moyenne 15 à 25 kg et mesurent $49,25 \pm 3,09$ cm au garrot. Au fur et à mesure que l'on descend à l'extrême Sud du pays, on rencontre des variétés encore plus petites (AHAMAT A., 2005).

Leur taille est plus petite que celle de la chèvre rousse de Maradi (55 – 65 cm), mais de même format que ceux rencontrés dans autres pays d'Afrique Centrale (BOURZAT D., 1985).



Figure 3: Chèvres naines, à Donia (Goré), Tchad.

1.2.2. Paramètres zootechniques

1.2.2.1. Paramètres de reproduction

- **Fécondité, prolificité**

Peu de données sont disponibles sur les chèvres naines du Tchad.

Elles sont précoces (CHUKWUKA O.K. et *al.*, 2010), avec des chevreaux parvenant en général à la maturité sexuelle à 6 à 7 mois. La première parturition intervient à 11-13 mois en élevage traditionnel (DUMAS R., 1980, CHARRAY et *al.*, (1980).

Les taux de fécondité moyen est de 164% (DUMAS R., 1980). Avec le disponible alimentaire, cette race peut être fécondée plus d'une fois dans l'année. Cette fécondité se situe nettement au-dessus de celle de la chèvre rousse de Maradi (145%) et des autres chèvres naines de l'Afrique Centrale et de l'Est (124 à 155 pour cent).

Tous les auteurs s'accordent à relever que ces chèvres sont les plus prolifiques de tous les ruminants domestiques dans des conditions tropicales et subtropicales (DUMAS R, 1977 ; DUMAS R. et *al.*, 1980 ; CHARRAY J. et *al.*, 1980 ; CHUKWUKWA O.K. et *al.*, 2010). Les portées doubles sont de règle, les portées triples sont fréquentes et les quadruples s'observent assez souvent (NABA A.V., 2001). Le taux de prolificité moyen, de 165 à 175%, est du même ordre que pour la chèvre rousse de Maradi, (CHARRAY J. et *al.*, 1980; NABA A.M., 2001). Il est supérieur à celui rapporté au Nigeria (149%), mais similaire en Côte-d'Ivoire (162%), par CHUKWUKWA O.K. et *al.*, (2010) (tableau 2).

Tableau 2: Prolificité de différentes races caprines de petite taille d'Afrique

Races	Prolificité (%)	Auteurs et Années
Chèvre rousse	165-175 147 125 136	Charray et <i>al.</i> , 1980 Haumesser, 1975 Verhults, 1995, Ivtg Marichatou et <i>al.</i> , 2002, Revue Elev. Méd. Vét. Pays trop.
Chèvre bariolée du Niger	126 124	Haumesser, 1975, Revue Elev. Méd. Vét. Pays trop. Marichatou et <i>al.</i> , 2002, Revue Elev. Méd. Vét. Pays trop.
Chèvre naine d'Afrique occidentale (dont Tchad)	175	Kabbali et Berger, 1990, Actes Edition
Chèvre de Massakory	143	Iemvt, 1977
Chèvre Mossi	121	Dumas et Raymond, 1975
Chèvres naines d'Afrique de l'Est	129,3	Baker R.L., 1998, Ressources génétiques FAO 24

Source : Adapté de MARICHATOU et *al.*, 2002

Les taux de fécondité et de prolificité augmentent avec l'âge, et culminent à 3-4 ans pour rester stable avant de régresser (tableau 3).

Tableau 3: Effet de l'âge sur la prolificité des chèvres naines d'Afrique

Age (années)	Prolificité (%)
2,5	56,1- 77,3
3,5	73-98,2
4,5	133,4-183,7
5,5	106,2-146,3

Source: Mamabolo and Webb (2005), cités par CHUKWUKA et *al.*, 2010

La plupart des auteurs ont remarqué comme pour les autres des zones tropicales, que les chèvres naines sont capables de se reproduire tout au long de l'année (O.K. CHUKWUKA O.K. et *al.*, 2010; WILSON, R.T., 1989; DEGALDILLO J.A. et *al.*, 1997).

Le plus fort pourcentage de mise bas se situe toutefois en automne (Octobre-mi-décembre), ce qui indique une intense activité de reproduction de mi-avril à juin

(tableau 4). Cette période coïncide avec une certaine disponibilité alimentaire, mais qui n'est pas encore optimale en zone méridionale du Tchad. Par contre, elle coïncide avec la période d'une photopériode croissante, même si l'amplitude n'est pas élevée, en moyenne de 30 mn à 1 heure 30 mn (YENIKOYE A., 1983). Ce constat suggère qu'en plus des facteurs environnementaux habituels (alimentation, température, forte humidité) qui affectent la saison de reproduction des chèvres naines d'Afrique (ZAHRADEEN D. *et al.*, 2008 CHUKWUKA O.K. *et al.*, 2010), la photopériode doit certainement jouer un rôle dont l'importance reste à évaluer (tableau 4).

Tableau 4: Saisons de naissance des chèvres naines d'Afrique de l'Ouest

Saisons	Naissances simples (%)	Naissances gémellaires (%)	Proportion du Total (%)
mi-septembre-mi-décembre	4	96	54
mi-décembre-mi-mars	68	32	24
mi-mars- mi-juin	7	93	0
mi-juin-mi-septembre	0	0	0

Source : Mamabolo and Webb (2005) cités par CHUKWUKA O.K. *et al.*, 2010

- **Durée de gestation**

Chez la chèvre, la gestation dure en moyenne 5 mois. Les données précises sur la chèvre naine du Tchad sont peu disponibles. Cependant, de manière générale en Afrique du Centre et de l'Ouest, la période de gestation de 149 jours est normale chez la chèvre (144 et 150,8 jours). Le poids des chevreaux, le type de naissance (simple ou jumeaux) et le régime alimentaire ont un effet sur la durée de gestation (LAPO R. *et al.*, 2005, ZAHRADEEN *et al.*, 2008 ; CHUKWUKA O.K. *et al.*, 2010).

- **Age à la première mise bas**

L'âge moyen à la première mise-bas pour la chèvre rousse est de $426,7 \pm 13$ jours soit 14 mois (HAUMESSER, 1975b). Déjà en 1967, ROBINET, cité par ALLY M. (1990) en station a observé un intervalle de 10 - 14 mois.

- **Intervalle moyen entre mises bas**

Il est inférieur à une année : 283 ± 59 jours pour cette race en Afrique de l'Ouest (CHARRAY J. *et al.*, 1980). Trois mises bas en deux ans sont souvent constatées, ce

qui réduit pour ces femelles cet intervalle à au plus 8 mois (240 jours). Un intervalle moyen de 227,6 jours a été rapporté pour la même race en Côte d'Ivoire (CHUKWUKA O.K. *et al.*, 2010).

1.2.2.2. Aptitudes laitières

La chèvre naine est mauvaise laitière. La production moyenne se situerait aux alentours de 35 kg, soit 4 à 5 fois moins que la chèvre rousse de Maradi, et ce pour une durée de 2 à 4 mois (PAGOT J., 1985).

1.2.2.3. Aptitudes bouchères

Malgré un poids faible, la chèvre naine possède des aptitudes bouchères intéressantes (PAGOT J., 1985 ; NABA A.V., 2001). Le poids à la naissance est de 1,2 à 1,5 kg, et le poids adulte (3-4 ans), de 15 à 30 kg, mais les rendements carcasse sont élevés et oscillent entre 48 et 50% pour les femelles, et 50 à 60% chez les jeunes castrés (PAGOT J., 1985). La viande est savoureuse et tendre, et très appréciée par les consommateurs. Cependant les vieux boucs non castrés dégagent une odeur désagréable qui répugne souvent les consommateurs.

1.2.3. Système d'élevage

L'élevage de cette race se situe au sud du 9ème parallèle, et est de type traditionnel. Ce sont des agriculteurs sédentaires qui s'adonnent à ce petit élevage. L'agriculture est la source de revenus principale, mais cet élevage est aussi pratiqué indifféremment par la plupart des groupes ethniques et des catégories socioprofessionnelles (agriculteurs, fonctionnaires, commerçants).

L'alimentation est assurée essentiellement par les parcours naturels mais les animaux bénéficient parfois d'une complémentation à base des sous-produits agricoles et agro-industriels. Pendant la saison des pluies, les animaux sont gardés au village pendant la nuit et pâturent durant la journée dans les zones de pâturages réservées à cet effet attachés aux piquets, ou sous la conduite d'un berger, afin d'éviter les dégâts aux cultures. En saison sèche, bien que les agro pasteurs soient tous sédentaires, la divagation est totale pour les caprins (KOANDA S., 2005) qui parcourent de longues distances en quête de pâturages naturels du terroir villageois ou inter villageois (WILSON R.T., 1991 ; TAMBOURA H. et BERTE; 2001, CHUKWUKA O.K. *et al.*, 2010).

Les chèvres sont très sélectives et plus efficaces au pâturage que toute autre espèce de bétail domestique (CHAMCHADINE M.A., 1994 ; CHUKWUKA O.K. *et al.*, 2010),

et valorisent mieux les fourrages de qualité médiocre (Mc DERMOTT J.J. et *al.*, 2010).

L'habitat est fait soit de haies d'épineux ou de tiges de céréales, soit de cases désaffectées souvent mal entretenues. Le local est souvent étroit, mal aéré et rarement balayé. Le fumier s'y entasse jusqu'à son ramassage éventuel dans certaines collectivités au début de l'hivernage pour la fumure des champs (Mayo Kébbi). Cet habitat a pour rôle essentiel de protéger les animaux contre les prédateurs et le vol (KOANDA S., 2005 ; CHUKWUKA O.K. et *al.*, 2010).

L'abreuvement se fait au niveau des mares ou cours d'eau naturels en saison des pluies et au niveau des puits et forages en saison sèche.

Les petits ruminants en général et les caprins en particulier ne font pas l'objet de préoccupations sanitaires de la part des paysans. Ceux-ci font recours aux techniciens qu'en cas de maladies persistantes. Leur tolérance à la trypanosomiose et d'autres maladies surtout parasitaires (gastro-intestinales), leur permet en effet de vivre et de se reproduire dans cet environnement humide où pullulent les insectes et les tiques. Cette résistance aux parasitoses surtout gastro-intestinales pour la chèvre naine a été évaluée par plusieurs auteurs tant en Afrique de l'Ouest qu'en Afrique Centrale et de l'Est (BAKER R.L., 1998). Son héritabilité (h^2) est moyenne (0,32 à 0,35).

En moyenne, la taille du troupeau ne dépasse guère 20 têtes par ménage (TAMBOURA et BERTE, 2001 ; Mc DERMOTT J.J. et *al.*, 2010).

CHAPITRE II : REPRODUCTION DES CHEVRES SAHELIENNES DU TCHAD

2.1. Paramètres de reproduction

2.1.1. Puberté et âge à la première mise bas

Au Sahel, la puberté intervient entre 7 et 8 mois, mais peut aller au-delà de 12 mois suivant que cette période coïncide ou non avec la période d'abondance alimentaire (TILLARD E. et *al.* 1997 ; MOULIN C.H., 1993; CLEMENT V., 1999; FAUGERE O. et *al.*, 1990a; DUMAS R., 1980 ; CHARRAY J. et *al.*, 1980 ; DEGALDILLO J.A. et *al.*, 1997, LAPO R. et *al.*, 2005). C'est lorsque la chevrette a atteint 60 à 70% du poids adulte qu'elle doit être mise en reproduction. L'âge à la première mise bas varie de 11 mois à 20,3 mois selon les auteurs au Tchad (tableau 5).

Tableau 5: Age à la 1ère mise bas chez les chèvres sahéliennes du Tchad

Lieux	Âges à la 1ère mise-bas (mois)	Auteurs et années
Périurbain de N'Djaména	19	LANCELOT et <i>al.</i> , 1992
Zone de Dourbali	19,5	IMADINE et <i>al.</i> , 1995
Zone de Guéra	20,3	MOPATE et <i>al.</i> , 1998
Kanem	13	DUMAS R., 1977
Batha-Est	13,21	
Lac	16,5	
Assalé et Massakory	16,5	

Au Sénégal, l'âge à la première mise bas est également très variable de 11 à 33 mois selon CHARRAY J. et *al.*, (1980) et HAUMESSER (1975b). Au delà de 36 mois, une chèvre qui ne se verra pas mettre bas aura une forte probabilité de demeurer infertile. FAUGERE O. et *al.* (1990) soulignent pour leur part que l'âge à la première mise bas varie de 11 à 16 mois à Louga. Il est de 479 ± 15 jours, soit 16 mois ± 15 jours selon TILLARD E. et *al.*, (1977) et de $525,50 \pm 28,79$ jours, soit environ 17 mois à Dahra ALLY M.A., (1990), et varie avec le type de naissance : $422,93 \pm 19,30$ jours pour les naissances simples contre $608,07 \pm 52,62$ jours, pour les naissances doubles soit une différence de 165 jours (5,4 mois) selon le même auteur.

Au Burkina Faso, l'âge à la première mise bas est de 452 ± 84 jours (15 mois et 20 jours) chez les chèvres du Sahel pour les naissances simples et de 423 ± 108 jours (14 mois et 3 jours) pour les naissances doubles (BOURZAT D. et WILSON R.T., 1989).

Cet âge est de 9,5 mois au Soudan (WILSON R.T., 1976) et $466,5 \pm 99,5$ jours au Mali soit 16 mois et $3,5 \pm 99,5$ jours (WILSON R.T., TRAORE A., 1988). WILSON R.T. et *al.*, (1989) ont rapporté que l'âge à la première mise bas est de 640 jours (21 mois et 10 jours) pour les chèvres locales du Rwanda, 693 jours (23 mois et 3 jours) pour celles du Mozambique et 15, 13 et 14 mois pour les chèvres du Togo, du Sahel et de Maradi respectivement, tandis qu'au Malawi, l'âge à la première mise bas est de $15,0 \pm 1,9$ mois. LAPO R. et *al.* (2005) ont rapporté que l'aptitude à la reproduction intervient au-delà de 18 mois chez la chèvre rousse de Maradi. En Guadeloupe, les chevrettes mettent bas en moyenne à $17,2 \pm 3,1$ mois (ALEXANDRE G. et *al.*, 1997).

2.1.2. Cycles sexuels et saisonnalité

2.1.2.1. Cycles sexuels

Les données ci-après résultent des observations souvent faites ailleurs (pays tempérés) qu'au Sahel.

- **Durée du cycle**

La durée moyenne du cycle sexuel est de 21 ± 3 jours avec d'importantes variations en fonction de la race et du moment de la saison sexuelle (7 à 35 jours) (DEGALDILLO J.A. et *al.*, 1997; SOLTNER D., 1993 ; ZARROUKH A. et *al.*, 2001). Des cycles œstraux courts sont observés en début de la saison d'activité sexuelle probablement associés à une régression prématurée du corps jaune.

- **Les différentes phases du cycle**

Les travaux sur les races en zones tempérées indiquent que le cycle sexuel de la chèvre est semblable à celui des autres ruminants domestiques (figure 4) dont la vache qui a un cycle de 21 jours (ZARROUKH A. et *al.*, 2001).

- **La phase folliculaire** dure 2 à 3 jours. La croissance folliculaire évolue par vagues, au nombre de 4, à 3 ou 4 jours d'intervalle durant un cycle œstral de 21 à 23 jours. Les vagues folliculaires sont qualifiées de majeures ou mineures selon la taille du follicule. Les vagues majeures se produisent au début ou à la fin du cycle œstral et donnent naissance à un follicule de 9 à 10 mm de diamètre à demi-vie longue (ZARROUKH A. et *al.*, 2001).

L'œstrus dure 24 à 48 heures, avec des valeurs extrêmes de 1 à 4 jours (DEGALDILLO J.A. et *al.*, YENIKOYE A. et *al.*, 1981). Il est influencé par la race, l'âge, la saison et la présence de mâle (CHEMINEAU P. et *al.*, 2004 ; ZARAZAGA L.A., 2005 ; CHEMINEAU et *al.*, 2008 ; DUARTE G., et *al.*, 2010). L'œstrus est court en début et en fin de la saison d'activité sexuelle, en présence de mâle (CHEMINEAU P. et *al.*, 2006) et au cours de la première saison sexuelle des chevrettes.

- **Les signes de l'œstrus**

Les signes de l'œstrus sont plus marqués chez la chèvre que chez la brebis.

La chèvre en chaleur est agitée, bèle fréquemment. Elle agite constamment et rapidement la queue et présente un appétit réduit et une production lactée diminuée. La vulve peut être oedematiée avec sécrétion de mucus glaireux. La chèvre peut occasionnellement exhiber un comportement d'homosexualité (FABRE NYS, 2000).

En absence de mâle, les chaleurs sont parfois difficiles à détecter. Selon ZARROUKH A. et *al.*, (2001), les phéromones jouent un rôle majeur chez la chèvre particulièrement

lors du rapprochement sexuel. L'œstrus est repéré surtout le matin (35%) et 25% le soir d'après le même auteur.

L'ovulation se produit 24 à 36 heures après le début des chaleurs (LE BŒUF et *al.*, 2008). En Afrique, ZARROUKH A. et *al.*, (2001) rapportent que les chèvres de Nubie (Egypte) ovulent tardivement, ce qui est probablement dû à un cycle œstral plus long. Une ovulation sans œstrus est observée chez les chèvres avant l'apparition de la période d'activité sexuelle.

Un ou deux ovules et parfois plus sont émis pendant l'œstrus. Le taux d'ovulation augmente avec l'âge et atteint le maximum entre 3 et 4 ans, reste stable jusqu'à 6 ans, puis diminue graduellement (CHUKWUKA O.K. et *al.*, 2010; WILSON R.T., 1989). Le taux d'ovulation est significativement plus élevé du côté droit (53,4%) que du côté gauche (46,6%). Parmi les facteurs influençant le taux d'ovulation, la saison et l'alimentation sont les plus importants (DUMAS R. 1980, KOUSSOU M.O. et BOURZAT D., 1993 ; MARICHATOU L. et *al.*, 2002).

D'autres facteurs comme le poids, la conformation et le génotype peuvent contribuer à l'augmentation du taux d'ovulation (SCARAMUZZI R. J. et *al.*, 1993).

- Accouplement

Il a eu lieu dès le début de l'œstrus, généralement avant l'ovulation. Les spermatozoïdes peuvent être stockés jusqu'à 3 jours dans le col de l'utérus (ZARROUKH A. et *al.*, 2001) et sont libérés de façon continue dans l'utérus avec une durée de survie de l'ordre de 30 heures. La durée de survie de l'œuf est de 10 à 25 heures. L'œuf fécondé atteint l'utérus 72 heures après l'ovulation (CHEMINEAU P. et *al.* 1999).

- Phase lutéale

Elle dure en moyenne 16 jours (15-17). Le corps jaune formé est actif 4 jours après sa formation, et reste actif pendant 12 jours, puis décroît en 2 jours. La lutéolyse s'effectue selon le schéma classique décrit chez les ruminants par action destructrice de la PGF2 alpha utérine sur le corps jaune.

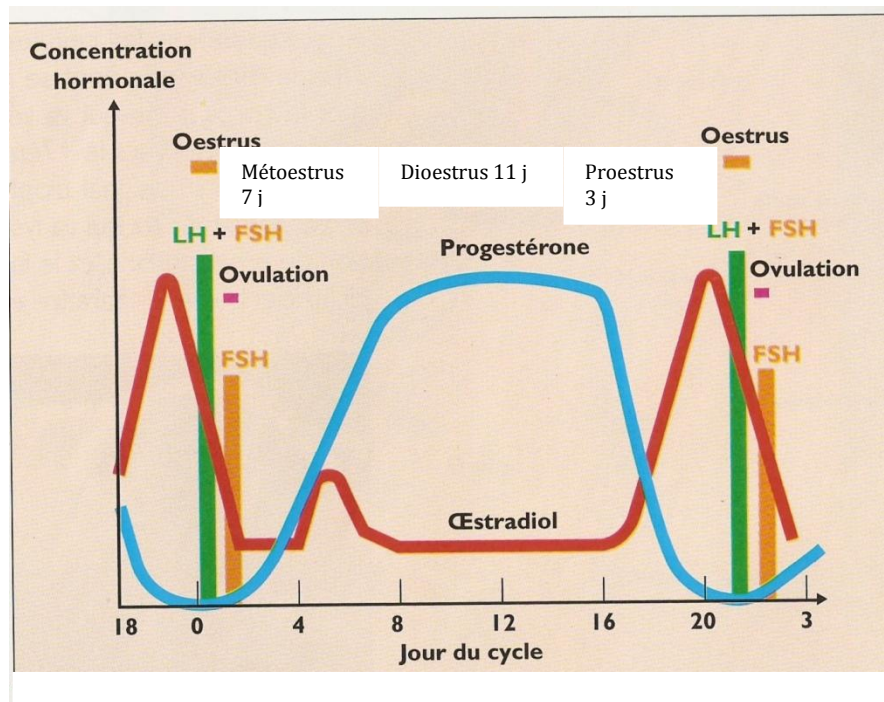


Figure 4: Concentrations hormonales plasmatiques au cours d'un cycle sexuel de 21 jours.

Adapté de Peters A.R. et Ball P.S.H., 1994. Sanofi : « Maîtriser la reproduction, c'est maîtriser l'avenir ».

- **Régulation du cycle sexuel**

Elle est semblable à celle de la plupart des mammifères domestiques (figure 5).

Après l'ovulation et au début de la phase lutéale, la LH est libérée de façon tonique sous forme de pulsations de faible amplitude. La progestérone exerce un rôle rétroactif négatif dans la régulation de la LH au cours du cycle. Cependant les quantités circulantes doivent être suffisantes pour exercer un rétrocontrôle négatif (CHEMINEAU P. et *al.*, 1988 ; CHEMINEAU P. et *al.*, 1996).

Aux alentours des jours 16-17 du cycle, les prostaglandines d'origine utérine, acheminées par la veine utéro-ovarienne à l'artère ovarique provoquent la lutéolyse. La brusque diminution de la progestérone entraîne une forte augmentation de la fréquence et de l'amplitude des décharges de LH.

L'augmentation de l'activité gonadotrope provoque une stimulation de la croissance des follicules. Ceux-ci sécrètent alors l'œstradiol en quantités croissantes, ce qui déclenche alors le comportement d'œstrus. Chez la chèvre contrairement à la brebis, l'œstradiol seul est suffisant pour induire le comportement d'œstrus (SUTHERLAND et LINDSAY, 1991, cités par ZARROUKH et *al.*, 2001).

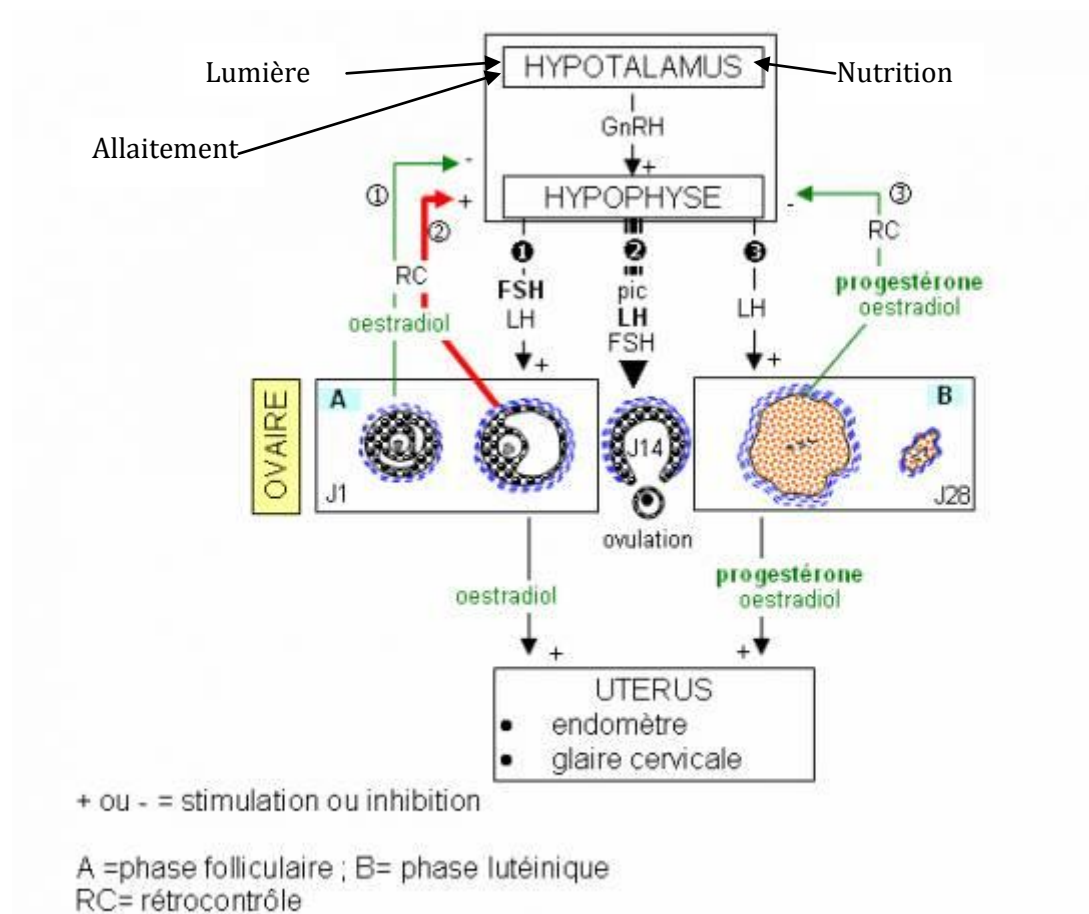


Figure 5: Schéma de régulation du cycle sexuel (adapté de Gallien A., 2009)

L'élévation d'oestradiol 17 β dans la circulation générale induit également par rétroaction positive, une décharge massive de LH par l'hypophyse : c'est le pic préovulatoire. Il dure de 8 à 10 heures et son niveau dépasse 50ng/ml. Le maximum du pic est atteint 3 heures après le maximum d'oestradiol 17 β et 10 à 15 heures après le début de l'œstrus.

La FSH est également libérée en quantité plus importante en même temps que la LH et pour la même durée. La pulsation différentielle de GnRH entraînant la libération de FSH et LH varie selon les rétro-contrôles et des facteurs du milieu extérieur. La décharge préovulatoire de gonadotropines provoque la lutéinisation du follicule et l'arrêt de la sécrétion d'oestradiol. Les mécanismes de transformation des cellules folliculaires conduisent alors à l'ovulation qui se produit environ 20 heures après le pic pré-ovulatoire de LH (ZARROUKH et *al.*, 2001).

Le follicule se transforme alors en corps jaune et se met à sécréter la progestérone en partie au moins sous l'influence de la LH dont l'activité pulsatile est élevée jusqu'au

jour 7 du cycle où la fréquence se stabilise. C'est le milieu de la phase lutéale, et le cycle se poursuit.

2.1.2.2. Saisonnalité des cycles sexuels et anœstrus chez les chèvres sahéliennes

Les chèvres sahéliennes du Tchad, comme les chèvres naines sont capables de se reproduire toute l'année (DEGALDILLO J.A. et *al.*; 1997, DUMAS R., 1977 ; BERTAUDIERE L., 1979 ; TILLARD et *al.*, 1997, ISSA M. et *al.*, 2001). Cependant la répartition des naissances au cours de l'année fait apparaître des pics à certains moments selon les régions, en rapport avec un certain facteur alimentaire plus ou moins lié au climat et probablement à la photopériode.

Au Tchad, les mises bas observées chez les caprins sahéliens sont réparties comme suit (BERTAUDIERE L. 1978 ; DUMAS R., 1980) :

- La période de mars à mai, avec 45% des naissances. Ce moment correspond à des fécondations en octobre-novembre, car durant cette période de fin de saison des pluies, les animaux qui ont eu accès à une alimentation riche et abondante constituée de pâturages frais puis des résidus des récoltes ont récupéré après une longue période de pénurie, ce qui constitue un véritable flushing alimentaire. C'est aussi le moment de photopériode décroissante.

- La période de septembre-octobre-novembre avec 30% des naissances. Ce moment correspond à des fécondations de fin de saison sèche, début de saison de pluies. A ce moment, les chèvres consomment les premières feuilles vertes des ligneux et les jeunes pousses riches en œstrogènes après la saison sèche chaude, ce qui favorise la reprise des fécondations. La photopériode est croissante.

Cette répartition est comparable à celle rapportée au Niger (NABA A V., 2001; DUMAS R. et *al.*, 1980, HAUMESSER , 1975 et GERBALDI P., 1978) sur la chèvre rousse de Maradi et les autres races.

Au Burkina Faso, 70% des naissances sont enregistrés de Novembre à mars. Le même taux est également observé au Sénégal (TILLARD E. et *al.*, 1997) où la majorité des naissances est enregistrée de décembre à mars (69%), tandis que moins de 1% des chèvres mettent bas pour la période allant de juillet à septembre (BOURZAT D. et WILSON R.T., 1989).

Même si le phénomène photopériodique semble minime et n'a pas fait l'objet de beaucoup d'études, l'on peut remarquer que la période de fécondation allant de fin avril à juin d'une part, et celle allant d'octobre à novembre correspondent à celles où la photopériode est soit en augmentation progressive, soit en diminution progressive (YENIKOYE A. et *al.*, 1981). En outre, au Sahel, la période d'Avril à juin constitue la

période de déficit alimentaire le plus important. Il ya donc malgré les repousses arbustives, l'effet de la photopériode qui probablement a influencé la reprise de l'activité ovarienne. Cet effet n'a pas été constaté pour la période allant de juillet à Août pendant laquelle la photopériode est presque constante, avec une abondance fourragère. Au Sahel, l'anœstrus post-partum ou non coïncide avec la saison sèche chaude (DEGALDILLO J.A. et *al.*, 1997). Il est plus ou moins long selon le moment de mise bas (DUMAS R., 1980 ; CHARRAY et *al.*, 1980 ; BOURZAT D. et WILSON R.T., 1989). Chez ces animaux qui sont en anœstrus (saisonnier ou par déficit alimentaire), il y a une absence quasi totale de cycle (YENIKOYE et *al.*, 1981 ; CHEMINEAU P. et DEGALGILLO J.A. et *al.*, 1994 ; SCARAMUZZI RJ., Martin GB., 2008). L'introduction du bouc à un groupe de femelles en anœstrus saisonnier, non seulement provoque l'apparition des chaleurs mais peut aussi les synchroniser (CHEMINEAU P. et *al.*, 1999; FABRE NYS, 2000 ; PELLICIER-RUBIO MA.-TE. et *al.*, 2007, DE SANTIAGO-MIRAMONTES M.A. et *al.*, 2008, SCARAMUZZI RJ et MARTIN GB., 2008). La plupart des chèvres en anœstrus reviennent en chaleur dans les 6 jours après l'introduction du mâle (CHEMINEAU P. et *al.*, 1984 ; CHEMINEAU P. et *al.*, 2006, VILMA J., et *al.*, 2009). Ces chaleurs sont accompagnées d'ovulations et d'une activité lutéale normale.

2.1.3. Autres paramètres de reproduction

- **Intervalle entre vêlages**

L'intervalle entre les mises bas varie de 8 à 11 mois (BERTAUDIERE L., 1978 ; CHARRAY et *al.*, 1980) comme pour les autres zones sahéliennes (tableau 6). Ce paramètre est fortement influencé par l'alimentation. Une bonne alimentation permet une récupération rapide entraînant la reprise du cycle sexuel (BA DIAO M. et *al.*, 1996; MAIMOUNA S.D. et *al.*, 2006). Il est de 354 ± 5 j à Louga (11 mois et 24 j) (FAUGRE O. et *al.*, 1990), et d'environ d'environ 9 mois selon BA DIO M. (2001). A Dahra, l'intervalle moyen entre mises bas est de $324,51 \pm 7,17$ j (ALLY M.A., 1990). Au Mali, WILSON R.T. et LIGHT D. (1986), ont observé un intervalle entre les mises-bas de $9,7 \pm 3,5$ mois.

Tableau 6: Intervalle entre mises bas de quelques races de chèvres

Races	Intervalles entre bas (jours)	Auteurs
Chèvre Massakory du Tchad	261	Bertaudière, Iemvt, 1977
Chèvre rousse	332	Haumesser, 1975, Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.
Chèvre Sahel Louga, Sénégal	354 \pm 5	FAUGERE O. et <i>al.</i> , 1990, Re Elev. Méd. vét. Pays trop.
Chèvre Sahel Burkina Faso	280 \pm 75 simple 328, double	Bourzat D. WILSON R.T., 19 IEMVT-CIPEA
Chèvres Créoles, Guadeloupe	260	Alexandre G. et <i>al.</i> , 1997 INF Prod. Anim.
Chèvres Rwanda	343	WILSON R.T. et <i>al.</i> , 1989
Chèvres Mozambique	408	

- **Fécondité, fertilité, prolificité**

Malgré les rudes conditions d'élevage, les chèvres sahéliennes du Tchad présentent des caractéristiques de reproduction intéressantes. Cependant, ces paramètres sont soumis à des facteurs de variations autres que la race. Il s'agit de l'alimentation, de la saison de mise bas, et du rang de mise bas (MARICHATOU L. et *al.*, 2002 ; BERTAUDIÈRE L., 1978 ; CHARRAY J. et *al.*, 1980).

- **Le taux annuel de fécondité** est de 137 \pm 16,9% à Dourbali et 104% au Chari-Baguirmi (chèvre d'Assalé). Il est de 133,3 \pm 12,5% à Massakory selon DUMAS R. (1977) et de 149 à 155% selon BERTHAUDIÈRE L. (1978). Le taux de fécondité moyenne par classe d'âge varie de 53% chez les femelles de 3 ans à 89% chez celles de 6 ans au Burkina-Faso (BOURZAT D., 1989). La chèvre du Sahel Malien a un taux de fécondité de 149% d'après WILSON R.T. et DURKIN J.W. (1983). Au Sénégal, TILLARD E. et *al.* (1997) ainsi que FAUGERE O. et *al.* (1990) rapportent que le taux moyen de fécondité est de 103% alors qu'à Dahra, ce taux est plus élevé : de 146,67 \pm 3,70 p100 (ALLY A.M., 1990). Ces taux se situent globalement dans l'intervalle des observations en zones semi-arides : de 105 à 165% (WILSON R.T., 1989).

Le taux de fertilité est de 114% à Massakory (CHARRAY J. et *al.* 1980). TILLARD E. et *al.* (1997) et FAUGERE O. et *al.* (1990) rapportent que le taux annuel de fertilité varie de 83 à 87% à Louga au Sénégal, tandis que ALLY A. M. (1990) a obtenu un taux plus élevé à Dahra : $120,27 \pm 3,04\%$. Il est de 107% en milieu villageois et de 175% au ranch au Malawi (KARUA S.K., 2007).

- **La prolificité** relevée par BERTAUDIERE L. (1978) est $1,49 \pm 0,06$ chevreaux et de 1,55 (DUMAS, R., 1977) pour la chèvre de Massakory au Tchad. Ce taux est de 1,24 chez les chèvres sahéliennes à Louga au Sénégal (TILLARD et *al.*, 1997) alors que la taille de la portée est de $1,36 \pm 0,02$ chevreaux selon ALLY M.A., (1990) et BADIO et *al.*(2001). Au Burkina-Faso, la taille moyenne de la portée rapportée par BOURZAT D. et WILSON R.T. (1989) est de $1,05 \pm 0,244$ à $1,21 \pm 0,4$ chevreau. Les estimations enregistrées au niveau des villages donnent une portée moyenne de 1,49 au Nigeria (WILSON R.T., 1989). Des valeurs plus élevées sont rapportées en Afrique de l'Est : 1,49 et 1,75 respectivement au Mozambique et au Rwanda (WILSON R.T. et *al.*, 1988), et chez les chèvres créoles : 2,1 (ALEXANDRE G. et *al.*, 1997). Dans l'ensemble, les chèvres indigènes de l'Afrique subsaharienne ont des tailles de portée allant de 1,05 à 1,87 (WILSON R.T., 1989).

2.1.4. Gestation et post partum

- **La gestation** est une succession de phases depuis la fécondation, l'implantation de l'embryon jusqu'à la mise bas. L'implantation embryonnaire est un processus complexe au cours duquel l'embryon va d'abord s'apposer, puis adhérer à l'endomètre maternel pour ensuite y pénétrer. Le succès de l'implantation nécessite tout d'abord des interactions synchronisées entre l'embryon et l'endomètre maternel par l'intermédiaire de différentes molécules d'adhésion. Cette communication arrête tous les mécanismes périodiques du cycle maternel et déclenche les mécanismes gestatifs.

Les interactions complexes qui aboutissent à l'implantation (Implantation = reconnaissance biologique) et la mise en place du placenta (dépendance vis à vis de la mère) sont harmonisées par le conceptus qui envoie des signaux embryonnaires associés à l'établissement de la gestation. Elles ont pour but de prévenir la régression structurale et fonctionnelle du corps jaune ou lutéolyse qui se produit en réponse à la libération épisodique de la prostaglandine $F2\alpha$ utérine.

L'acceptation de l'embryon par la mère serait due à la présence de certaines molécules comme l'EPF et la trophoblastine.

- **Les Early Pregnancy Factors (EPF)** ou Facteurs précoces de gestation sont sécrétés par l'ovaire porteur du corps jaune. Ces facteurs induisent quelques heures après la fécondation, la sécrétion par le zygote, de la zygotine. Son rôle physiologique n'est pas encore précisé, mais pourrait avoir des propriétés immunosuppressives et permettrait, avec d'autres facteurs, la tolérance immunologique de l'embryon par sa mère.

- **La trophoblastine** est une protéine antilutéolytique spécifique aux ruminants. Elle apparaît dès le 12^{ème} jour de la gestation et disparaît au 22 - 23^{ème} jour. Elle est sécrétée par les cellules trophoblastiques, d'où son nom de trophoblastine. Son rôle est de maintenir le fonctionnement du corps jaune et donc la sécrétion de progestérone. Le séquençage de cette molécule a permis son intégration à la famille des interférons alpha.

- **L'interféron tau** est sécrété chez la chèvre du jour 14 au jour 17 de la gestation. Il permet entre autre la transcription du récepteur de l'oxytocine (BAZER et *al.*, 1997), l'inhibition de la sécrétion de la PGF2 α mais favorise celle de la PGE. La PGE induit notamment la synthèse de plusieurs protéines endométriales essentielles à la survie et au développement de l'embryon.

- **La Protéine spécifique à la gestation** (PSPB pour Pregnant Specifie Protein Bovine). Elle est synthétisée chez la vache par les cellules binuclées (d'origine fœtale) du placenta et a une activité liée à la gestation. Il s'agit d'une glycoprotéine, détectable au seuil de détection est de 2 ng/ml dans le sang maternel dès le 15^{ème} jour de la gestation (CHEMINEAU et *al.*, 1999).

- **Les protéines associées à la gestation** (PAGs).
Les PAG sont détectables chez toutes les chèvres au 24e jour après la fécondation. Leur concentration augmente rapidement de la 3e à la 7e semaine de gestation pour atteindre 123,84 ng/ml aux environs du 54e jour lors d'une gestation simple et 168,75 ng/ml lors d'une gestation multiple. Elle diminue ensuite pour se situer à la 9e semaine à 45,45 ng/ml lors d'une gestation simple versus 101,59 lors d'une gestation gémellaire. Les concentrations ne subissent plus de variations significatives jusqu'à la parturition, mais sont un indicateur de la vitalité du fœtus.
Chez la chèvre, les protéines associées à la gestation ont été partiellement purifiées (ZARROUKH et *al.*, 2001), aboutissant à 2 groupes de deux protéines de masse moléculaire présentant des séquences peptidiques différentes. Leurs fonctions physiologiques ne sont pas encore clairement définies, mais elles joueraient un rôle

immuno-modérateur au niveau de l'interface fœto-maternel en liant et en séquestrant des peptides susceptibles d'être reconnus par le Complexe Majeur d'Histocompatibilité (MHC).

La durée de la gestation chez la chèvre est de 150 ± 2 jours, avec des variations en fonction de la race et de l'individu. Cette durée est de 148 ± 3 jours en général au Sahel (DUMAS R., 1980, BERTAUDIERE L., 1978, CHARRAY J. et *al*, 1980, TILLARD et *al*., 1997, LAPO R. et *al*., 2005). C'est à la fin du troisième mois de gestation que le fœtus se développe rapidement.

- **Le diagnostic de gestation**

Un diagnostic précoce de gestation permet de dépister au plutôt les saillies ou les inséminations artificielles infructueuses, de repérer les cas d'infertilité et, le cas échéant, de veiller à minimiser les pertes économiques de l'exploitation par le biais de réformes appropriées. Par ailleurs, il permet la prise de décision du tarissement des femelles en lactation à une période adéquate et d'assurer une alimentation appropriée des femelles gestantes.

Les principales méthodes utilisées pour diagnostiquer la gestation chez la chèvre peuvent être classées en deux catégories (EL AMIRI B. et *al*., 2003 ; SOUSA N.M., et *al*., 2004):

- **Méthodes de laboratoire :**

- **Dosage de la progestérone plasmatique ou du lait**

Chez les ruminants, les difficultés de dosage (par Radio Immuno-Assay ou par Enzyme Linked Immuno Sorbens Assay) de la trophoblastine obligent à faire appel au dosage de la progestérone du lait ou du sang des femelles dès le 21^e jour de la saillie ou de l'insémination artificielle. Le problème majeur est que l'augmentation de la progestéronémie n'est pas toujours synonyme de gestation. Un corps jaune persistant peut en être la cause. Si ce corps jaune persistant est pathologique et non gestatif, une erreur est possible ; c'est la raison pour laquelle, pour le dosage de la progestérone, on parle de diagnostic de non gestation plutôt que de diagnostic de gestation. Le dosage de la progestérone est efficace (99%) et le plus précoce (21 j après IA) pour le diagnostic de non-gestation, et permet surtout de remettre sans retard à la reproduction des animaux diagnostiqués non gravides (TERQUI M, THIMONIER J., 1974, UNCEIA et CAPRI-IA, 2000). Le diagnostic est négatif lorsque la progestéronémie est inférieure à 0,5ng/ml.

- **Dosage d'hormones et de protéines spécifiques** témoins de la gestation : le Sulfate d'œstrone, l'hormone lactogène placentaire, le Pregnancy Specific Protein B/ Protein Associated Glycoprotein) (PSPB/PAG) sont des protéines associées à la gestation utilisables dans le diagnostic de gestation.

➤ **Méthodes cliniques :**

Ces méthodes reposent sur la découverte de la conception d'un fœtus, de membranes fœtales et de fluides fœtaux.

- **Le non-retour en chaleurs**

L'absence d'œstrus après l'insémination est généralement utilisée comme indicateur de gestation.

Ce pendant, la fiabilité de cette méthode dépend de la précision de la détection des chaleurs dans le troupeau. Le retour en chaleurs 3 semaines après insémination est le signe le plus fréquent de non gestation.

- **la palpation trans-abdominale**

Elle est utilisée chez les petits ruminants à partir du 3^e - 4^e mois de gestation. Elle nécessite un entraînement et un doigté avéré.

- **l'ultrasono- graphie.**

La technique fait appel à un échographe fonctionnant en mode-B (Brillance) en temps réel, appelé aussi échotomographe ou échographe. L'image résulte de la juxtaposition de points lumineux. Leur brillance est proportionnelle à la variation d'impédance acoustique entre les tissus (EL AMIRI et *al.*, 2003). Sur un écran, l'opérateur visualise les différentes couches traversées par les ultrasons et peut distinguer le ou les fœtus, les vésicules embryonnaires voire les embryons. Cette technique est utilisée à la fois pour le diagnostic de gestation, la détermination du nombre de fœtus et l'estimation de l'âge de gestation.

Le choix de la méthode de diagnostic dépend de son exactitude, de sa précocité mais avant tout de sa réalisation (UNCEIA et CAPRI-IA, 2000 ; EL AMIRI B. et *al.*, 2003 ; SOUSA N.M., et *al.*, 2004).

• **La parturition** a lieu souvent la nuit ou au lever du jour, plus rarement dans la journée. La mise bas ne serait pas annoncée par une chute de température comme chez la vache (ZARROUKH et *al.*, 2001). La chèvre prête à mettre bas se couche souvent, bèle et est anxieuse. Sa respiration est accélérée. Elle s'isole dans un coin de l'étable regardant souvent son flanc. Le col se dilate rapidement (> 5 mn) et le fœtus est libéré

en 2 ou 3 heures au maximum. La délivrance se produit normalement une demi-heure à une heure après la naissance du dernier chevreau (ZARROUKH et *al.*, 2001).

Le déterminisme du part a été peu exploré chez la chèvre. On suppose qu'il est identique à celui de la brebis et de la vache (ZARROUKH et *al.*, 2001).

- Les changements de l'appareil reproducteur pendant le post-partum incluent l'involution utérine et la reprise de l'activité ovarienne. L'intervalle mise bas - premières chaleurs est fortement influencé par le moment de la parturition. L'intervalle peut être court 5 à 6 semaines (DEGALDILLO et *al.*, 1997, LE BŒUF et *al.*, 1998) ou plus long 27 semaines pour certaines races. Lorsque la parturition se produit durant la période d'activité sexuelle, l'activité ovarienne peut reprendre et la chèvre peut concevoir (YENIKOYE A. et *al.*, 1981 ; JAINUDEEN et *al.*, 2000).

2.2. Contraintes à la reproduction chez les chèvres sahéliennes

La productivité des chèvres sahéliennes du Tchad, est faible aussi bien pour la production laitière que pour la viande. Malgré leur rusticité, cette productivité est très variable. Les études sur les petits ruminants, en particulier les chèvres ont été moins nombreuses que sur les bovins et leurs contraintes de production sont moins bien étudiées (NARDONE A. et *al.*, 2006, CHUKWUKA O.K. et *al.*, 2010). Toutefois, plusieurs facteurs de variations ont été identifiés dont les principaux sont d'ordre climatique, sanitaire, alimentaire et génétique.

2.2.1. Facteurs climatiques

La pratique de l'élevage en zone sahélienne est profondément marquée par les conditions climatiques difficiles. Les aléas climatiques les plus fréquents sont dus à des vagues de chaleurs (> 40 °C) et de sécheresses qui peuvent durer plusieurs mois, occasionnant la dégradation des ressources pastorales. L'hyperthermie excessive est également reconnue défavorable à l'activité des gamètes, et entraîne des souffrances fœtales pouvant occasionner des avortements (THERIEZ et *al.*, 1994, YENIKOYE A., 1994, NARDONE A. et *al.*, 2006).

En raison des préjugés sur les prétendus rôles destructeur de l'environnement de la chèvre, les efforts pour exploiter pleinement le potentiel de cet animal ont été généralement minimales par rapport à ceux déployés pour les ovins (CHUKWUKA et *al.*, 2010).

- **Conditions thermiques élevées**

La chaleur et la sécheresse affectent les principales fonctions de l'animal qui, pour survivre, doit dépenser une grande part de son énergie dans la recherche de nourriture, de l'abreuvement, et dans la régulation thermique (THERIEZ et *al.*, 1994, YENIKOYE A., 1994, NARDONE A. et *al.*, 2006).

Les chèvres sahéliennes sont reconnues thermorésistantes (CHARRAY J. et *al.*, 1980 ; DEGALDILLO J.A. et *al.*, 1997). Cependant le stress thermique existe surtout en saison sèche chaude, où les températures diurnes moyennes se situent autour de 43°C à l'ombre, pouvant même dépasser cette limite en mai (DREM, 2010), et que les chèvres sont privés d'eau pendant qu'elles doivent activer leur mécanisme de régulation thermique (NARDONE A. et *al.*, 2006). Les températures élevées peuvent influencer sur les animaux à différents stades physiologiques : la croissance et la survie des chevreaux sont retardées (BEN SALEM I. et *al.*, 2009; ALLY M.A., 1990), une spermatogenèse altérée (NARDONE A. et *al.*, 2006, CHEMINEAU P. et *al.*, 2008), mauvaise régulation de la sécrétion cyclique de LH et par conséquent pas d'ovulation (NARDONE A. et *al.*, 2006, YENIKOYE et *al.* 1984). Chez la plupart des chèvres exposées aux fortes chaleurs, la baisse de productivité est la conséquence de la baisse d'ingestion alimentaire (CHUKUKWA O.K. et *al.*, 2010). Chez les femelles gestantes, le stress thermique combiné à un déficit alimentaire prolongé, occasionne une souffrance embryonnaire ou fœtale, pouvant conduire à des mortalités embryonnaires et à des avortements importants (THERIEZ M. et *al.*, 1994, NARDONE A. et *al.*, 2006).

- **Pluviométrie**

Au Tchad, l'élevage de la chèvre sahélienne est pratiqué dans les zones sahélo-soudaniennes et sahéliennes, au-dessus du 12^{ème} parallèle Nord.

Les hauteurs de précipitations varient de 600 mm (au niveau de N'Djaména), à 300 mm ou moins vers le 16^{ème} parallèle (Biltine Nord). Ces précipitations n'excèdent guère trois mois, (de juillet à septembre), et très variables d'une année à l'autre. En conséquence, c'est la saison sèche qui dure plus longtemps (8 à 9 mois. En outre, dès la fin de la saison des pluies, souffle d'octobre à avril l'harmattan qui est une masse d'air chaud, accentuant la dégradation des pâturages. Ce régime pluviométrique a un impact considérable sur l'alimentation des animaux : les espèces herbacées qui fournissent l'essentiel de l'alimentation sont rapidement dégradées ou disparaissent

dès les premiers mois de saison sèche. Seules, les essences arbustives constituent un potentiel fourrager que les caprins peuvent exploiter.

A la dégradation des pâturages s'ajoutent l'assèchement des points d'eau et la baisse des nappes phréatiques avec des conséquences négatives sur l'exploitation des pâturages encore existants, liées aux difficultés d'abreuvement des animaux (MOPATE L.Y, IMADINE M. 2004). Pour nourrir et abreuver les animaux, les éleveurs sont obligés d'effectuer des longs déplacements (plus de 10 km par jour).

L'impact sur la reproduction est perceptible, avec un anœstrus saisonnier et une baisse de la libido chez le bouc.

2.2.2. Alimentation

La raréfaction et la dégradation des pâturages naturels suite à une pluviométrie insuffisante et aléatoire rendent très précaire la situation alimentaire des caprins sahéliens. Selon les périodes de l'année, les ressources fourragères ne sont pas exploitées rationnellement, faute de points d'eau (MAÏMOUNA S.D. *et al.*, 2006).

Au fur et à mesure qu'on s'éloigne de la fin de la saison des pluies, la disponibilité et la valeur nutritive des fourrages connaissent des baisses importantes. L'action de l'homme vient souvent amenuiser ce potentiel fourrager naturel par les feux de brousses et les défrichements.

La plupart des animaux parcourent pendant la période de saison sèche chaude, de longues distances à la recherche de pâturages et d'eau. Les animaux n'arrivent pas souvent à couvrir leurs besoins alimentaires d'entretien et de production. D'autres éleveurs (surtout les agro-éleveurs), ont recours aux résidus de culture (tiges de mil, de sorgho, fanes d'arachide et de niébé, etc.) et aux sous-produits industriels (tourteaux, drèches, etc.) (KOANDA S., 2005). Certaines chèvres en divagation se nourrissent de tout ce qu'elles trouvent y compris du papier ou du plastique. Cette limitation des ressources alimentaires entraîne des pertes considérables de production : chute de poids, taux de morbidité et de mortalité élevés, retard de croissance et un anœstrus consécutif à un amaigrissement trop important de la mère.

Des efforts plus accrus en hydraulique pastorale réduiraient de façon significative les déplacements et permettront une meilleure utilisation des ressources pastorales. En outre, la fauche et la conservation des fourrages naturels qui sont des pratiques améliorant la disponibilité d'aliments peuvent être plus largement adoptées par les éleveurs sahéliens. En revanche, la culture fourragère, connaît un faible taux

d'adoption, même au niveau du système agropastoral et en zones péri-urbaines où existent bien des facteurs agro-climatiques favorables à sa pratique. Les contraintes à la vulgarisation des cultures fourragères semblent relever du foncier, de la cherté des intrants, de la pénibilité du travail, de la pénurie de main-d'œuvre et de la faible disponibilité de semences (MAÏMOUNA S.D. *et al.*, 2006).

La supplémentation alimentaire est connue de presque tous les éleveurs, mais ils ne la pratiquent que durant les périodes de disette, en utilisant des fourrages naturels (paille de brousse, ligneux), des résidus de cultures et des sous-produits agro-industriels disponibles localement. Les quantités d'aliments distribués sont très faibles, irrégulières, et ne concernent pas toutes les catégories d'animaux, à cause du difficile accès aux ingrédients lié à leur coût élevé.

2.2.3. Etat sanitaire

Les maladies les plus importantes fréquemment relevées au niveau des petits ruminants sont les parasitismes gastro-intestinaux et pulmonaires et les affections respiratoires (CHUKWUKA O.K., *et al.*, 2010).

Les parasitoses gastro-intestinales et pulmonaires dus aux helminthes occupent le premier rang des affections courantes des caprins sahéliens (MAHO A. et MOPATE Y.L., 2002). Ces affections auxquelles s'ajoutent les coccidioses en saison des pluies se traduisent par une baisse de l'état général, des poils piqués des diarrhées et des toux. Souvent connues des éleveurs, elles ne font pas l'objet de traitement systématique, et le recours aux médicaments de la rue est très fréquent. Leur impact sur les productions n'a pas été évalué, mais une baisse de production laitière et un retard de la croissance des jeunes ont été observés. Chez les jeunes chevreaux sahéliens du Mali central, WILSON R.T. et TRAORE (1988) ont rapporté que les mortalités dues aux diarrhées consécutives aux parasitoses gastro-intestinales peuvent atteindre 11,7 à 17% des chevreaux, tandis que les affections parasitaires pulmonaires (broncho-pneumonies, pneumonies purulentes et / ou pneumonies fibrineuses) peuvent emporter jusqu'à 51,8% de ces jeunes au cours du premier mois de vie.

D'autres parasitoses externes, en particuliers les tiques en saison des pluies constituent un véritable fléau pour l'élevage des caprins. En effet, les tiques en suçant le sang de l'animal l'affaiblissent et occasionnent une baisse de production. De même les tiques s'attaquent aux mamelles pouvant occasionner la perte du trayon (MAHO et MOPATE, 2002).

Un certain nombre de maladies dont celles des petits ruminants ont fait l'objet d'une séro-surveillance par le Réseau d'Epidémio –surveillance des Maladies animales du Tchad (REPIMAT) (tableau7).

Tableau 7: Liste des maladies des petits ruminants surveillées par le REPIMAT

Maladies	Espèces concernées
Peste des Petits Ruminants	Ovine et caprine
Fièvre aphteuse	Ovine caprine, bovine et dromadaire...
Fièvre de la Vallée de Rift	Ovine caprine, bovine et dromadaire
Péri-Pneumonie Contagieuse des Caprinae	Caprinae
Charbon bactérien	Bovine, ovine, caprine et dromadaires
Charbon symptomatique	Bovine, ovine, caprine et dromadaires
Pasteurellose	Bovine, ovine, caprine et dromadaires
Tuberculose	Bovine, ovine, caprine et dromadaires

Source : REPIMAT, 2006

La Fièvre Aphteuse est régulièrement signalée et les séro-types O, A, SAT 1, SAT2 ont été isolés en 1997 par le LRVZ.

La Peste des Petits Ruminants (PPR) est largement répandue, surtout dans la partie méridionale du pays. Les foyers de Peste des Petits Ruminants peuvent entraîner la mortalité de plus de 50% des effectifs du troupeau (PRRPR au Tchad et au Cameroun, 1999 ; MAHO et MOPATE, 2002). Cependant, aucune campagne officielle de vaccination n'a été organisée, et les vaccins ne sont pas disponibles sur le marché.

La situation de la clavelée, de la variole caprine, de l'ecthyma contagieux et de la Blue Tongue n'est pas encore tout à fait connue (MAHO et MOPATE, 2002).

Les maladies bactériennes d'origine hydro tellurique (charbon bactérien, charbon symptomatique) et la pasteurellose (saison froide) sévissent de manière sporadique dans toutes les régions du pays, notamment en saison de pluies. Elles font l'objet de vaccinations annuelles, mais certains éleveurs soustraient une partie de leur troupeau à ces vaccinations (REPIMAT, 2010). La brucellose est assez répandue chez les bovins mais n'a pas fait l'objet d'investigations chez les petits ruminants (MAHO et

MOPATE, 2002). La tuberculose est régulièrement signalée surtout dans les abattoirs (REPIMAT, 2010).

En plus de ces contraintes, il existe d'autres problèmes rencontrés par les éleveurs, qui sont liées au manque des infrastructures et équipements sanitaires. On déplore dans certaines zones, une insuffisance chronique de la couverture sanitaire par les services vétérinaires, l'éloignement des postes vétérinaires de premières nécessités entraînant la difficulté d'accès aux médicaments. Enfin il y a l'ignorance ou la négligence d'utilisation des moyens de prévention (SOUSA N.M. et *al.*, 2004).

Les pratiques de bonne gestion des troupeaux ne sont pas mises en application (ETUK et *al.*, 2005 ; Mc DERMOTT J.J., 2010) et, face aux maladies, les éleveurs ne traitent pas toutes les maladies (MAIMOUNA S.D. et *al.*, 2006). Les coûts des traitements sont déterminants dans leur décision de soigner un animal et leur mode d'intervention est de recourir aux vétérinaires (cas rares) ou assez souvent, à la thérapie traditionnelle (NABA A.V., 2001 ; MAIMOUNA S.D. et *al.*, 2006) ou encore d'administrer eux-mêmes des soins avec des médicaments achetés au marché (cas les plus fréquents).

Les autres maladies liées aux carences alimentaires diverses ont déjà été rapportées, et constituent en périodes sèches des sources de mortalité et d'avortements importants (< 30%).

2.2.4. Contraintes génétiques et de reproduction

2.2.4.1. Contraintes génétiques

La faible productivité des ruminants domestiques d'Afrique subsaharienne est liée également à leur faible potentiel génétique (MAIMOUNA S.D. et *al.*, 2006). L'âge avancé à la première mise bas, et le taux élevé de mortalité des jeunes peuvent à eux seuls affecter significativement la productivité des petits ruminants.

Au Tchad, il n'existe aucun plan d'amélioration génétique moderne du bétail. Pourtant la grande variabilité génétique des caprins sahéliens (ZEUH V. et BOURZAT D., 1993 ; MBAINDINGATOLOUM F.M., 2010) constitue un atout considérable pour une mise en place d'un programme de sélection dans cette race. La plupart des races autochtones de petits ruminants dans les zones tropicales n'ayant pas été sélectionnées pour une haute productivité (MOPATE L.Y. et IMADINE, 2004), l'utilisation des biotechnologies modernes (DIOP P.E.H., 1993 ; LE BEOUF B. et *al.* 1998, 2008) constitue un outil pour accélérer le progrès génétique.

Bien que les performances des races indigènes n'aient pas été correctement évaluées dans un système de gestion améliorée, il y a des indications qu'ils peuvent favorablement répondre aux améliorations de leur système de production. La capacité naturelle des chèvres sahéliennes à reprendre le poids perdu suite à une pénurie d'aliments en période de disette dénote de leur capacité pour la croissance compensatrice et l'utilisation efficace des ressources alimentaires limitées.

Une bonne politique d'amélioration de la productivité de cette race doit donc tenir compte de ces atouts naturels (production laitière) et/acquis (résistance à la chaleur et au parasitisme) (CHUKWUKA O.K. et *al.*, 2010).

2.2.4.2. Amélioration du potentiel génétique

Afin d'améliorer les faibles performances des ruminants domestiques, la plupart des États sahéliens ont opté pour l'amélioration génétique par croisement entre races locales et races exotiques. L'essentiel des efforts actuels concernent surtout les bovins (MAIMOUNA S.D. et *al.*, 2006). Néanmoins quelques initiatives ont vu le jour au Niger et au Nigeria pour la chèvre rousse de Maradi (MARICHATOU L. et *al.*, 2002) et la chèvre du Sahel (ZAHRADEEN L.A. et *al.*, 2008), et au Sénégal avec le projet d'insémination artificielle des chèvres sahéliennes dans la région de Fatick.

Au Tchad, le Pôle Régional de Recherche sur les Petits Ruminants (PRRPR, CIRAD, 1999) qui a beaucoup travaillé sur la caractérisation de la race ne s'est malheureusement pas investi dans le domaine de l'amélioration génétique.

a) Principe de l'amélioration génétique

L'amélioration génétique vise à développer au maximum les qualités naturelles ou aptitudes des animaux en vue d'augmenter les productions à importance économique. Elle permet également d'augmenter les performances zootechniques des races en modifiant les aptitudes génétiques des animaux vis-à-vis des critères préalablement choisis (SULLIVAN B., 2002).

Il existe plusieurs méthodes d'amélioration génétique :

La sélection au sein de la race locale et le croisement entre races différentes.

Les deux méthodes peuvent être facilitées par l'utilisation des nouvelles technologies telle que l'insémination artificielle, ou le transfert d'embryon.

❖ La sélection

La sélection consiste à choisir, au sein d'une même population comme reproducteurs, des individus ayant la valeur génétique additive la plus élevée.

L'objectif de la sélection est de préserver ou d'améliorer les caractéristiques en vue d'une meilleure reproduction, d'une meilleure croissance, ou production (viande et/ou la production de lait, prolificité etc.). Cependant malgré quelle soit une méthode d'amélioration génétique sûre, elle est longue. Elle est faite à partir des animaux existants déjà adaptés au milieu, selon un programme prédéfini.

Il existe plusieurs types de sélection:

- La sélection massale ou individuelle : elle consiste à choisir parmi un groupe d'animaux, des reproducteurs sur leurs propres qualités. Ces qualités peuvent concerner l'aspect de l'animal (conformation, mensuration, état de santé) ou les performances (croissance, travail, production laitière, laine, etc.). Cette démarche consiste à estimer la valeur génétique individuelle des animaux, puis à choisir, de la manière la plus rationnelle possible, les meilleurs reproducteurs qui engendreront la génération suivante. Cette sélection est efficace lorsque l'héritabilité (h^2) est élevée ($h^2 > 0,4$), et que le caractère s'exprime sur l'animal (difficulté avec le taureau en production laitière).
- La sélection sur l'ascendance consiste à choisir des reproducteurs à partir des performances de leurs ascendants (parents, grands parents). Ce mode est souvent utilisé par les éleveurs, et exige un bon enregistrement des performances à travers le suivi du pédigrée.
- Sélection sur descendance consiste à choisir un reproducteur à partir des performances de ses descendants (Progeny Test). Cette méthode est employée dans les centres de testage pour la production laitière, et représente la méthode de choix grâce à l'insémination artificielle.
- La sélection sur les collatéraux : elle consiste à choisir les futurs reproducteurs à partir des performances de ses sœurs, demi-sœurs, frères ou demi-frères. Le succès de cette méthode dépend du degré de parenté entre les individus

La sélection doit être appliquée suivant un programme qui définit les objectifs et les critères de sélection.

Au Tchad, MOPATE Y.L. et IMADINE, (2004), rapportent que la plupart des éleveurs en zone sahélienne font la sélection des futurs reproducteurs sur la base de la conformation, l'aptitude laitière de la mère, le rang de mise-bas (notamment le 3^{ème} rang), la vigueur et la croissance de l'animal.

❖ Le croisement

Le croisement consiste à faire la reproduction entre deux races différentes en vue d'obtenir des descendants (métis) ayant des performances qui peuvent être supérieures à la moyenne des performances des races parentales (hétérosis). Le croisement est une méthode d'amélioration génétique rapide mais risquée, car elle pose un problème d'adaptation au milieu pour les animaux étrangers introduits et leurs descendants métis.

Il existe plusieurs types de croisement dont les plus répandus sont:

- le croisement industriel qui consiste à produire des métis à partir d'une race locale et d'une autre exotique à haute valeur bouchère. Les produits mâles comme femelles sont tous abattus pour la consommation ;
- le croisement d'amélioration : consiste à utiliser d'une manière momentanée des races mâles d'une race dite « améliorée » sur des femelles d'une race souvent locale non améliorée ;
- le croisement d'absorption ou de substitution : vise le remplacement progressif d'une race locale peu productrice par une race étrangère, exotique, en utilisant d'une génération à l'autre des mâles de cette race. A partir de la cinquième génération, les sujets obtenus sont considérés comme ayant le sang de la race introduite ;
- le croisement alternatif : les femelles sont toujours choisies parmi les croisés et les mâles sont alternativement de race de départ ou de celle introduite pour le croisement, ce qui permet de maintenir le potentiel génétique du cheptel entre les deux races ;
- le croisement à trois voies : il permet de produire un métis après deux métissages. Le premier intervient entre une femelle locale et une race laitière. La femelle métisse est ensuite croisée avec une race à potentiel de production bouchère élevée. Le produit bénéficie de l'adaptation des femelles locales ainsi que des aptitudes laitières et bouchères des races introduites ;
- le croisement à quatre voies consiste à croiser deux à deux quatre races. Les F1 de chaque groupe sont par la suite croisés avec ceux de l'autre groupe. Ce croisement est souvent une étape vers la création d'une race synthétique, utilisant plusieurs races à potentiels complémentaires.

Le croisement est surtout utilisé en élevage intensif ou dans de faibles effectifs pour être mieux contrôlé. Il peut être préconisé en zone périurbaine pour augmenter la

production de viande ou du lait. La sélection et le croisement sont deux méthodes complémentaires en matière d'amélioration génétique des espèces animales domestiques, et le choix entre ces deux méthodes dépend de l'héritabilité. Lorsque l'héritabilité est élevée ($> 0,4$), la sélection est la méthode choisie (taux de protéines, taux butyreux). Le croisement est utilisé en cas d'héritabilité faible ($h^2 < 0,2$). C'est le cas de certains paramètres de reproduction (fécondité, prolificité).

De nos jours, ces méthodes sont largement facilitées par l'insémination artificielle, outil majeur d'amélioration génétique permettant d'intensifier les productions animales (DIOP P.E.H., 1993, LE BŒUF et *al.*, 1998, 2008). Toutefois, la sélection est une étape nécessaire avant toute amélioration même par croisement (LE GAL O. et PLANCHENAU, D. 1993, DEGALDILLO et *al.*, 1997, CHEMINEAU P. et *al.*, 1999).

b) Moyens techniques de l'amélioration génétique

Les biotechnologies de la reproduction notamment l'insémination artificielle et le transfert d'embryon ont permis une application aisée des techniques d'amélioration génétique. Leur usage n'est possible que par une maîtrise des cycles sexuels.

❖ Maîtrises cycles sexuels

La maîtrise de la reproduction est l'ensemble des opérations, moyens et méthodes qui permettent de mieux gérer les différentes étapes de la reproduction. Elle présente plusieurs avantages considérables. La maîtrise de la reproduction permet en effet de choisir la période de mise-bas, de diminuer les périodes improductives, d'optimiser la taille de portée et d'accélérer le progrès génétique. Cette maîtrise de la reproduction est aussi indispensable lorsqu'on veut pratiquer l'insémination artificielle ou le transfert d'embryons (LE BŒUF B. et *al.*, 1998, 2008 ; CHEMINEAU P. et *al.*, 1999). Les cycles sont variables et nécessitent des moyens pour les maîtriser.

• Induction et de synchronisation des chaleurs

Plusieurs méthodes permettent d'induire et/ou de synchroniser les chaleurs chez chèvres afin de les mettre en reproduction :

- Le traitement hormonal d'induction

Il consiste à mimer certains mécanismes endocriniens (notamment progestatif et prostaglandines) qui contrôlent le cycle sexuel afin d'induire l'ovulation et l'activité sexuelle à un moment choisi par l'éleveur et chez une ou plusieurs chèvres traitées simultanément (figure 6). Ces traitements jouent un rôle très important dans la reprise des activités sexuelles des femelles en repos chez certains sujets et pour le

déroulement de l'insémination artificielle (LE BŒUF B. et *al.*, 1998, 2008 ; UNCEIA et CAPRI-IA, 2000).

Le principe consiste à la pose d'une éponge imprégnée d'un analogue de la progestérone (FGA : acétate de flurogestone) dans le vagin de la chèvre. Cette éponge libère le progestagène dans la circulation sanguine qui à son tour une phase lutéale du cycle sexuel. La forte concentration du progestagène va inhiber la sécrétion cyclique de gonadolibérine par l'hypothalamus, bloquant ainsi l'ovulation.

L'administration de PMSG (ou eCG), qui présente une activité 2/3FSH et 1/3 LH, 48 heures avant le retrait de l'éponge vaginale, va permettre de stimuler la croissance et la maturation folliculaire. L'injection au même moment d'un analogue de prostaglandine F2 α (Cloprosténol, Dinoprost etc.) provoque en 24 à 40 heures, la lutéolyse chez les chèvres qui présentent un corps jaune encore fonctionnel en fin de traitement.

Le retrait de l'éponge vaginale, entraîne une chute brutale de la concentration du progestagène dans la circulation sanguine, levant ainsi le frein inhibiteur sur le complexe hypothalamo-hypophysaire. Cela déclenche la maturation folliculaire et donc l'apparition des événements endocriniens induisant l'œstrus et l'ovulation (LE BŒUF B. et *al.*, 1998 ; CHEMINEAU P. et *al.*, 2008).

Dans le commerce, la dose de FGA contenue dans les éponges vaginales varie de 45mg pour les chèvres multipares et seulement de 40mg, 30mg et voire même 20mg pour les primipares ou nullipares (LE BŒUF B. et *al.*, 2008).

La durée du traitement progestatif est de 11 \pm 1j (traitement court) ou 13j (traitement long) chez la chèvre, à cause des effets négatifs d'une administration prolongée du progestagène sur les spermatozoïdes (LE BŒUF B. et *al.*, 2008).

L'injection de PMSG est réalisée 48h avant ou le jour même du retrait de l'éponge en Europe (figure 5) et au Canada. Les doses varient de 200 à 500UI (LE BŒUF B. et *al.*, 1994).

Plusieurs auteurs ont souligné que la répétition des traitements par la PMSG entraîne chez certaines chèvres l'apparition des anticorps qui réduisent, voire neutralisent, les effets d'une nouvelle administration de cette hormone et partant, la fécondité (CHEMINEAU P., et *al.*, 1996 et 1999 ; MAUREL M.C. et *al.*, 2006 ; LE BŒUF B. et *al.*, 2008).

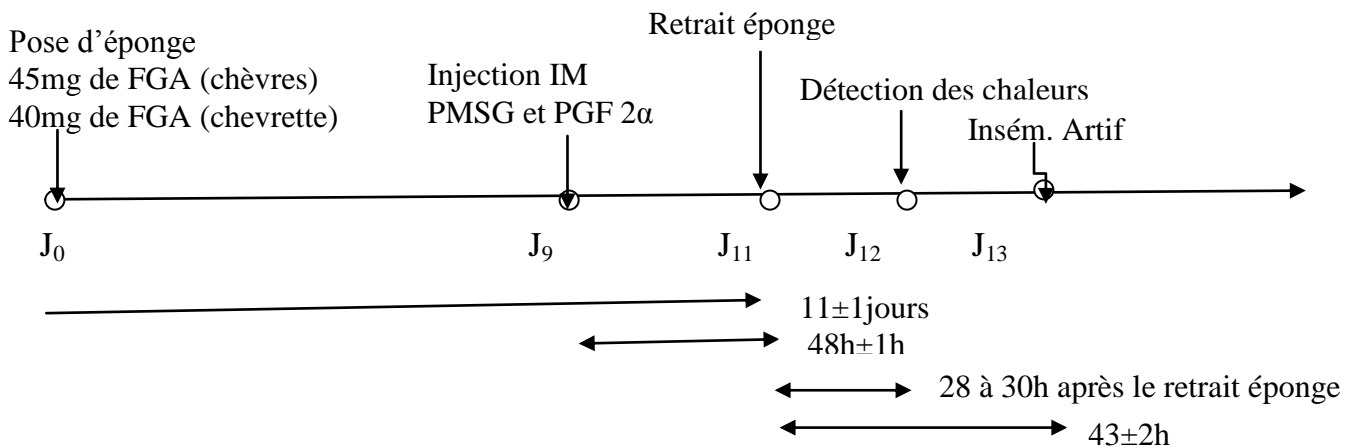


Figure 6: Protocole de synchronisation des chaleurs et de l'insémination artificielle des chèvres Alpine et Saanen en France.
(Comité Technique du Groupe Reproduction Caprine, 2003).

- Facteurs externes

L'alimentation

Une bonne alimentation des femelles constitue un flushing entraînant l'apparition du cycle œstrien conduisant à l'avènement des chaleurs (AKUSO M.O., 1994 ; SMITH O.B., 1994; BOCQUIER F. et *al.* 1994 ; NJOYA A., CARDINALE E., 1999, DE SANTIAGO-MIRAMONTES M.A. et *al.*, 2008).

Les traitements photopériodiques

Chez les animaux d'élevage dont l'activité sexuelle est saisonnière comme dans l'espèce caprine, ovine ou chez la jument des pays tempérés, la cyclicité en dehors de la saison sexuelle peut être induite par des traitements photopériodiques.

Des traitements appropriés de mélatonine peuvent être utilisés afin que les animaux perçoivent des jours courts (ou longs) alors que leurs yeux perçoivent des jours longs du printemps ou de l'été (ou courts de l'hiver). Ces traitements sont appliqués dans les pays tempérées où les écarts photopériodiques sont marqués (8h), entraînant une activité sexuelle saisonnière (CHEMINEAU P. et *al.* ; 1996, 1999 ; DEGALDILLO et *al.*, 1997 ; LE BŒUF B. et *al.*, 2008).

L'effet mâle

L'introduction des mâles dans un groupe de femelles après une séparation d'au moins trois semaines (ni vue, ni ouïe, ni odeur) permet de provoquer la rupture de l'anœstrus, déclenchant l'œstrus et l'ovulation via les phéromones et le bulbe olfactif

(CHEMINEAU P. et *al.*, 1984, CHEMINEAU P. 1989, CHEMINEAU P. et *al.*, 2006, DE SANTIAGO-MIRAMONTES M.A. et *al.*, 2008, VILMA J., et *al.*, 2009). En effet, l'introduction du mâle est suivie immédiatement par une augmentation de la fréquence des décharges pulsatiles de LH (CHEMINEAU P. 1984, 1989). Si ces mâles sont maintenus dans le troupeau, cela conduit à une décharge pré-ovulatoire de LH. Cette technique permet en outre d'augmenter le taux de synchronisation après traitement hormonal.

L'effet groupe

L'apparition des chaleurs dans un groupe de femelles entraîne l'apparition de l'œstrus chez les autres femelles.

❖ Les biotechnologies de la reproduction

• Biotechnologie de première génération : l'insémination artificielle

L'insémination artificielle (IA) est une opération qui consiste à prélever la semence d'un mâle (bouc), examiner sa qualité et déposer dans l'utérus de la chèvre en chaleur. L'insémination artificielle est un facteur majeur de l'efficacité des schémas de sélection en production laitière. Elle permet d'augmenter et d'accélérer le pouvoir de diffusion des mâles, par une augmentation du nombre des descendants à haut potentiel génétique. L'insémination artificielle permet aussi, par son utilisation dans un grand nombre d'élevage, de créer des liens génétiques entre les troupeaux. Ce qui permet d'assurer une meilleure prise en compte des effets du milieu. Elle est aussi un vecteur idéal pour la diffusion du progrès génétique dans tous les élevages. Elle présente l'avantage sur la saillie naturelle en limitant fortement les risques sanitaires, en diminuant, voire supprimant les échanges d'animaux vivants entre élevages (qui sont coûteux) (LE BŒUF B. et *al.*, 1998 et 2008 ; FAFET A. et *al.*, 2008).

Chez la chèvre, l'opération de dépôt de la semence est réalisée 43 ± 2 h après le retrait de l'éponge vaginale (dans le cas de l'œstrus induit) et 12 à 24h après le début de l'œstrus (dans le cas de l'œstrus naturel). La semence est déposée dans le tractus génital de la chèvre à l'aide des instruments appropriés soit par voie cervicale (LE BŒUF B. et *al.*, 2008). La voie utérine trans-péritoniale peut être envisageable mais elle nécessite du matériel spécifique et un personnel expérimenté ; elle permet d'améliorer le taux de fertilité par l'utilisation moins de semence congelée même sur les femelles grasses (TAINTURIER, 1993).

Les taux de fécondation sont très variables (34 à 67%), et dépendent outre la technicité de l'inséminateur, de la fertilité du bouc (GACITUA H. AVAV A., 2005), des milieux

de conservation (KHALIFA T.A. EL SAIDY B.E., 2006 ; DORADO J. *et al.*, 2010) et des méthodes de congélation (GACITUA H. AVAV A., 2005). En général, le taux de fertilité est meilleur avec le semence fraîche, mais varie en moyenne dans les meilleures conditions, de 61 à 66% avec la semence congelée (LE BŒUF B. *et al.*, 2008).

- **Biotechnologie de deuxième génération : le transfert d'embryon**

Le transfert d'embryon est une technologie de reproduction artificielle qui consiste à prélever après fécondation le ou les embryons des organes génitaux d'une femelle, appelée donneuse, afin de les transplanter dans les organes génitaux d'une ou de plusieurs femelles appelées receveuses où le ou les embryons se développeront jusqu'à la naissance.

Cette technologie permet un progrès génétique supplémentaire non négligeable et peut servir à des objectifs commerciaux ou sanitaires. Pour tous les échanges des gènes, la voie de transfert embryonnaire est plus économique que le déplacement d'animaux vivants (DIOP P.E.H., 1993, LE BŒUF *et al.* ;, 1999). Le transfert d'embryon permet de bénéficier du progrès génétique aussi bien par la voie maternelle que paternelle.

La transplantation d'embryons est maintenant étroitement associée à la congélation, le plus souvent au stade blastocyste, par des méthodes compatibles avec une décongélation réalisée juste avant la transplantation. La congélation a permis une réduction du coût des interventions puisque le nombre de femelles receveuses qu'il faut préparer peut être ajusté au nombre d'embryons collectés. Elle a ouvert la voie aux échanges d'embryons entre élevages (de tous pays) et commence à être utilisée en complément du maintien d'animaux vivants pour conserver la diversité génétique des races domestiques.

- **Biotechnologie de troisième génération : la manipulation des embryons**

La manipulation des embryons est en plein essor grâce aux progrès réalisés par une meilleure connaissance de la physiologie de la reproduction et aux outils d'approches développés.

Le typage génétique des embryons avant leur transplantation peut être réalisé en prélevant par micromanipulation 1 à 4 cellules sur des embryons au stade morula ou jeune blastocyste (J6 et J7). Le diagnostic du sexe peut être porté pour 95% des embryons biopsiés et son exactitude est voisine de 100%. Malgré l'engouement qu'a

suscité le diagnostic de sexe appliqué ces dernières années aux embryons bovins dans les pays européens et américains, son intérêt économique reste marginal.

Le transfert embryonnaire combiné aux techniques de ponction ovocytaire échoguidée (Ovum Pick Up ou OPU) associé à la fécondation *in vitro* ou FIV facilite la sélection des reproducteurs avec précision.

Le transfert nucléaire aboutit à la production de clones. En effet, la greffe des noyaux des cellules d'un embryon dans une série d'ovocytes receveurs préalablement énucléés (débarassés de leur propre matériel génétique) permet de reconstituer toute une série d'embryons identiques génétiquement qui peuvent être transplantés dans des femelles porteuses. Les ovocytes utilisés proviennent d'ovaires récupérés dans les abattoirs, amenés au stade adéquat par une maturation *in vitro*.

La transgénèse (4^e génération de biotechnologie) consiste à introduire un gène étranger dans les cellules du jeune embryon (64 à 200 cellules). Le gène étranger pourra ensuite être transmis aux descendants. Les objectifs de ce transfert de gène(s) sont multiples : création de fondateurs de lignées offrant une résistance à une maladie ou des performances zootechniques améliorées, création de modèles animaux pour l'étude de maladies humaines, obtention d'animaux dont le lait (ou le sang) contient des protéines à usage pharmaceutique.

DEUXIEME PARTIE : EXPERIMENTATION

CHAPITRE I : MATERIEL ET METHODES

1.1. Matériel

1.1.1. Milieux d'étude

Les enquêtes se sont déroulées en zone périurbaine de N'Djaména dans un rayon d'environ 40 km (figure 7). En raison des difficultés d'accès, trois axes majeurs où sont situés de nombreux villages d'éleveurs ont été retenus : l'axe Nord-ouest (N-O) qui longe le Fleuve Chari en direction du Lac-Tchad, l'axe Est (E) vers Massaguet et celui du Sud-Est (S-E) vers Linia. Ces éleveurs sont dans la zone d'intervention de l'ancien Programme de Sécurité Alimentaire (PSA) et qui sont habitués aux entretiens avec les agents de vulgarisation. A Abéché, l'importance des élevages caprins dans les quartiers périphériques de la ville, conjuguée à la situation sécuritaire ont amené à subdiviser la zone en quatre secteurs Sud, Est, Ouest et Djinnefok au Nord (N).

Les essais en station ont été réalisés à la station Petits Ruminants du Laboratoire de Recherches Vétérinaires et Zootechniques (LRVZ) de Farcha (N'Djaména) au Tchad de 2005 à 2009.

Les tests d'adaptation des protocoles de synchronisation des chaleurs et d'insémination artificielle en milieu éleveur ont été réalisés à Abéché intra-urbain, à Adoukoumi et Dembé au nord et sud de Biltine (100 km au Nord d'Abéché), à l'Est du Tchad (figure 7), et en péri (Amsakine-Fadil, Guilmei, Kournari Mara et Raf) et intra-urbain (Atron, Béthanie) de N'Djaména (figure 8).



Figure 7: Zones d'étude au Tchad

L'évaluation des performances de croissance, de reproduction et de production laitière s'est faite à la station Petits Ruminants du Laboratoire de Recherches Vétérinaires et Zootechniques (LRVZ) de Farcha et dans deux élevages autour de N'Djaména (Guimey et Atron), de 2007 à 2010 (sites verts, figure 8).

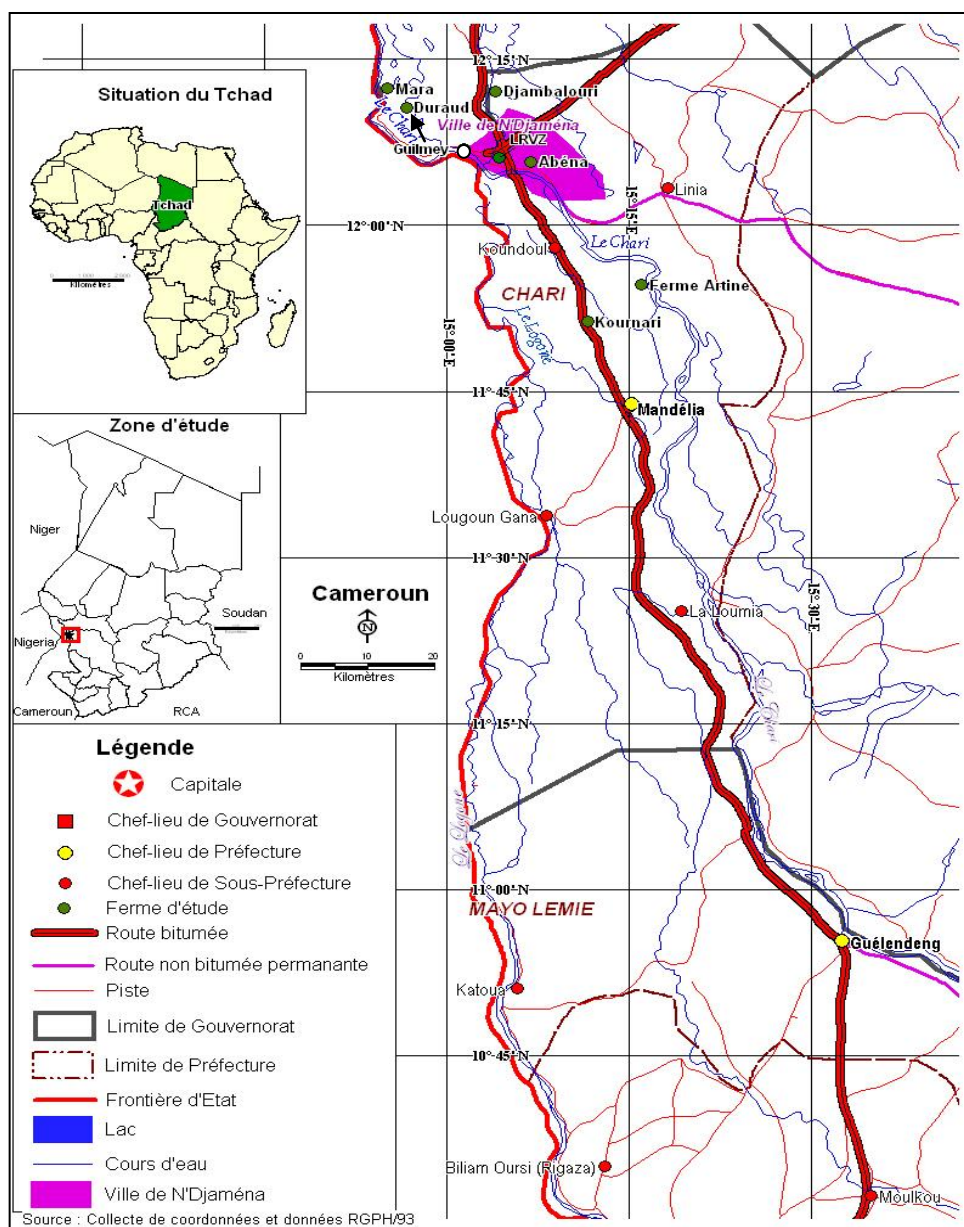


Figure 8: Zone d'étude dans le bassin laitier de N'Djaména

- **Caractéristiques du milieu physique**
- **Climat**

Tous les sites sont situés en zone sahélienne avec un climat tropical à 2 saisons.

Les températures moyennes se situent autour de 29°C avec des extrémités allant de 11,5°C en janvier-février à 43°C en mars-mai, pouvant même dépasser cette limite au mois de mai (DREM, 2010).

A N'Djaména, la saison des pluies couvre une période allant de juin à septembre. Les précipitations y sont les plus importantes des trois régions. On y enregistre en moyenne $610,58 \pm 65,05$ mm de pluie par an de 1999 à 2010 (DREM). La saison sèche s'étend d'octobre à mai. A Abéché comme à Biltine, les précipitations moyennes

annuelles sont plus faibles, respectivement $354,67 \pm 161,60$ et $309,11 \pm 96,60$. De plus, elles sont très variables d'une année à une autre, ce qui rend très aléatoire les cultures, et le disponible en eau de surface et en pâturages (figure 9). En outre, il n'existe pas de mares ou de cours d'eau permanents comme à N'Djaména (figures 7 et 8)

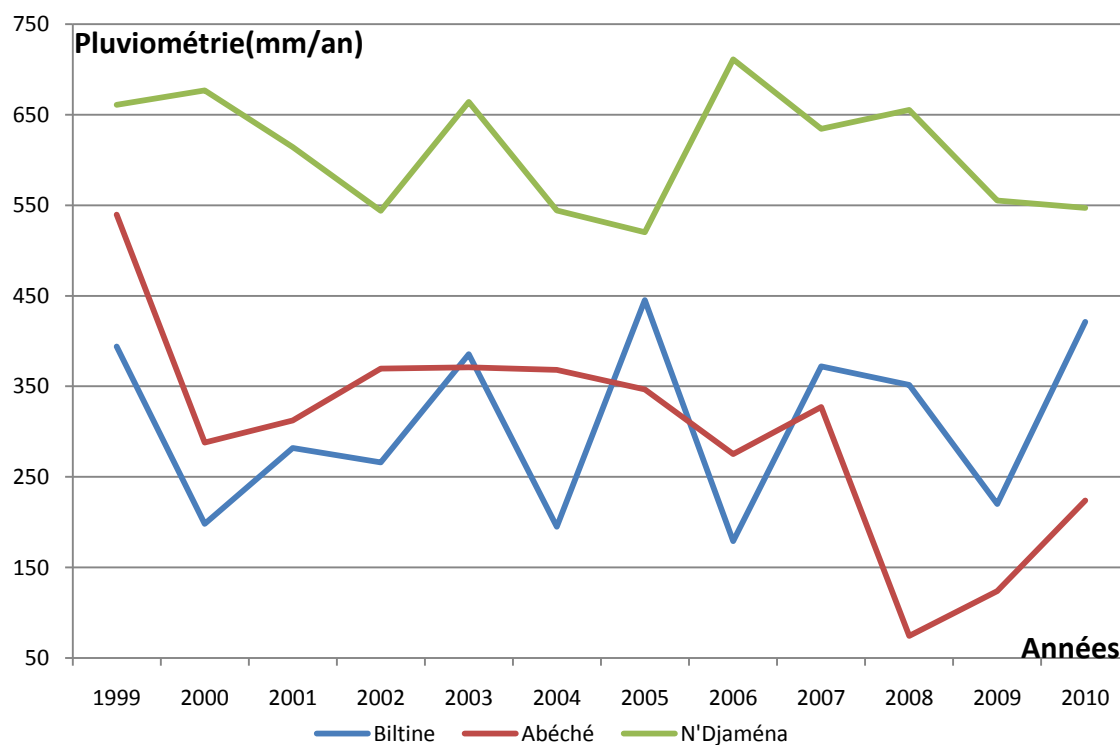


Figure 9: Moyennes annuelles des précipitations de 1999 à 2010
(Source : DREM, Tchad Décembre 2010)

La région est sous l'influence de deux vents : l'harmattan qui est une masse d'air chaud, souffle du nord-est (de la Libye) vers le sud-ouest d'octobre à avril, tandis que la mousson, air humide (de Sainte Hélène) souffle du sud-ouest vers le nord-est de mai à septembre-octobre. Ce dernier courant d'air amène les nuages qui sont responsables des précipitations.

- Sols

Les sols sont de type argileux, sablo-argileux et limoneux à N'Djaména. Les potentialités agronomiques sont moyennes à bonne, surtout en zones de crues.

A Abéché, quatre types de sols sont rencontrés. Ce sont des sols de textures limono argilo sableuse, argilo sableuse ou sablo argileuse, sableuse et argileuse, et présentent de potentialités agricoles allant de médiocre à moyenne.

A Biltine, les sols varient des dunes de sable de faibles pentes aux reliefs localement accidentés laissant entrevoir de petits affleurements rocheux. Ce sol possède une potentialité agronomique médiocre.

- Végétation

La végétation autour de N'Djaména est sur le plan ligneux caractérisée par les espèces suivantes : *Maerua crassifolia*, *Acacia raddiana*, *Capparis decidua*, *Balanites aegyptiaca*, *Leptadenia pyrotechnica*. Plus au sud (Kournari, Raf), on trouve *Combretum glutinosum*, *Scerocarya birrea*, *Ziziphus mauritiana* et plusieurs espèces d'*Acacia*.

La flore herbacée, est dominée par *Aristida palluda*, *Cymbopogon proximus*, *Panicum laetum*, *Aristida funiculata*, *Shoenefeldia gracilis*, *Panicum turgidum*, *Eragrostis tremula*.

A Abéché et Biltine, le couvert végétal est une steppe arbustive, épineuse, clairsemée, parsemée de quelques collines et de dunes. Les espèces ligneuses sont dominées par : *Balanites aegyptiaca*, *Acacia raddiana*, *Faidherbia albida*, *Acacia seyal*, *Zizyphus mauritania*, *Bauhinia rufescens*, *Capparis decidua*. En plus des ligneux épineux, on trouve d'autres plantes (*Azadirachta indica*, *Kaya senegalensis*, *Prosopis chilensis*, *Tectona grandis*, *Terminalia sp.*, *Cassia...sp.*).

Les espèces herbacées les plus représentatives sont *Aristida mutabilis*, *Eragrostis tremula*, *Schoenefeldia gracilis* et *Cenchrus biflorus*, qui fournissent l'essentiel de l'alimentation des animaux.

Les essences arbustives constituent un potentiel fourrager très important pour les caprins en saison sèche. Les pâturages naturels ont un développement périodique, une poussée d'herbes pendant la saison des pluies et leur dessèchement au début de l'hivernage rendant le sol nu pendant la saison sèche. Pour nourrir les animaux, les éleveurs sont obligés de stocker les fourrages ou ont recours aux sous-produits agricoles, agro-industriels ou des résidus ménagers.

Dans cette zone sahélienne, la saison sèche se subdivise en trois périodes. La saison sèche froide (novembre-mi-février), commence immédiatement après la saison des pluies. C'est une période d'abondance fourragère. En outre, les eaux de surface nombreuses permettent d'exploiter les ressources pastorales de ces zones. Cependant, elles s'amenuisent assez rapidement vers la fin de la période ; ce qui oblige les pasteurs à se déplacer parfois très tôt lors qu'ils sont situés loin des zones favorables. C'est pendant cette période que se font les stocks de fourrages.

La saison sèche chaude s'étend de mi-février à mai. La réduction des ressources fourragères, en particulier les graminées se poursuit à très grande vitesse, et les animaux commencent à perdre de poids s'il n'y a pas de complémentation.

La dernière période charnière de fin de saison sèche-début de saison des pluies s'étend de fin mai-mi juillet. C'est la période de soudure, très difficile. Seules subsistent quelques poches de pâturages le long des cours d'eau (souvent asséchés) pour l'exploitation des animaux.

- Conduite de l'élevage

En station, les animaux sont logés dans des parcs comportant des hangars sous lesquels sont installées des mangeoires et abreuvoirs. Ils sont conduits au pâturage de la station sans contact avec l'extérieur, avec un complément le soir.

En zone péri-urbaine de N'Djaména, les animaux bénéficient généralement d'une complémentation alimentaire qui varie suivant les propriétaires. En général, les éleveurs acquièrent les meilleurs boucs sur les marchés pour la reproduction et ce géniteur reste en permanence dans le troupeau.

Autour d'Abéché comme de Biltine, ce sont des agro-pasteurs pour qui l'élevage est une occupation secondaire, mais importante. Les pâturages naturels constituent la principale source d'alimentation des animaux. La conduite au pâturage est assurée par les jeunes pendant toute la saison de l'année. Les caprins sont conduits au pâturage le matin vers sept heures et ramenés vers 17 h 30 mn. L'abreuvement se fait une fois par jour pendant le début de la saison sèche (novembre-janvier). En pleine saison sèche (février - juillet), les animaux s'abreuvent une fois tous les deux jours à certains endroits, en raison de la rareté de l'eau. Cette rareté de l'eau est l'une des causes de la petite transhumance effectuée par ces producteurs en saison sèche vers le Sud, sur un rayon variant de 40 à 150 km.

La complémentation alimentaire est inexistante, sauf dans les centres urbains. La production laitière est la principale spécialité des élevages de chèvres, et la traite est effectuée par des femmes et des jeunes, matin et soir, de manière traditionnelle. Au retour du pâturage, les animaux sont parqués dans une haie morte près de la case ou de la tente pour permettre une surveillance nocturne à cause des vols. Les accouplements se font au hasard avec des boucs présents dans la zone.

1.1.2. Matériel d'enquête

L'enquête a été réalisée à l'aide d'une fiche questionnaire servant de guide d'entretien (cf. annexe 1).

1.1.3. Les animaux utilisés

Ce sont des chèvres en âge de se reproduire (au moins un an), et présumées non gestantes à la palpation abdominale (vacuité et bon état de l'appareil génital) et au dire des éleveurs qui ont fait l'objet des essais.

A Abéché, Biltine et Kournari (Sud de N'Djaména), les animaux appartiennent aux éleveurs qui ont constitué un troupeau à cet effet. Dans les autres sites, ce sont des animaux acquis sur les différents marchés locaux du Sahel (figures 10) et dont on ne connaît pas le passé reproductif.

La chèvre sahélienne a été choisie en raison de sa bonne adaptation à son environnement sahélien. En outre, malgré les perturbations climatiques observées depuis une quarantaine d'années, cette race continue à présenter des aptitudes de production laitières intéressantes.



Figure 10: Chèvres sahéliennes de l'étude Atron (N'Djaména intra-urbain) à gauche; LRVZ à droite.

Un bouc vasectomisé a été utilisé comme auxiliaire de détection des chaleurs. En outre des boucs sahéliens ou métis ont été introduits pour la saillie naturelle après insémination artificielle ou comme alternative à celle-ci après synchronisation des chaleurs.

Le recours à l'importation de semences congelées de boucs de races Saanen et alpine a pallié le manque de production locale de semence pour l'insémination artificielle. En raison de leur coût, ce sont des semences de catégorie 4 (performances génétiques faibles) pour les performances laitières, qui ont été acquises. Elles proviennent des races Saanen et Alpine qui sont très largement utilisées dans le monde pour l'amélioration de la production laitière caprine. Avant chaque utilisation, deux paillettes de semences sont choisies au hasard pour un contrôle de qualité des

spermatozoïdes au microscope pour l'appréciation de la motilité qui été généralement de 4 sur 5.

1.1.4. Matériel et produits de synchronisation des chaleurs et d'insémination artificielle

1.1.4.1. Le matériel technique

C'est le **matériel classique** de synchronisation des chaleurs. Il est composé **d'un applicateur pour les éponges vaginales et de seringues à usage unique pour l'administration des hormones.**

La caisse d'insémination artificielle caprine, est composée d'un spéculum sur le quel est monté un dispositif d'allumage permettant de visionner l'entrée du col utérin. Elle contient en outre de pistolets d'insémination caprine, de gaines et chemises sanitaires dont l'usage permet de limiter la transmission de maladies d'une chèvre à une autre. Un décongélateur modèle Cito avec un thermomètre assure une décongélation à 37°C.

1.1.4.2. Les produits utilisés

L'Acétate de fluorogestone (ou FluoroGestone Acetate FGA) est conditionné en sachets de 25 éponges vaginales de 45, 40, 30 et 20 mg pour le blocage du cycle œstral des chèvres.

Le Cloprosténol (Estrumate ND), est commercialisé en boîte de 10 flacons de 500 mcg dans 2 ml. C'est un analogue de la prostaglandine F 2 α , utilisé pour la lyse des corps jaunes des ovaires.

La Pregnant Mare Serum Gonadotropin (PMSG) ou e CG (pour equin Chorionic Gonadotropin), est conditionné soit en flacons unidoses de 500 UI ou en flacons de 6 000 UI. Son administration permet d'augmenter les chances d'ovulation.

L'antisepsie est assurée par des antibiotiques (oxytétracycline), des détergents, de l'alcool et de gel bactériostatique.

1.1.4.3. Autre matériel

Une balance commerciale à ressort de 50 kg de portée pour la pesée des animaux ;

Une petite balance de 5 kg de portée pour la pesée des aliments, chevreaux et du lait ; un mètre ruban et une toise pour les mensurations des chevreaux.

Des instruments de prélèvement de sang (aiguilles venoject et adaptateurs, tubes venoject et les tubes à hémolyse de 5ml).

Des centrifugeuses ordinaire et réfrigérée de marque SIGMA 1000 à 15 000 tours/mm.

Un congélateur pour la conservation des sérums et plasmas.

Une éprouvette graduée pour la mesure de la quantité de lait trait.

Un appareil photonumérique pour la prise d'images.

1.2. Méthodes

1.2.1. Méthode d'enquête

1.2.1.2. La pré-enquête

La fiche questionnaire est composée de plusieurs rubriques :

- La localisation du lieu de l'enquête : le nom du village et la zone péri-urbaine ;
- L'identification de l'Éleveur : son nom, son âge, le sexe et son ethnie ;
- Les informations sur le troupeau : l'effectif total des petits ruminants, le nombre de caprins, le type de spéculation (lait ou viande), ainsi que les autres espèces élevées ; le type d'élevage traditionnel ou amélioré ;
- Les pratiques de reproduction concernent le ratio chèvres /bouc par troupeau, le nombre total de reproducteurs en croissance pour chaque sexe. Le renouvellement du troupeau et les causes de réforme des reproducteurs ;
- Les modes de reproduction regroupent les pratiques de saillie, l'introduction ou non de géniteurs d'autres races, la connaissance, l'acceptation de méthodes modernes de reproduction et les caractères à améliorer ;
- Trois principales contraintes à la reproduction sont demandées, ainsi que les solutions préconisées pour faire face à ces contraintes.

Enfin des informations diverses complètent le questionnaire.

Le questionnaire a été testé sur le terrain du 10 au 15 février 2010 sur dix éleveurs triés au hasard dans le village de Guilmey à 15 km au nord-ouest de N'Djaména. Ce test a permis de reformuler les questions de manière plus précise et plus compréhensive par les éleveurs et les enquêteurs.

1.2.1.3. La Phase d'enquête

Le taux de sondage, c'est-à-dire le nombre d'élevages à enquêter par village ou secteur, dépend de l'importance du cheptel qu'on peut estimer à partir du nombre de parcs de nuit (AHAMAT A., 2005) (figure 11).



Figure 11: Parc de nuit pour petits ruminants, péri-urbain de N'Djaména.

Dans les villages, la première personne contactée est le chef du village ou de quartier, appelé localement "*Bilama*". Une fois obtenu son accord, les ménages sont enquêtés généralement le soir au retour des animaux des pâturages. Le choix des ménages se fait au hasard, mais il arrive souvent que certaines personnes refusent les entretiens, ce qui amène à rechercher un autre éleveur. La langue de travail est l'arabe local. Au total, 109 éleveurs ont été enquêtés dans les deux zones péri-urbaines d'Abéché et de N'Djaména. Il y a eu un enquêteur par zone pendant quinze jours, sur la période allant du 20 février au 25 mars 2010 suivant les zones et selon la répartition ci-après (tableau 8).

Tableau 8: Répartition des éleveurs enquêtés par zone péri-urbaine

Zones périphériques	Villages	Eleveurs enquêtés	Total
Abéché intra-urbain	Djinnefack (N)	23	49
	Secteur Est	7	
	Secteur ouest	7	
	Secteur Sud	12	
N'Djaména péri-urbain	Guilmey (N-O)	20	60
	Ambassatna (E)	18	
	Tammo (S-E)	22	
Total général			109

1.2.2. Méthodes de synchronisation des chaleurs et d'insémination artificielle

1.2.2.1. Préparation des animaux et constitution des lots expérimentaux

Les chèvres ont été mises en quarantaine pendant deux mois pour leur préparation. Pendant cette période, elles ont fait l'objet de traitement de déparasitage au levamisole (Bolumisole I, ND) et de vaccination contre les deux charbons symptomatique et bactérien et la pasteurellose.

Sur le plan alimentaire, en plus des pâturages naturels, les animaux reçoivent l'après-midi, un apport supplémentaire qui peut parfois se résumer à la paille de pailles naturelles et de fanes de niébé ou d'arachide (la plupart des élevages traditionnels). Certains éleveurs disposent de sons de riz, de drêches de brasseries ou même de tourteau d'arachide ou de coton. La complémentation tient compte du disponible et des habitudes existantes et suggère en plus environ 200 à 500 g d'un mélange de sons artisanaux de diverses céréales locales (sorgho et maïs) et de tourteau d'arachide de presses artisanales (LRVZ, Guilmeys-Ferme Durand).

Pour la production laitière, une ration complémentaire pour le dernier tiers de la gestation, ainsi qu'une autre pour la lactation ont été suggérées aux éleveurs (tableaux 9 et 10). L'eau est distribuée tous les jours à volonté.

Tableau 9: Ration complémentaire pour le dernier tiers de gestation

Aliments	Quantité	MS	UF	MAD	Ca	P	Coûts (CFA)
Son de riz	2	1,806	0,72	59,598	1,445	7,946	20
Tourteau d'arachide	0,25	0,23	0,30	99,421	0,255	1,507	37
Sorgho rouge	0,4	0,36	0,39	24,812	0,108	1,331	60
Son de sorgho et maïs		0	0	0	0	0	
Total	2,65	2,40	1,41	183,831	1,808	10,783	117
Besoins		2	1,6	155	4,7	3,8	
Bilan		0,40	-0,19	28,831	-2,892	6,983	

Tableau 10: Ration complémentaire pour la lactation des chèvres (2,5 litres/jour)

	Quantité	MS	UF	MPB	Ca	P	Coûts (CFA)
Herbe ou paille de prairie	Volonté						
Paille de riz	Volonté						
Drêche de brasserie séchée	Volonté						
Tourteau d'arachide	0,5	0,464	0,603	198,841	0,510	3,013	50
Sorgho rouge	0,5	0,449	0,485	31,015	0,135	1,663	70
Poudre coquillages	0,005	0,005	0	0	18	2	
Total		0,918	1,088	229,857	18,645	6,676	120
Besoins		2	2,5	305	10	6	
Bilan		-1,082	-1,412	-75,143	8,645	0,676	

La répartition des animaux en lots expérimentaux varie selon l'objectif de l'étude, mais se fait en tenant compte de la représentation des divers âges dans les groupes de traitements.

L'état corporel de chaque sujet a été apprécié par palpation de la région lombo-costale en utilisant une échelle de 5 points adaptée de la méthode de Cissé (1994): 0 = condamné, 1= très maigre, 2= moyen, 3 = gras, 4 = très gras animal rond, pas de côtes visibles.

Pour évaluer l'effet de réduction de la dose de FGA pour la maîtrise de la reproduction, 54 chèvres sahéliennes ont été réparties selon le tableau 11.

Tableau 11: Répartition des animaux selon les doses de FGA en milieu contrôlé

Lots	Nombre de chèvres	Cloprosténol (mcg)	PMSG (UI)	FGA (mg/éponge vaginale)
Témoin 1	28	50	500	45
Expérimental	26	50	500	30
Total	54			

Les effets combinés de réduction de doses de FGA et de PMSG ont été étudiés à la station Petits Ruminants du LRVZ de Farcha sur 48 animaux répartis en 4 groupes de

12 chèvres dont un lot témoin (tableau 12). Finalement, 44 chèvres ont pu être comptabilisées pour l'expérimentation, les 4 autres ayant été écartées pour diverses raisons (2 pertes d'éponge, 1 métrite, 1 pour mauvais état général).

Tableau 12:Répartition des animaux selon les doses combinées de FGA et de PMSG en milieu contrôlé

Protocoles	PMSG (UI)	FGA (mg)	Nombre de chèvres			Total
			2 ans	3 ans	4ans	
Témoin 2	400	45	4	4	4	12
2	300	30	3	4	4	11
3	250	30	3	3	4	10
4	0	30	4	3	4	11

Les essais en milieu éleveurs, sont réalisés sur plusieurs sites après les tests d'adaptation en station (tableaux 13 et 14).

Tableau 13: Répartition des animaux selon les doses combinées de FGA et de PMSG en milieu éleveur

Zone péri-urbaine	Sites	Nombre de chèvres synchronisées	FGA 45mg et 250 UI PMSG	FGA 20-30mg et 250 UI PMSG	FGA 20-30 et 45mg et 0 UI PMSG
Abéché et Biltine (zone sahélienne sèche)	Intra-urbain	34	-	17	17
	Adoukoumi	26	26	-	
	Dembé	24	24		
N'Djaména (zone sahélienne humide)	Amsakine	28	-	14	14
	Atrone	28	-	18	10
	Béthanie	34	-	17	17
	Guilmey	118	36	44	38
	Mara	34	-	17	17
	Kournari	30	-	18	12
	Raf	49	4	22	23
Total		405	90	167	148

Tableau 14: Répartition des animaux synchronisés selon les sites et le mode de reproduction

Zone péri-urbaine	Sites	Nombre de chèvres synchronisées	Effectif inséminées	Effectif sailli naturellement
Abéché Biltine	Intra-urbain	34	27	7
	Adoukoumi	26	26	
	Dembé	24	24	
N'Djaména	Amsakine	28	15	13
	Atrone	28	28	-
	Béthanie	34	24	10
	Guilmey	118	107	11
	Mara	34	24	10
	Kournari	30	18	12
	Raf	49	44	5
Total		405	337	68

Afin de respecter les délais du protocole, l'ensemble des animaux d'un site sont subdivisés en petits groupes de 20 à 30, de manière à ce que les opérations soient effectuées dans les intervalles préconisés.

1.2.2.2. Protocoles expérimentaux

Les protocoles utilisés ont des durées variables, en appliquant le délai minimum pour les éponges vaginales qui est de 7 jours pour la chèvre et la vache (tableau 15).

Le Cloprosténol est un analogue de la prostaglandine F 2 α à but lutéolutique. La PMSG va stimuler la croissance et la maturation des follicules ovariens. Elle aura pour rôle «d'amener» les follicules à s'apprêter à ovuler. Le retrait des éponges en l'absence de corps jaune aura pour conséquence de lever le blocage du progestagène et le follicule achève sa maturation.

Tableau 15: Protocole de synchronisation des chaleurs et d'insémination artificielle en fonction de la durée du protocole

Opérations	Protocoles		
	Protocole extra-court	Protocole court	Protocole classique
Poses éponges vaginales le matin (7 à 8h)	J ₀	J ₀	J ₀
Injections PGF2 α et 250UI ou 0UI PMSG (12-15 h)	J ₆	J ₇	J ₉
Retrait des éponges vaginales de 12 à 15 h	J ₈ à 48 \pm 1h après J ₆	J ₉ à 48 \pm 1h après J ₇	J ₁₁ à 48 \pm 1h après J ₉
Détection des chaleurs (dès 5 h le matin)	J ₉	J ₁₀	J ₁₂
IA à 43h \pm 2h après le retrait des éponges vaginales	J ₁₀	J ₁₁	J ₁₃
Diagnostic de non-retour en chaleur	J ₁₈ à J ₂₄ après IA		

Une équipe a toujours été mise en place pour une observation permanente des chèvres, afin de déterminer le début et la durée des chaleurs. En station (LRVZ, 2005), un bouc vasectomisé a en été introduit en appui au 10ème jour vers 17 heures. Les signes de chaleurs sont notés et parfois filmées.

Les inséminations ont été réalisées par voie recto-vaginale à 43 \pm 2 heures après le retrait des éponges. Ces inséminations ont été pratiquées aux heures fraîches du matin, sur des chèvres ne présentant pas de signes de métrite, et en suivant autant que possible, l'ordre d'apparition des chaleurs de la veille (figures 12).



Photo Fidèle Molélé MB., 2008

Figure 12: Insémination artificielle de chèvres en milieu éleveur.

Les animaux qui ont répondu négativement à la première IA, peuvent être inséminés une seconde fois sur chaleurs naturelles, ou mises au bouc.

Lorsque ces chèvres doivent être synchronisées à nouveau dans un intervalle de temps inférieur à une année, c'est le protocole sans PMSG qui est appliqué, afin d'éviter l'apparition d'anticorps anti-PMSG qui pourraient influencer négativement sur la fertilité.

1.2.3. Méthodes de diagnostic

1.2.3.1. Diagnostic de gestation

La gestation est appréciée par l'observation du non retour en chaleurs à partir du 17^e jour jusqu'au 24^e jour et parfois au 42^e jour après l'insémination. En outre des prélèvements sanguins ont eu lieu à J21 et parfois aux 42^e et 60^e jours après IA. Ces prélèvements sont centrifugés (dans l'heure qui suit) ou dans les 24 heures pour recueillir le plasma ou le sérum. Ces échantillons sont congelés à - 20°C, et expédiés au Laboratoire d'Endocrinologie de l'Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires (EISMV) de Dakar et au Laboratoire Dosages hormonaux de l'Unité de Physiologie de la Reproduction et du Comportement et de l'INRA à Nouzilly (Tours, France) pour le dosage de la progestérone par Radio Immuno-Assay.

Un taux de progestérone nul ou inférieur à 1ng/ml est considéré comme un indicateur de non gestation.

Enfin, les avortements (non systématiquement signalés) et les mises bas permettent de déterminer les taux approximatifs de fécondité apparente, d'avortements et de mises bas.

1.2.3.2. Détermination du pic de LH

11 chèvres âgées de 1,5 à 5 ans ont fait l'objet de prélèvements sanguins à partir de la 16^e heure du retrait des éponges vaginales. Ces prélèvements sont faits toutes les 4 heures jusqu'à la quarante huitième heure, et centrifugés dans l'heure qui suit. Les plasmas et sérums recueillis sont immédiatement congelés à - 20°C jusqu'à leur expédition au Laboratoire Dosages hormonaux de l'Unité de Physiologie de la Reproduction et du Comportement et de l'INRA à Nouzilly (Tours, France) pour le dosage de la LH selon la méthode LH Detect® de l'INRA. C'est un dosage immunoenzymatique de type ELISA sandwich qui utilise deux anticorps (Ac) polyclonaux produits à partir d'un même antigène, la LH ovine (oLH). L'activité enzymatique est révélée à l'aide d'un substrat chromogène et l'intensité de la réaction est proportionnelle à la concentration de LH contenue dans l'échantillon.

LH DETECT® peut être utilisé comme un dosage qualitatif (détection du pic pré ovulatoire) de la LH chez la chèvre. Cette détection du pic de LH est un bon moyen de prédiction du moment de l'ovulation dans la mesure où l'intervalle de temps "pic de LH - ovulation" est constant et estimé à $21h \pm 3h$ pour 71% chèvres.

1.2.3.3. Cyclicité et retour de l'activité ovarienne post-partum

Pour le retour de l'activité ovarienne post-partum et la cyclicité, 32 chèvres du LRVZ de Farcha et en zone péri-urbaine de Ndjaména-Est ont été suivies après l'apparition des chaleurs suite à la synchronisation, ou après la mise bas. Des prélèvements sanguins sont suivis de centrifugation pour la récupération du plasma ou sérums par intervalle de 10 à 11 jours jusqu'à 120 jours.

Les plasmas ont subi le même traitement de conservation jusqu'à leur expédition au Laboratoire de Dosages hormonaux de l'Unité de Physiologie de la Reproduction et du Comportement et de l'INRA à Nouzilly (Tours, France) pour le dosage de la progestérone. La détection de la progestérone indique la reprise de l'activité de l'ovaire, ou la phase lutéale du cycle.

1.2.4. Suivi des performances de croissance et de production laitière des produits issus de l'insémination artificielle

1.2.4.1. Performances de croissance

Les mises bas sont enregistrées dans des fiches, comprennent les informations sur le numéro d'identification de la chèvre, la portée (simple, double ou triple), la date de mise bas, les dates et poids des chevreaux. Les performances pondérales sont évaluées grâce aux pesées effectuées à la mise bas ou dans les 48 heures qui suivent, puis tous les 15 jours jusqu'au sevrage (90 à 120 jours) et mensuellement jusqu'à 150 jours à 1 an ou davantage. Les Poids à Ages Types (PAT) sont calculés selon la formule de NAVEZ M. et al, (2001) adaptées aux chèvres Créoles.

$$PAT = P_i + (A - i) (P_j - P_i) / (j - i)$$

Où A = âge type ; P_i = Poids au jour i ; P_j = Poids au jour j ; $i < A < j$.

A partir d'un an, les pesées sont occasionnelles (mises en reproduction, mises bas, suivi de la lactation).

1.2.4.2. Evaluation de la production laitière des chèvres sahéliennes et métisses

C'est la méthode de la traite manuelle à pincée sous ocytocine qui a été utilisée (KOUSSOU M.O. et al., 1993). Elle a démarré de 7 à 15 jours après la mise bas et répétée chaque deux semaines jusqu'à 4 à 6 mois selon la persistance de la lactation.

Après une première traite complète sous ocytocine tôt le matin à 7 heures, les chèvres sont séparées de leurs chevreaux jusqu'à la deuxième traite complète sous ocytocine. Lorsque l'intervalle entre les deux traites est de 4 heures, l'estimation de la production laitière se fait par multiplication du poids ou de la quantité obtenue par 6. La production est multipliée par 4 si l'intervalle entre les deux traites est de 4 heures.

Au total 31 chèvres sahéliennes et 02 chèvres « kirdimi » ont été suivies. De même, 12 chèvres métisses ont été évaluées dont 07 sur deux lactations.



Figure 13: Chèvres allaitantes : métisse Saanen à gauche ; sahélienne à droite
Guilmey-Ferme Durand.

1.3. Méthodes statistiques

Les données ont été saisies sous Excel pour Windows. Le logiciel XL-STAT (versions 6.1.9 et 2009 Copyright © 2002, et 2008 Addinsoft) a permis de faire la statistique descriptive (calcul de fréquences, moyennes et écart-types, test de khi deux), et l'analyse des variances (ANOVA) avec le test de comparaisons multiples de Newman-keuls. Le seuil de signification retenu est $p < 0,05$.

CHAPITRE II : RESULTATS - DISCUSSION

2.1. Résultats

2.1.1. Enquête sur les contraintes à la reproduction des chèvres sahéliennes en zone péri-urbaine

- **Identification des éleveurs**

Les caprins sont élevés seuls à 70,1 et 23,4% en association avec les ovins (Figure 14). Leur association avec la volaille, les bovins et les équins occupe la quasi-totalité des éleveurs enquêtés (93,5%). Ceux qui exploitent exclusivement les ovins représentent 6,5% des éleveurs.

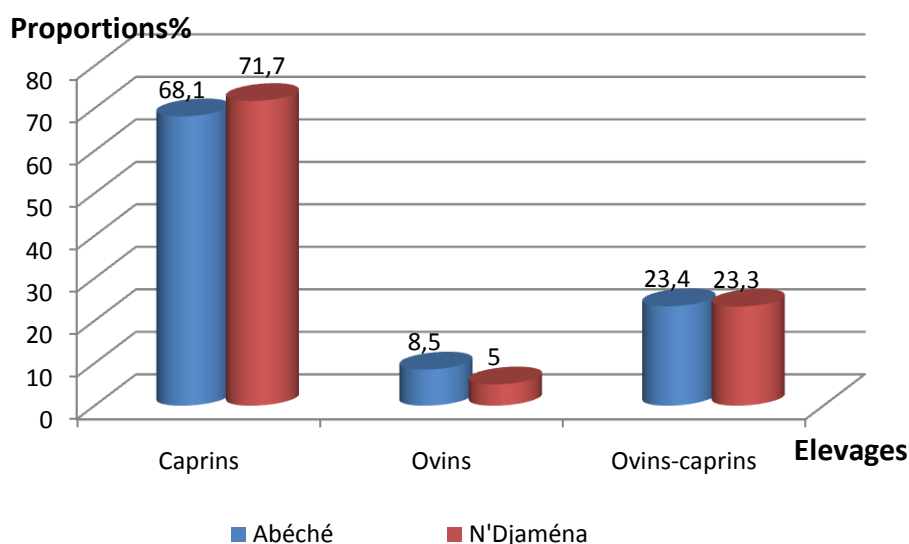


Figure 14: Proportion des enquêtés par rapport à l'élevage des petits ruminants

L'âge moyen des propriétaires d'animaux est de $39,64 \pm 12,79$ ans. Il est un peu plus élevé chez les hommes ($40,15 \pm 13,17$ ans) que chez les femmes ($36,69 \pm 9,87$ ans).

Les Arabe dont l'activité principale est l'élevage, dominant de loin l'élevage des petits ruminants sédentaires dans la zone péri-urbaine de N'Djaména comme à Abéché (tableau 16). Les Borno (pêcheurs, agriculteurs ou commerçants) exploitent exclusivement les ovins tandis que les Haoussa (agriculteurs ou commerçants) disposent de troupeaux mixtes ovins-caprins.

Tableau 16: Origines ethniques des principaux éleveurs de petits ruminants par zone (en%)

Zone péri-urbaine	Arabe	Ouaddaï	Hadjarai	Zaghawa	Gorane	Dadjo	Massa et Sara
Abéché*	51,064	27,66	2,12	4,25	4,25	4,25	2,13
N'Djaména**	93,33	6,54	5	0	0	0	1,67

Légende : * Zone sahélienne sèche ; ** Zone sahélienne humide

Les troupeaux des Hadjarai (agriculteurs), Arabe et Ouaddaiens (agriculteurs ou commerçants) sont constitués en grande majorité de caprins (75, 70 et 88,89%). Les troupeaux sont en partie mixtes chez les ethnies d'éleveurs arabes et Gorane ou les agro-pasteurs Maba. Ils sont exclusivement composés de caprins chez les Zaghawa et Gorane (éleveurs) ou d'ovins chez les Zaghawa et Dadjo (agriculteurs).

• Caractérisation des élevages

Le système d'élevage est presque exclusivement de type traditionnel (96,30%). Les caprins sont très largement associés aux volailles, aux bovins et aux équins surtout à N'Djaména. Il y a une grande similitude entre les deux zones, et la principale spéculation déclarée est le lait pour trois quart des éleveurs (tableau 17).

Tableau 17: Caractéristiques des élevages de petits ruminants par zone

Zone	Système Elevage (%)		Type Elevage Petits Ruminants (%)			Autres animaux (%)			Spéculation (%)		
	Amélio.	Tradit.	caprin	mixte	ovin	Bv	Eq	Vo	L	V	L/V
Abéché	6,25	93,75	68,08	23,4	8,51	14,6	25	58,3	75	2,08	12,9
N'Djaména	1,67	98,33	71,67	23,33	5,00	38,3	35	71,67	75	0	20
Moyenne	3,70	96,30	70,09	23,36	6,54	25	12	65,75	75	0,9	16,7

Légende : Amélio = amélioré ; Tradi = traditionnel ; mixte = ovin et caprins ; Bv = bovin ; Eq = équins ; Vo = volailles ; L= lait ; V = viande ; L/V = lait et viande

Les caprins exploités sont de race sahélienne. A N'Djaména, 1,75% des animaux proviennent de la race naine du sud du pays.

Les troupeaux sont de petite taille à Abéché (tableau) par rapport à N'Djaména ($p < 0,01$).

Tableau 18: Effectifs des petits ruminants par zone

Zone	Effectifs Petits ruminants	Effectifs caprins
	Moyenne	Moyenne
Abéché	11,60±7,43 ^a	8,38±6,28 ^a
N'Djaména	40,43±30,25 ^b	36,07±28,05 ^b
Moyenne	27,78±27,25	23,91±25,44

Légende : : ^{a b} chiffres significativement différents dans la même colonne

- **Pratiques de reproduction**

- **Mise en service des reproducteurs**

Le ratio chèvres/bouc est plus faible à Abéché qu'en zone péri-urbaine de N'Djaména (tableau 19).

Tableau 19: Caractéristiques de mise en service des reproducteurs caprins par zone

Zone péri-urbaine	Ratio chèvres/bouc	Chèvres en reproduction	Age de mise en reproduction (mois)		Age de réforme (années)	
			Boucs	Chèvres	Boucs	Chèvres
Abéché	2,8 ± 3,4 ^a	5,1 ±3,1 ^a	9,4 ± 2 ^a	9,3 ±2 ^a	5,0 ±1,1 ^a	5,1 ±1,4 ^a
N'Djaména	5,04 ± 3,6 ^b	14,7 ±12 ^b	10,8 ±0,8 ^b	11 ±1,7 ^b	5,6 ±1,3 ^b	6,3 ±0,9 ^b
Moyenne	4,07 ± 3,7	10,7 ±10,5	10,1 ±1,6	10,3 ±0,7	5,3 ±1,3	5,8 ±1,3

NB : ^{a b} : chiffres significativement différents dans la même colonne

Les animaux sont mis en service et réformés plus tôt à Abéché (en zone plus sèche) qu'à N'Djaména. Les différences sont significatives entre les deux zones péri-urbaines ($p < 0,5$).

Les ratios chèvres/boucs ainsi que les effectifs moyens de chèvres en reproduction ne présentent pas de différences significatives entre les principales ethnies d'éleveurs caprins (tableau 20).

L'âge moyen minimum de mise à la reproduction est de 10 mois aussi bien pour les boucs que pour les chèvres. Cet âge est plus précoce chez d'autres groupes d'éleveur, les Dadjo, Sara et Haoussa (6 et 7 mois), et plus tardif chez les Massa (11 -12 mois) et les Zaghawa (12 -13mois).

Tableau 20: Caractéristiques de mise en service des reproducteurs caprins selon les ethnies

Zone péri-urbaine	Ratio chèvres/bouc	Chèvres en reproduction	Age de mise en reproduction (mois)		Age de réforme (années)	
			Boucs	Chèvres	Boucs	Chèvres
Arabes	4,2 ± 3,8 ^a	11,9± 11,2 ^a	10,2± 1,4 ^a	10,3± 1,5 ^a	5,3± 1,1 ^b	5,8± 1,3 ^{ab}
Ouaddaiens	3,8 ± 3,8 ^a	4,8 ± 3,2 ^a	9,5± 1,6 ^a	9,4± 1,8 ^a	5,2± 1,3 ^b	5,1± 0,9 ^a
Gorane	3,5 ± 0,5 ^a	6,5 ± 2,5 ^a	11± 3 ^{ab}	9,8± 3,25 ^a	5,3 ^b	5,8± 0,3 ^{ab}
Zaghawa	5 ^a	10 ^a	13 ^c	12 ^b	3,5 ^a	5 ^a
Hadjarai	4 ± 3,7 ^a	6 ± 2,4 ^a	10,5± 1,1 ^a	10,7± 0,6 ^{ab}	5,2 ^b	6,7± 1,5 ^{ab}
Moyenne globale	4,07 ± 3,7	10,7 ± 10,5	10,1 ± 1,6	10,3 ± 0,7	5,3 ± 1,3	5,8 ± 1,3

Légende : ^{a b c} : significativement différents dans la même colonne

L'âge moyen de réforme des chèvres est de 5,3 ± 1,3 ans, et dépasse rarement 6 ans. C'est le cas des éleveurs Hadjarai (6,7 ± 1,5 ans), mais aussi des Haoussa et Sara qui maintiennent les chèvres plus longtemps en reproduction, respectivement 7 et 9 ans. L'âge moyen de réforme des boucs est de 5,8 ± 1,3 ans. Les Zaghawa utilisent en moyenne les boucs pendant deux ans et les réforment à 3,5 ans. A l'opposé, les ethnies Sara, Hadjarai et Massa exploitent les boucs plus longtemps (7 à 9 ans).

- **Renouvellement des reproducteurs**

Les éleveurs renouvellent leurs reproducteurs à partir de leur troupeau à 84,69%, des marchés (11,22%), et deux sources (3,06%), et 2% sont sans opinion. Les éleveurs qui louent des reproducteurs mâles représentent 1% du total (à N'Djaména). Cette tendance se retrouve dans les zones péri-urbaines, notamment Abéché avec respectivement 75,61, 21,95 et 2,44% des cas. Ces chiffres sont de 91,23, 3,51 et 3,51% à N'Djaména où en plus 1,75% d'éleveurs louent des mâles reproducteurs. Le

renouvellement des reproducteurs se fait de façon très diverses selon les populations d'éleveurs (tableau 21).

Tableau 21: Renouvellement des reproducteurs mâles selon les ethnies

Ethnies	Troupeau	Marché	Troupeau et marché	Location	Sans opinion
Arabe	87,12	6,41	3,85	1,28	1,28
Maba	-	100	-	-	-
Gorane	50	50	-	-	-
Zaghawa	-	100	-	-	-
Hadjaraï	-	100	-	-	-
Haoussa	100	-	-	-	-
Dadjo	0	100	0	0	0

Les tendances sont les mêmes en ce qui concerne les femelles reproductrices. Le troupeau et les marchés fournissent la totalité des animaux de renouvellement respectivement en moyenne 86,73 et 9,18% et 4,08% pour les deux sources. Les éleveurs d'Abéché ont plus recours au marché que ceux de N'Djaména pour s'approvisionner en chèvres de renouvellement. Les proportions sont de 73,17, 19,51 et 7,32 à Abéché et de 96,49, 1,75 et 1,75 à N'Djaména respectivement pour le troupeau, le marché et les deux. Ce sont également les Arabe (6,5%) et les Gorane, auxquels s'ajoutent les Maba et Ouaddaïens qui ont recours au marché pour renouveler les chèvres reproductrices. Les autres ethnies affirment se contenter de leur troupeau.

- Critères de choix des reproducteurs

Chez les mâles, les critères propres au reproducteur les plus utilisés sont le format et la vigueur (ardeur sexuelle) pour 58% des cas. Le format seul intervient dans 10% des cas et l'ascendance dans 8% des choix. Les autres critères comme la croissance ou la précocité sont marginaux et déterminent seuls ou en combinaison moins de 5% des choix (tableau 22).

Le format est le principal critère paternel de choix du reproducteur mâle, et intervient à lui seul pour 54% des critères paternels (33,33 à 100%). Les critères maternels concernent la production laitière (33%) couplé avec le nombre de mises bas (57%) qui orientent la plupart des choix des éleveurs. La durée de lactation n'est pas un souci

pour les éleveurs à l'exception des Gorane pour qui elle est le seul paramètre considéré.

Tableau 22: Principaux critères de choix des reproducteurs caprins mâles selon les ethnies (en %)

Ethnies	Critères propres			Critères paternels			Critères maternels	
	1	2	3	1	2	3	1	2
Arabe	F	V	A	F	M	C	L	M
Maba / ouaddaiens	F	V	C	F	-	-	L	-
Gorane	C	P	-	F	-	-	p	-
Zaghawa	C	F	-	-	-	-	L	M
Hadjarai	F	V	-	F	M	-	L	M
Haoussa	F	V	-	F	-	-	L	-
Massa / Sara	F	V	-	F	-	-	L	-

Légende : A = ascendance ; C = Croissance ; F = Format ; L = production laitière ; M = nombre de mises bas ; P = précocité ; p = durée de lactation.

Chez les femelles, le choix est également basé en grande partie sur les critères propres de format (29%), de croissance et de précocité. L'ascendance joue en outre un rôle important lorsque les candidates présentent un bon développement corporel (33%).

Les critères de format et de croissance représentent 71% critères paternels tandis que la production laitière (33%) et le nombre de mises bas comptent ensemble pour 81% des critères de décision sur ascendance maternelle. La durée de lactation est très marginale (tableau 23).

Tableau 23: Principaux critères de choix des chèvres reproductrices selon les ethnies (en %)

Ethnies	Critères propres			Critères paternels			Critères maternels	
	1	2	3	1	2	3	1	2
Arabe	F	A	C	F	M	C	L	M
Maba / ouaddaiens	F	A	P	F	M	-	L	M
Gorane	F	P	C	F	-	-	L	M
Zaghawa	F	C	P	-	-	-	-	-
Hadjarai	F	A	P	F	M	-	L	-
Haoussa	F	-	-	F	-	-	L	-
Massa / Sara	F	V	-	F	-	-	M	L

Légende : A = ascendance ; C = Croissance ; F = Format ; L = production laitière ; M = descendance ou nombre de mises bas ; P = précocité ; p = durée de lactation

Les mêmes critères paternels et maternels sont utilisés pour le choix sur ascendance des reproducteurs mâles et femelles.

- Réforme des reproducteurs

Chez les boucs, les trois premières causes de réforme sont par ordre décroissant, les maladies (33,1%), le besoin pécuniaire (29,8%) et le manque d'ardeur sexuelle (25,36%). Ces trois causes expliquent près de 90% des décisions de réforme. L'âge avancé des boucs intervient peu et se retrouve chez les éleveurs ayant l'habitude d'exploiter les reproducteurs longtemps (Massa, Sara, Haoussa, Hadjarai). A N'Djaména, l'âge avancé des animaux n'est considéré que dans moins de 10% des cas, les boucs étant en général réformés assez jeunes (moins de 6 ans).

Chez les femelles, les causes de réformes sont plus nombreuses et plus imbriquées (tableau 24), dont la mauvaise production laitière (18,6%) et l'infertilité (15,8%). L'infertilité est en outre associée aux maladies diverses dans 62% des cas de réformes des chèvres. Tandis que le renouvellement pour âge avancé, associé aux avortements et maladies diverses est cité dans de 65% des cas. Les avortements sont incriminés dans 39% des cas, en association avec les autres facteurs. Il y a donc tous les facteurs liés à l'animal et ceux provenant de l'environnement, surtout d'ordre pathologique.

Tableau 24: Causes de réformes des chèvres selon les zones péri-urbaines et les éleveurs (% des enquêtés)

		Maladies générales	Infertilité	Avortements	Dystocies	Pathologies associées
Zones	Abéché (sèche)	18,6	90	71	18,5	96,65
	N'Djaména (humide)	75	41	5,5	45	85
Ethnie	Arabes	67,95	56,4	26,9	32	98,78
	Hadjarai	66,67	66,67	33,33	33,33	100
	Gorane	50,0	50,0	50,0	50,0	100

Les maladies générales prédominent à N'Djaména, alors que celles liées à la reproduction préoccupent un nombre plus important d'éleveurs en zone plus sèche à Abéché. L'infertilité demeure la première cause de réforme à Abéché, chez les Hadjarai et les Gorane, et se situe chez les Arabes et à N'Djaména juste derrière les pathologies générales auxquelles elle est associée. Il est à remarquer le plus haut degré de connaissance des causes de pathologies par les éleveurs arabes par rapport aux autres.

- **Mode de reproduction**

Les éleveurs préfèrent une reproduction continue en monte libre à 95%. La reproduction contrôlée est rare (1%). Ces chiffres sont respectivement de 88,37, 4,65 et 2,33 à Abéché. A N'Djaména, la totalité des éleveurs préfèrent une reproduction continue et par monte libre toutes ethnies confondues.

Une proportion des éleveurs d'Abéché (13%) souhaitent introduire des géniteurs d'autres races laitières. Les éleveurs Arabe et Ouaddaïens voudraient que ces géniteurs soient importés d'Europe (races hollandaises, suisses).

La quasi-totalité des éleveurs enquêtés (94% sauf Arabe et Ouaddaïens) affirment ne pas connaître des méthodes modernes de reproduction, et acceptent volontiers leur usage.

Parmi ces méthodes, l'introduction de races exotiques sur pied est acceptée par 24% des éleveurs (Arabe, Gorane et Ouaddaïens, tous d'Abéché). Le regroupement médical des chaleurs, mais surtout son association à l'insémination artificielle attire respectivement 6 et 67% des éleveurs d'Abéché. La synchronisation médicale des chaleurs suivie de l'insémination artificielle est souhaitée par 100% des éleveurs de la zone périphérique de N'Djaména, toutes ethnies confondues.

Dans 68% des cas, la production laitière est le caractère que les éleveurs souhaiteraient améliorer, contre seulement 2% pour la viande (Arabe). Les 30% des producteurs souhaitent une production mixte lait/viande. A Abéché, la proportion des éleveurs laitiers purs est de 58,14%. Ce sont 75% des éleveurs de N'Djaména qui souhaitent améliorer les caractères laitiers purs des chèvres et aucun pour la viande.

- **Contraintes à la reproduction chez les caprins en zone sahélienne du Tchad**

La contrainte majeure à la reproduction chez les mâles, est l'insuffisance alimentaire. Ce facteur constitue pour 45,45% d'éleveurs, la première contrainte à lever. Sur le plan qualitatif, 76% des éleveurs font recours à la complémentation alimentaire en saison sèche, afin de compenser la rareté et la perte de valeur nutritive des pâturages. L'ensemble des caprins sont complémentés (86,7%) en distribuant en plus de la paille et des fanes de niébé et d'arachide, des issues de céréales (sorgho, maïs et riz) ainsi que les sous-produits agro-industriels (drêches, tourteaux de coton et d'arachide).

La combinaison des facteurs alimentaires et pathologiques serait responsable de la totalité des problèmes de reproduction dans cette zone sahélienne (tableau 25).

Tableau 25: Principales contraintes de reproduction chez les boucs sahéliens selon les zones et les ethnies

	Déficit alimentaire(1)	Pathologies ordinaires(2)	Stérilité(3)	(1) + (2)	(1) + (3)
Abéché	32,5	12,5	0	55	0
N'Djaména	52,1	0	7,71	13,5	17,35
Arabe	54,45	3,03	6,06	22,73	10,61
Hadjarai	33,33	0	0	66,67	0
Ouaddaiens	37,5	0	0	62,50	0

Les pathologies générales parasitaires, infectieuses ou autres n'agiraient à elles seules que dans 5,68% des cas, tandis que le constat de stérilité seul est cité par 4,55 cent des éleveurs.

Tout comme chez les boucs, les contraintes majeures à la reproduction des chèvres sont d'abord d'ordre alimentaire. Le déficit alimentaire seul est cité dans 17,33% des cas. Les femelles gestantes, les chevreaux et les femelles allaitantes sont faiblement complémentés spécifiquement dans 2, 4,5 et 7, 96% des cas respectivement. Les effets des facteurs alimentaires sont toujours combinés avec ceux occasionnés par les pathologies générales (10,67%) et les maladies liées à la reproduction (32%). Les problèmes génétiques (faible potentiel de production) sont mentionnés par 1,25% des éleveurs. Les problèmes d'infertilité et d'avortement se retrouvent chez la chèvre dans 57,33% des contraintes citées. Les mammites préoccupent 1,25% des éleveurs (tableau 26).

Tableau 26: Principales contraintes de reproduction chez la chèvre sahélienne selon les zones et les ethnies

	Déficit alimentaire(1)	Pathologies ordinaires(2)	Pathologies de reproduction(3)	(1) + (2)	(1) + (3)
Abéché	38,09	0	9,52	28,57	19,05
N'Djaména	9,26	0	48,15	3,7	24,07
Arabe	14,52	0	40,32	9,68	22,58
Hadjarai	0	0	100	0	0
Ouaddaiens	40	0	20	20	0

Les éleveurs de la périphérie de N'Djaména (zone plus humide) sont moins préoccupés par l'alimentation des chèvres par rapport à ceux d'Abéché. Ce sont les contraintes sanitaires liées à la reproduction qui sont relevées par toutes les ethnies d'éleveurs.

2.1.2. Essais d'application de l'insémination artificielle chez les chèvres sahéliennes en milieu contrôlé

2.1.2.1. Essai de deux doses d'Acétate de Fluorogestone pour la synchronisation des chaleurs et l'insémination artificielle chez les chèvres sahéliennes au Tchad (RASPA 6 (1) : 22-27)

- Effet des doses de FGA sur la synchronisation des chaleurs
 - Début des chaleurs après le retrait des éponges vaginales

Les chaleurs apparaissent en moyenne à 17 heures 29 mn \pm 2 heures 54 mn après le retrait des éponges pour les animaux du lot 1, traités avec 45 mg de FGA. Ce délai moyen est de 17 h 23 mn \pm 38 mn pour les chèvres du lot 2 sur lesquelles a été appliquée la dose de 30 mg de FGA par éponges vaginale.

Plus de deux tiers des chèvres (67,86%) pour le lot témoin 1 et la totalité des animaux du lot 2 sont venues en chaleurs à 20 heures après le retrait des éponges vaginales (Figure 15). Le mode se situe à 17 heures.

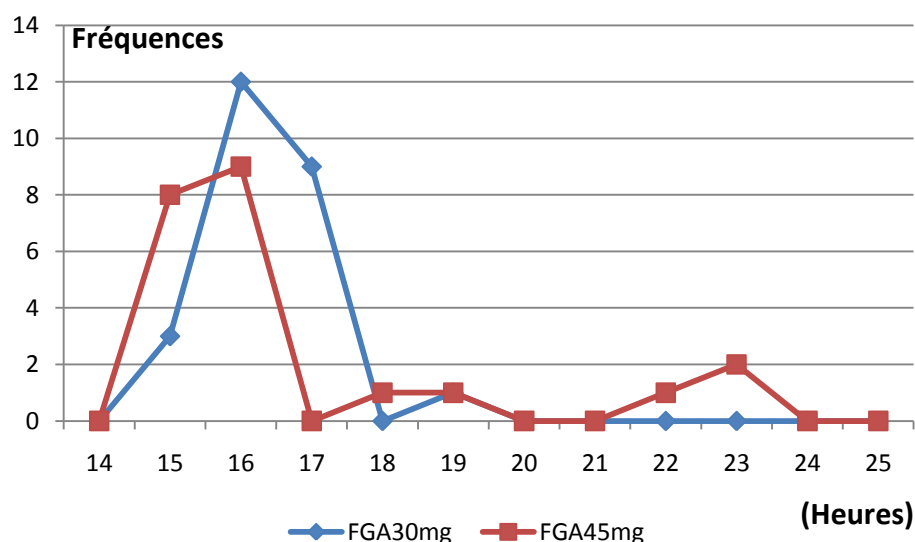


Figure 15: Fréquences relatives d'apparition des chaleurs après le retrait des éponges vaginales selon les doses de FGA (n=54)

Le taux de synchronisation est de 92,87% (n = 28) pour les chèvres ayant reçu 45mg de FGA. Ce taux est de 96% (n = 26) pour celles qui ont reçu. Les autres animaux qui

n'ont pas présenté de signes visibles d'œstrus, ont une faible note d'état corporel (NEC = 1,5 points sur 5). Il n'y a pas de différence significative d'efficacité entre les deux doses de FGA ($p > 0,05$).

- Durée des chaleurs

La proportion de chèvres dont les chaleurs durent plus de 28 heures est de 34,62% pour 30 mg de FGA, alors qu'elle est de 24% pour les chèvres ayant été traitées avec 45 mg de FGA par éponge vaginale (tableau 27).

Tableau 27: Durée des chaleurs après induction et synchronisation selon les doses de FGA

	< 20 h (%)	20-27 h (%)	< 28h Cumul (%)	>28 h (%)	Total(%)
FGA 30 mg (n =26)	7,69	57,69	65,38	34,62	100
FGA 45 mg (n = 28)	4,16	71,84	76,44	24,00	100
Moyenne	5,93	64,76	70,91	29,31	100

La différence n'est pas significative pour les deux doses de FGA ($p > 0,05$).

• Résultats de l'insémination artificielle

Les taux de non-retour en chaleurs observées de J18 à J21 et à J42 après l'IA ont été de 100 pour cent pour les animaux inséminés des deux lots.

Le dosage de la progestérone plasmatique montre qu'il y a 12,5% des animaux qui sont non gestants (tableau 28).

Tableau 28: Diagnostic de gestation par dosage de la progestérone plasmatique selon les doses de FGA

Doses de FGA par éponge vaginale	Nombre de chèvres inséminées	Nombre de chèvres à progestéronémie plasmatique > 1ng/ml	Pourcentage de chèvres présumées gestantes
45 mg	26	23	88,46
30 mg	22	17	77,27
Total	48	40	82,87

La différence d'efficacité entre les deux doses de FGA n'est pas significative au seuil de 5%.

Les taux de fertilité apparente suivent la même tendance (tableau 29).

Tableau 29: Taux apparent de fertilité selon les doses de FGA

Doses de FGA par éponge vaginale	Nombre de chèvres inséminées	Gestations confirmées avec progestéronémie plasmatique > 1ng/ml	Pourcentage
30 mg	24	09	37,50
45 mg	26	10	38,46
Total	50	19	37,98

Le lot témoin (45 mg FGA) a un taux supérieur de 1 point ($p > 0,05$).

Les animaux présumés gestants (dosage de la progestérone plasmatique) et ayant mis bas ou fait un avortement visible représentent 52,94 et 43,48% pour 30 mg de FGA et 45 mg de FGA.

Ce taux varie selon la note d'état corporel (NEC), et ce sont les animaux ayant une $NEC > 2$ points sur 5 qui ont mieux répondu à l'insémination (figure 16). La différence est significative entre ce groupe de chèvres et ceux ayant un très mauvais embonpoint ($p < 0,05$).

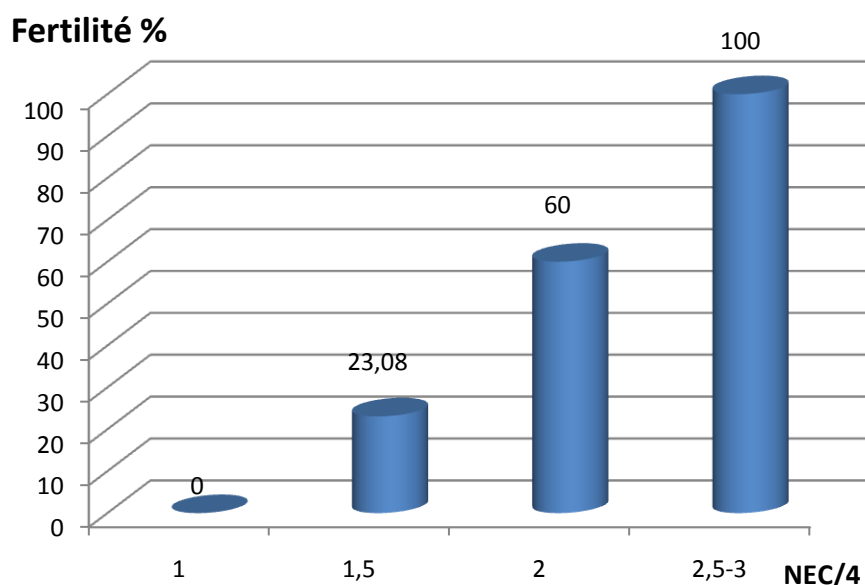


Figure 16: Taux de fertilité apparente selon la Note d'Etat Corporel

Ces résultats sont confirmés par les niveaux de la progestérone plasmatique. Par rapport à la FGA, il n'y a pas de différence significative pour les animaux présumés

gestants : ces niveaux sont de $3,068 \pm 2,25$ et $4,29 \pm 2,89$ ng/ml respectivement pour 30 et 45 mg de FGA ($p > 0,05$).

Par contre les niveaux plasmatiques de la progestérone varient significativement avec la note d'état corporel (NEC) (figure17). Il y a une différence significative entre les deux derniers groupes de chèvres et les autres ($p < 0,05$).

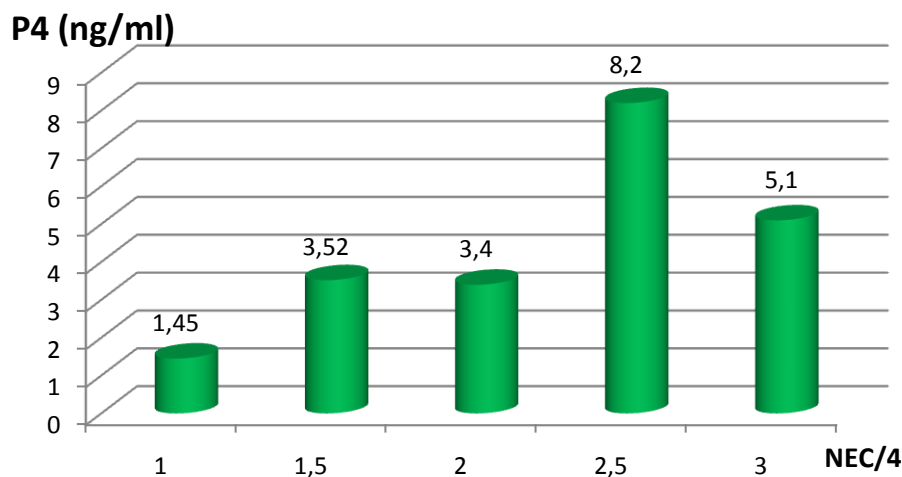


Figure 17: Taux de Progestérone plasmatique selon la Note d'Etat corporel

Différence significative entre NEC 1, 1,5 et 2 d'une part et NEC 2,5 et NEC 3 de l'autre ($p < 0,05$)

- La durée de gestation est de $148 \pm 1,9$ jour.
- Le taux d'avortement est de 21,05% (4/19).

2.1.2.2. Effet de réduction combinée de doses de FGA et de PMSG pour la synchronisation des chaleurs et l'insémination artificielle chez la chèvre sahélienne au Tchad

En rappel, les travaux ont été effectués en station en deux phases. Dans un premier temps, quatre protocoles combinant deux doses de FGA (45 et 30 mg) et quatre doses de PMSG (400, 300, 250, et 0 UI) ont été testés sur 44 chèvres sahéliennes âgées de 2 à 5 ans. La deuxième phase a consisté à tester à nouveau deux protocoles associant 30 mg de FGA à 250 et 0 UI de PMSG sur 32 chèvres âgées de 2, 3 et 4 ans.

- **Résultats de la synchronisation des chaleurs**

- **Taux de synchronisation** selon les protocoles

Toutes les chèvres sahéniennes traitées (n = 76) ont été vues en chaleurs. Le taux de synchronisation a été de 100% quel que soit l'âge, l'état corporel et les doses d'hormones utilisées.

- **Début des chaleurs**

Indépendamment des protocoles, les chaleurs interviennent en moyenne à 17 heures 30 mn \pm 1 heures 20 mn ($17,47 \pm 1,31$ H) après le retrait des éponges vaginales ($p > 0,05$). Il en est de même pour l'âge des animaux (figure 18).

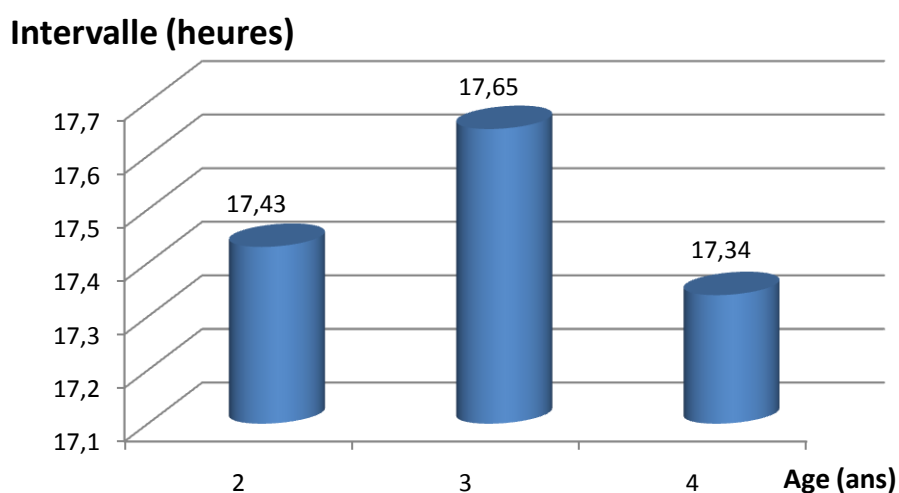


Figure 18: Délai d'apparition des chaleurs chez les chèvres sahéniennes selon l'âge après le retrait des éponges vaginales à 13 Heures

Les chaleurs sont matinales (5 heures 30 mn à 8 heures 30 minutes).

- **Signes et durée des chaleurs**

Les signes des chaleurs ont été nets sur tous les animaux, avec une agitation et frétilllements de la queue, des bèles fréquemment, regroupement et acceptation du chevauchement par des congénères (figure 19), une vulve œdématiée avec sécrétion de mucus glaireux (fig. 20).



Figure 19: Signes des chaleurs : regroupement et acceptation de chevauchement par d'autres chèvres (réflexe d'immobilisation au LRVZ de Farcha), Tchad.



Figure 20: Signes des chaleurs : écoulement glaire cervicale station Petits ruminants, LRVZ de Farcha N'Djaména, Tchad.

Leur durée moyenne est de $25 \text{ h } 50 \text{ mn} \pm 2 \text{ h } 25 \text{ mn}$. Les chaleurs les plus longues proviennent des chèvres ayant reçu 30 mg de FGA et 250 UI de PMSG (protocole 3) : $26 \text{ h } 43 \text{ mn} \pm 1 \text{ h } 47 \text{ mn}$ avec un maximum absolu de 30 heures), tandis que les chaleurs plus courtes ont été observées sur des animaux traités sans PMSG. Le minimum absolu (23 heures) a été observé sur des chèvres du protocole 1 (45 mg de FGA et 400 UI PMSG). La durée des chaleurs n'est pas corrélée avec les doses d'hormones (figure 21).

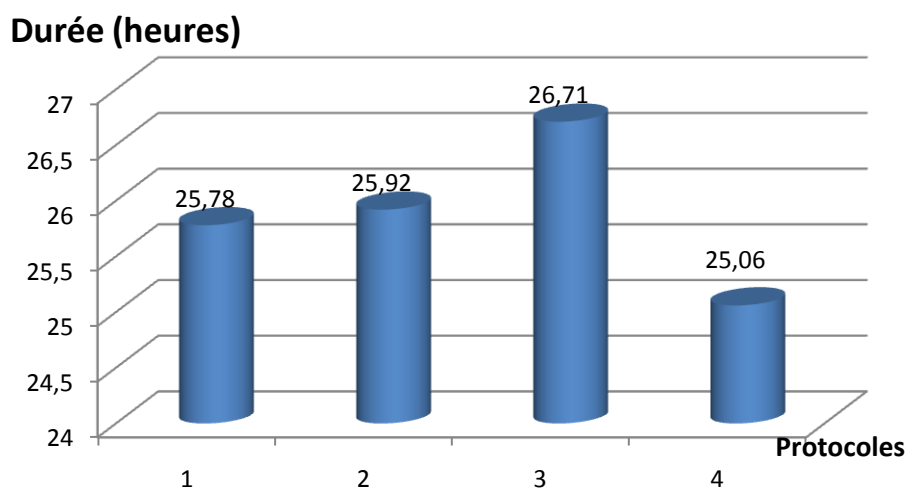


Figure 21: Durée des chaleurs selon les protocoles employés

Légende : Protocole 1 : 45 mg FGA et 400 UI PMSG ; Protocole 2 : 30 mg FGA et 300 UI PMSG ; Protocole 3 : 30 mg FGA et 250 UI PMSG ; Protocole 4 : 30 mg FGA et 0 UI PMSG.

Les différences ne sont pas significatives entre les protocoles ni pour les doses de PMSG, ni pour celles de FGA au test de Khi deux.

- **Résultats de l'insémination artificielle**

- **Taux de non-retour en chaleurs**

Le taux moyen de non-retour en chaleurs par observation visuelle 21 jours après l'insémination artificielle a été de 81,81% pour le premier test (n = 44). Le protocole 2 (30 mg de FGA et 300 UI PMSG) a connu le plus de retours en chaleurs avec 4 animaux, suivi du protocole 4 (30 mg de FGA et 0 UI PMSG) avec deux chèvres. Une chèvre est revenue en chaleurs avec le protocole 1 (45 mg FGA et 400 UI) et le protocole 3 (30 mg FGA et 250 UI PMSG). La différence n'est pas significative entre protocoles ($p > 0,05$).

Dans le deuxième essai (n = 32) concernant l'emploi (250 UI) ou non de PMSG, le taux global de non-retour en chaleurs est de 81,25%, soit 87,5 et 75% pour les protocoles avec et sans PMSG. La différence n'est pas significative pas significative entre protocoles ($p > 0,05$).

- **Taux de gestion**

Le taux moyen de fertilité apparente a été de 45,45%. En effet, 20 chèvres sur 44 ont eu un taux de progestérone plasmatique supérieur ou égal à 1 ng/ml.

Cependant, une chèvre (provenant du lot 2) a avorté. Le taux de fécondité apparente (mise bas) est de 43,18%, et le taux de mises bas est de 95% (tableau 30).

Tableau 30: Taux de fécondité apparente à l'insémination artificielle des chèvres sahéliennes selon les protocoles combinant la PMSG et FGA

Protocoles	Chèvres inséminées	Mises bas	Taux de fécondité apparente (%)
1 (témoin)	12	7	58,33
2	11	3	27,27
3	10	5	50,00
4	11	4	36,36
Total/Moyenne	44	19	43,18

Légende : Protocole 1 : 45 mg FGA et 400 UI PMSG ; Protocole 2 : 30 mg FGA et 300 UI PMSG ; Protocole 3 : 30 mg FGA et 250 UI PMSG ; Protocole 4 : 30 mg FGA et 0 UI PMSG.

Par ordre décroissant, le protocole témoin (45 mg FGA + 400 UI PMSG), suivi du protocole 3 (30 mg FGA + 250 UI PMSG) ont donné des résultats satisfaisants. Le protocole 4 (30 mg FGA + 0 UI PMSG) a donné des résultats moyens tandis que les résultats du protocole 2 (30 mg FGA + 300 UI PMSG) ont été faibles.

La différence est significative entre protocoles, mais ne semble pas dépendre de la dose de PMSG ($p < 0,5$). Les protocoles 2 et 4 ont le même taux de fertilité apparente (36,36%).

Les résultats des protocoles 3 et 4 utilisant seulement 30 mg de FGA avec ou sans la PMSG ont été confirmés dans le deuxième essai (tableau 31).

- Facteurs de variation du taux de fécondité apparente

L'analyse de l'effet du bouc indique que la race Saanen a donné les meilleurs taux de fertilité apparent par rapport à la race Alpine, respectivement, 66,67 et 35,29% ($p = 0,156$).

Les taux fécondité apparentes sont respectivement de 66,67 et 23,53% respectivement pour les boucs de race Saanen et Alpines ($p = 0,035$). La différence est significative puisque tous les avortements visibles ou non se retrouvent chez les chèvres inséminées avec de la semence de race Alpine.

Tableau 31: Taux de fécondité apparente à l'insémination artificielle des chèvres sahéliennes selon les protocoles utilisant ou non la PMSG

Protocoles	Chèvres inséminées	Mises bas	Taux de fécondité apparente(%)
1 (250 UIPMSG)	16	8	50,00
2 (0 UI PMSG)	16	6	37,5
Total/Moyenne	32	14	43,75

Légende : Protocole 1 : 30 mg FGA et 250 UI PMSG ; Protocole 2 : 30 mg FGA et 0 UI PMSG.

Le taux de fécondité (n = 44) est meilleur sur des animaux de trois ans, puis de deux et de quatre ans. La différence est significative entre chèvres de différents âges (tableau 32).

Tableau 32: Taux de fécondité apparente à l'insémination artificielle selon l'âge des chèvres sahéliennes

Age des chèvres (an)	Total inséminé	Mises bas	Taux de fécondité apparente (%)
2	14	6	42,86
3	25	16	64,00
4	26	8	30,77
5	11	3	27,27
Total/moyenne	76	33	43,33

- Taux de prolificité

Le taux de prolificité en station est de 190,91%. La prolificité des chèvres de 2 ans est de 1 chevreau. Le taux varie significativement avec l'âge, et augmente à partir de trois ans jusqu'à 4 ans, et décroît à 5 ans (tableau 33).

Tableau 33: Taux de prolificité selon l'âge des chèvres sahéliennes inséminées

Age des chèvres (ans)	Mises bas	Nombre de chevreaux	Taux de prolificité (%)
2	6	6	100 ^a
3	16	32	200 ^{bc}
4	8	20	250 ^c
5	3	5	166,76 ^b
Total/moyenne	33	63	190,91

Légende : ^{a, b, c} : pourcentages significativement différents

Cependant la prolificité n'est pas significativement différente quelque soient les doses de FGA et de PMSG ($p > 0,5$, test de khi deux).

Sur l'ensemble des essais (n = 76), les résultats de naissances par rapport aux protocoles sont indiqués dans le tableau ci-après (tableau 34).

Tableau 34: Pourcentage de Portées selon les protocoles

Protocoles	FGA 45mg + 400 UI PMSG	FGA 30mg + 300 UI PMSG	FGA 30mg + 250 UI PMSG	FGA 30mg + 0 UI PMSG
Portées simples	40,00	50,00	33,33	50,00
Portées doubles	40,00	0,00	66,67	50,00
Triplets	20,00	50,00	0,00	0,00
Total	100	100	100	100

Le taux de gémellarité est de 81,81%.

Le sex ratio est de 58,73 : 41,63 en faveur des mâles (37 : 26).

- **Durée de gestation**

Les mises bas ont eu lieu pour le premier essai en Août, en saison des pluies, et pour le second essai en juin, en fin de saison sèche.

Dans les deux périodes, la durée moyenne de gestation est de $144,62 \pm 2,10$ jours. Elle est de $144 \pm 1,63$ jours pour les jumeaux, de $144,0 \pm 2$ jours pour les triplets, et de $146,5 \pm 2,06$ jours pour les naissances simples. La différence n'est pas significative entre types de naissance et âges des mères.

- **Taux d'avortement**

Sur l'ensemble des deux essais, le taux d'avortement à la mise bas est de 8,33% (3 sur 36 gestations).

- **Taux de mortinatalité**

Le taux de mortinatalité après les mises bas de fin de saison sèche est de 25,93%, et concerne d'abord les chevreaux de portée quadruple (6 sur 8) avec parfois mort de la mère, et un chevreau né de portée simple.

- **Détermination du pic pré-ovulatoire de LH chez les chèvres sahéliennes du Tchad**

Le profil typique de la sécrétion cyclique de LH est représenté sur la figure 22 ci-après.

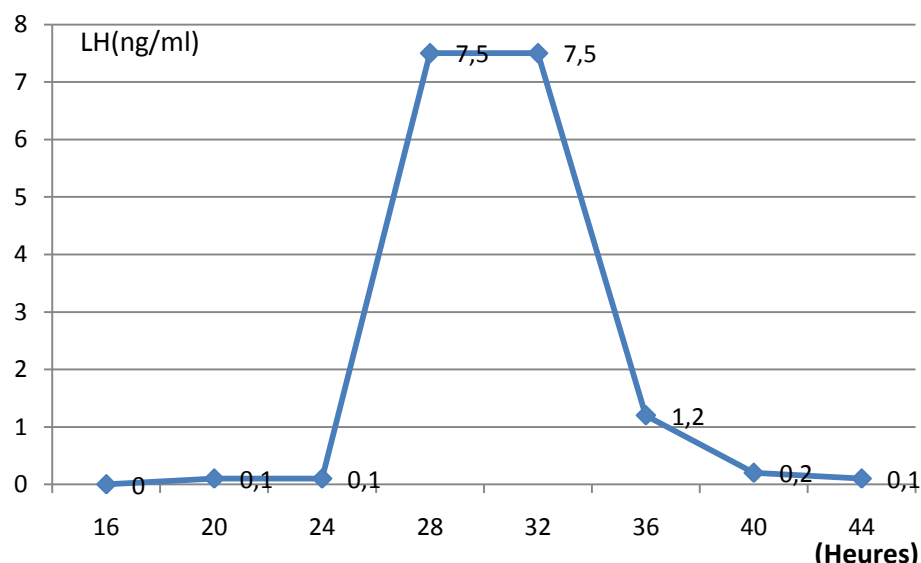


Figure 22: Concentration plasmatique de LH après le retrait des éponges vaginales d'une chèvre sahélienne (4 ans)

La concentration plasmatique moyenne de LH de 0 à 24 h après le retrait de l'éponge vaginale est très faible (0 à 0,10 ng/ml). Puis elle augmente rapidement (1,75 à 1,95 ng/ml/heure), et le maximum de concentration plasmatique (7,1 à 7,9 ng/ml) est atteint, et se maintient pendant 4 heures avant de chuter à la même vitesse.

Le pic moyen (4,2-4,22 ng/ml) est atteint entre la 28ème et la 32ème heure après le retrait des éponges vaginales. Cinq réponses ont été enregistrées.

Le groupe majoritaire soit 54,54% (6/11) a un pic de LH intervenu de la 28ème à la 32ème heure après le retrait des éponges vaginales. Ce groupe correspond aux chèvres dont l'insémination à 43 ± 2 heures s'effectue au moment opportun.

Les autres animaux ont des pics plus tardifs (tableau35).

Tableau 35: Regroupement des chèvres sahéliennes selon le pic pré-ovulatoire de LH

Groupe des chèvres	Apparition de pic de LH (heures)	Concentration début (ng/ml)	Concentration fin (ng/ml)
1 (n = 6)	28 – 32	$7,58 \pm 0,26$	$6,45 \pm 2,08$
2 (n = 1)	32- 36	7,5	7,8
3 (n = 1)	36-40	7,5	6,5
4 (n = 2)	40-44	$7,8 \pm 0,14$	$6,65 \pm 1,34$
5 (n = 1)	Aucune	-	-
Total = 11			

Légende : n = nombre de chèvres de chaque groupe

En dehors du décalage, les concentrations plasmatiques sont du même ordre de valeur et il n'y a pas de différence significative entre les groupes qui ont connu un pic pré-ovulatoire de LH (figure 23).

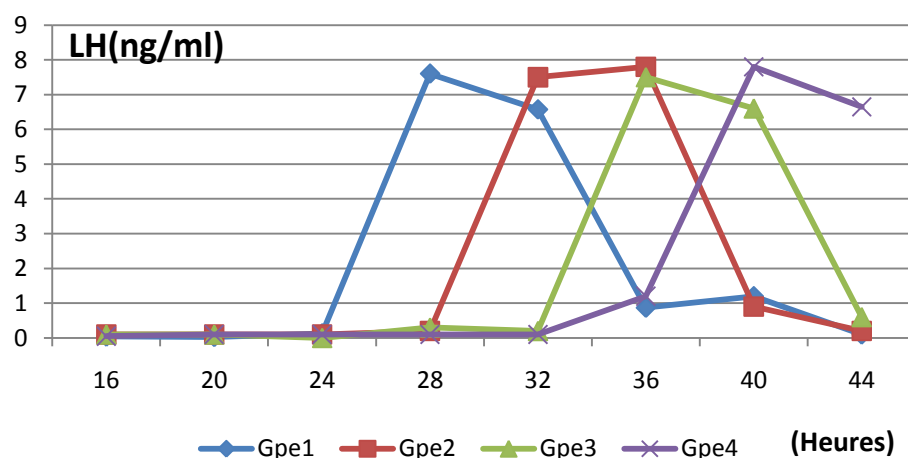


Figure 23: Pics pré-ovulatoires de LH selon les groupes de chèvres sahéliennes

En dehors de la chèvre qui n'a pas présenté de pic de LH, les autres se recrutent dans tous les âges, avec des caractéristiques diverses (tableau 36).

Tableau 36: Caractéristiques des chèvres prélevées pour la détermination du pic pré-ovulatoire de LH

Groupes	N° Chèvre	Age (ans)	Postpartum(jours)	Note d'état corporel (/4)	Durée de chaleurs (h)
1	1	4	60	2	30
	247	2	> 60	2,5	30
	267	3	> 60	2,5	30
	270	2	> 60	2,5	>48
	273	3	60	3	30
	287	3	60	3	30
2	251	4	60	2,5	>48
3	262	4	60	3,5	>48
4	263	3	> 60	2,5	30
	272	3	> 60	3	30
5	7	5	> 60	1,5	30

Ce décalage dans la sécrétion cyclique de LH ne dépend pas de l'âge, ni la durée des chaleurs. Toute fois, à partir de 32 heures, les chèvres ayant un post partum plus court (60 jours) ont une concentration plasmatique de LH plus élevée (n = 4) que celle des autres à post partum plus long (n = 7), avec un pic à 32 heures (5,4 ng/ml). Cette concentration et qui devient significativement différente à 36 heures respectivement

4,30 ng/ml et 0,8 ng/ml. Cette concentration chute définitivement pour ce groupe alors qu'un deuxième petit pic apparaît dans le second groupe (figure 24).

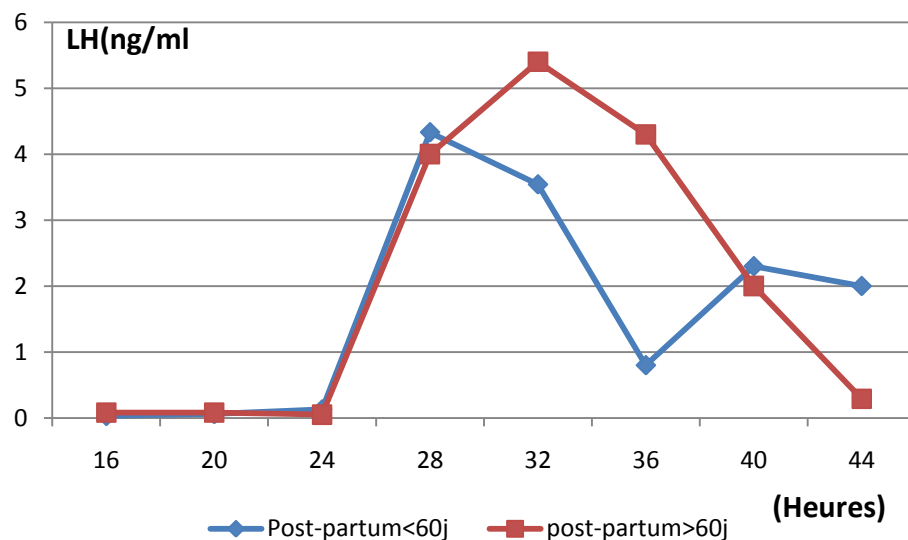


Figure 24 : Pic pré-ovulatoire de LH selon le post-partum

- **Reprise de l'activité ovarienne postpartum**

La figure 25 illustre la progestéronémie plasmatique sur 07 chèvres sahéliennes ayant mis bas en début de saison des pluies à N'Djaména (fin juillet) et prélevées de 8 à 48 jours postpartum tous les 8 jours.

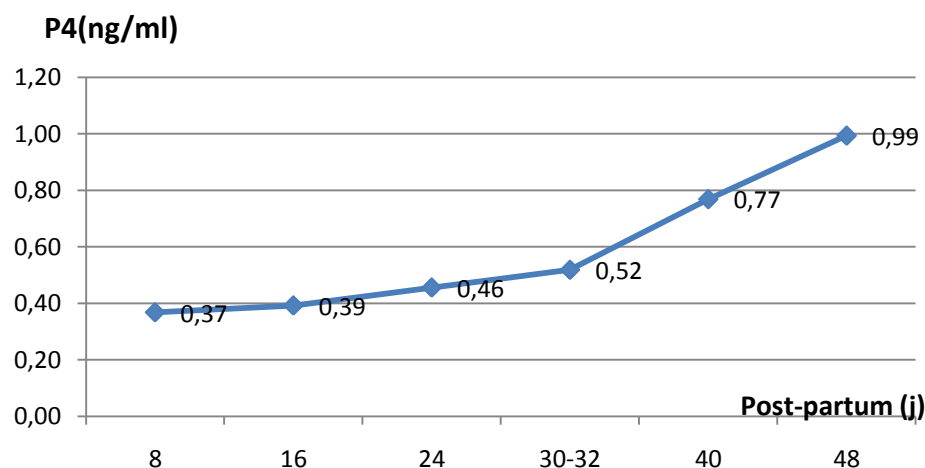


Figure 25: Evolution de la concentration de la progestérone plasmatique postpartum chez quelques chèvres sahéliennes

La concentration est très faible et reste en dessous de 0,50 ng/ml jusqu'au 24ème jour après la mise bas (à l'exception de deux chèvres dont ce taux est de 0,51 ng /ml). A partir de J 30-32 postpartum, le taux augmente régulièrement à un rythme plus soutenu jusqu'au 48 è jour pour se rapprocher et même dépasser le seuil de 1 ng/ml.

C'est le cas des deux chèvres pour les quelles ce taux est de 1,2 et 1,8 ng/ml. Ce seuil pourrait être le témoin d'une reprise de l'activité ovarienne.

2.1.3. Insémination artificielle chez les chèvres sahéliennes en milieu éleveur

2.1.3.1. Synchronisation des chaleurs

- **Taux de synchronisation**

Le taux de synchronisation des chaleurs a été de 100% quelque soit le site, les doses d'hormones et la période de traitement.

L'intervalle entre la fin du traitement et le début des chaleurs est en moyenne de 17 H 30 mn en saison sèche froide (solstice d'hiver), et varie de 15 à 17 heures en saison sèche chaude ou en saison des pluies (solstice d'été). Les chaleurs sont matinales (05 heures 30 à 8 heures 30). Cependant la quasi-totalité des chèvres inséminées sont en fin de chaleurs, mais 10% de femelles en milieu villageois à Dembé (Nord d'Abéché), 14,3 et 16% à Atron et à Guilmey en zones intra et péri-urbaine de N'Djaména ont des chaleurs qui arrivent 24 heures après les autres chèvres.

2.1.3.2. Résultats de l'insémination artificielle

Dans les zones sèches à Abéché et Biltine, les troupeaux se sont déplacés juste un mois après les inséminations, à la recherche de pâturages. Dans la zone péri-urbaine de N'Djaména (Raf, Béthanie, Kournari et Mara), les déplacements sont rendus obligatoires pendant l'hivernage pour éloigner les animaux de la boue et des insectes piqueurs, très nombreux à cette époque. Ce sont ajoutées les réticences des éleveurs aux prélèvements sanguins, les difficultés de conservation et d'analyses des échantillons, ainsi que la destruction des boucles d'identification des animaux par les éleveurs (Abéché).

Le taux global de femelles gestantes apparentes est de 50% (132 sur 264). Le taux de fécondité apparente est de 36,36% (96 sur 264)

Le taux moyen de mises bas par rapport aux gestations est de 72,73%.

Le taux d'avortement jusqu'à la mise bas est de 9,47%.

Il ya des variations de ces taux selon plusieurs paramètres liés ou non aux protocoles employés et aux animaux.

- **Résultats selon les protocoles**

Tableau 37: Résultats des inséminations artificielles selon les protocoles utilisés

Protocoles	Taux de fertilité apparente (%)	Taux d'avortement(%)	Taux de fécondité apparente(%)	Taux de mises bas(%)
FGA 45mg + 0 UI PMSG (n = 8)	67	16,67	8,33	12,50
FGA 30mg +0UI PMSG (n = 65)	34	1,54	32,31	95,45
FGA 30mg+250UI PMSG (n =118)	54	11,86	41,53	75,56
FGA 45mg +250 UI PMSG (n =42)	48	9,52	26,19	55,00

Légende : n = nombre de chèvres inséminées.

La différence est significative entre les protocoles ($p = 0,02 < 0,05$).

Ce sont les protocoles employant des doses réduites de FGA avec 250 mg et 0 UI de PMSG qui sont les plus efficaces.

- **Les résultats selon les sites** sont variables (mode d'entretien des animaux).

Tableau 38: Variations selon des résultats des IA selon le site

Paramètres (%)	Abéché intra-urbain * (n = 27)	Amsakine Village péri-urbain N'Djaména Est** (n = 15)	Atron et Béthanie N'Djaména intra-urbain ** (n = 50)	Guilmey Ferme N'Djaména péri-urbain Nord-Ouest** (n = 110)	Kournari et Raf Villages péri-urbain N'Djaména Sud-Est** (n = 62)
Taux de Fertilité apparente	66,67	33,33	57,69	53,64	33,62
Taux d'avortement	14,81	6,67	12	9,09	14,21
Taux de fécondité apparente	51,85	26,67	45,69	44,55	27,11
Taux de mises bas	77,78	80,0	77,68	64,41	80

Légende : * Zone sahélienne sèche ; ** zone sahélienne humide

La différence n'est pas significative entre sites au seuil de 5% ($p > 0,05$).

- **Variations selon les saisons de reproduction**

Tableau 39: Variations des résultats des IA selon les saisons de reproduction

Paramètres (%)	Saison sèche froide (n = 99)	Saison sèche chaude (n = 70)	Fin de saison sèche (n = 46)	Début saison de pluies (n = 20)	Saison de pluies (n = 29)
Taux de fertilité apparente	51,52	55,7	58,7	40	24,14
Taux fécondité apparente	36,36	47,14	39,13	15	20,7
Taux d'avortement	7,07	8,57	17,39	15	3,5
Taux de mises bas	70,59	86,62	66,67	37,5	85,71

Les inséminations en périodes difficiles chaudes sont les plus efficaces, malgré un taux d'avortement élevé pour les inséminations en fin de saison sèche chaude (mai-juin). La différence est significative entre saison de reproduction ($p > 0,5$).

Le taux de fertilité augmente régulièrement d'année en année tous protocoles confondus.

- **Variations selon la race de bouc**

Bien que le taux de fertilité des boucs alpins soit supérieur à celui des boucs Saanen, les taux de fécondité sont similaires à cause d'un taux d'avortement également supérieur avec la semence alpine (tableau 41).

Tableau 40: Variations selon des résultats des IA selon la race de bouc

Paramètres (%)	Boucs Alpains (n=62)	Boucs Saanen (n=69)
Taux de fertilité apparente	61,29	52,17
Taux de fécondité apparente	33,87	37,68
Taux d'avortement	16,13	8,7
Taux de mises bas	55,26	72,22

- **Variations selon le niveau de complémentation et la note d'état corporel**

Il y a une corrélation positive significative entre les taux de fertilité ($r = 0,98$) de fertilité (0,93) et la note d'état corporel (tableau 42).

Tableau 41: Variations selon des résultats des IA selon la note d'état corporel des chèvres

Paramètres (%)	NEC 2/4 (n=37)	NEC 2,5/4 (n=90)	NEC 3/4 (n=60)	NEC 3,5/4 (n=20)
Taux de fertilité apparente	29,73	36,67	60	78,95
Taux de fécondité apparente	18,92	28,89	37,78	73,68
Taux d'avortement	8,11	5,56	13,33	5,26
Taux de mises bas	63,64	78,79	69,63	93,75

Ces résultats sont confirmés par rapport au niveau de complémentation alimentaire (tableau 43).

Tableau 42: Variations selon des résultats des IA selon le niveau de complémentation alimentaire

Paramètres (%)	A (n=116)	B (n=32)	C (n=61)	D (n=28)
Taux de fertilité apparente	37,07	53,13	63,93	53,57
Taux de fécondité apparente	24,14	43,75	40,98	53,57
Taux d'avortement	10,35	9,38	9,84	0
Taux de mises bas	65,12	82,35	64,10	100,00

Légende : n = nombre de chèvres ; A = faible niveau ; B = moyen ; C = niveau acceptable ; D = niveau optimal

Une complémentation optimale permet de minimiser les avortements ($r = -0,80$) et d'avoir un bon taux de fertilité ($r = 0,70$) et de mises bas ($p < 0,05$).

- **Durée de gestation**

La durée moyenne de gestation ($n = 45$) est de $147,174 \pm 3,312$ jours. Elle est de même durée pour les portées simples et doubles, respectivement $147,5 \pm 3,56$ et $147,50 \pm 2,59$ jours. Elle est plus courte pour les portée triples : $143,50 \pm 0,7$ jours. Les gestations issues de semences alpines sont un peu plus longues que celles résultant de semences Saanen : $147,73 \pm 4,19$ et $146,77 \pm 2,56$ jours. Toutefois les différences ne sont pas significatives au seuil de 5% (ANOVA, test de Newman-keuls).

- **La prolificité moyenne** est de $1,41 \pm 0,57$ chevreaux. Elle n'est pas corrélée avec le rang de mise bas : 1,5 pour les rangs 1, 4 et 5 et 1,4 pour le troisième rang de mise bas et 1 pour le rang 2.
- **Le sex ratio** est de 38,1 : 61,9 en faveur des mâles ($n = 42$).

- **Aspects économiques des opérations de synchronisation**

Par rapport au témoin, les frais sont réduits respectivement de 40,5 et 60,77% pour les protocoles réduisant la dose de FGA de moitié et utilisant 250 UI ou 0 UI de PMSG pour la synchronisation des chaleurs (tableau 44).

Tableau 43: Coûts de la synchronisation des chaleurs en F CFA (1 Euro = 655,95 F CFA)

Produits	Doses	Coût 1	Coût 3	Coût 4	Témoin
PMSG	0 UI	-	-	-	
	250 UI	950	950	0	
	400 UI				1900
Eponges vaginales	FGA 40-45mg	1900	0	0	1900
	FGA 20mg	0	950	950	0
Estrumate ND		610	610	610	610
Divers		30	30	30	30
Transport		250	250	250	250
Totaux		3740	2790	1840	4690

Légende : coût 1: FGA 40-45mg par Eponge vaginale + 250 UI PMSG ; coût 4: FGA 20mg par éponge vaginale + 250 UI PMSG ; coût 4: FGA 20mg par éponge vaginale sans PMSG. Témoin : protocole classique FGA 40-45mg par Eponge vaginale + 400-500 UI PMSG.

Les coûts des inséminations artificielles ont été calculés en appliquant les taux de fécondité apparente obtenus en milieu réel. Les protocoles 3 et 4 présentent des coûts d'achat d'une chèvre adulte sur les marchés (tableau 45).

Tableau 44: Coûts de synchronisation des chaleurs et d'IA en FCFA (1 Euro = 655,95 F CFA)

Produits	Protocole 1	Protocole 3	Protocole 4
Synchronisation	3740	2790	1840
Paillette de semence congelée	6500	6500	6500
Gaine	60	60	60
Container + Azote liquide	500	500	500
Transport et assurances	300	300	300
Produits divers	20	20	20
Totaux	11120	10170	9220
Totaux de fécondité (%)	26,2	41,53	32,31
Coût total (taux de 70%)	29 709,92	17 141,83	19 975,24

Légende : Témoin : protocole classique FGA 40-45mg par Eponge vaginale + 400-500 UI PMSG ; coût 2: FGA 40-45mg par Eponge vaginale + 250 UI PMSG ; coût 3: FGA 20mg par éponge vaginale + 250 UI PMSG ; coût 4: FGA 20mg par éponge vaginale sans PMSG.

Ces coûts ne prennent pas en compte les frais de déplacement et les honoraires éventuels des inséminateurs.

2.1.4. Performances de croissance et de production laitière

2.1.4.1. Performances de croissance des chevreaux

- **Performances des F1**

- **Poids à la naissance**

Le poids moyen des chevreaux à la naissance (PN) est de $2,80 \pm 0,70$ kg, avec des valeurs extrêmes de 1,5 et 5,2 kg.

Ce poids varie selon les sites, la portée, le sexe, la race de mère et de père, l'année et la saison de naissance ainsi que le rang de mise bas (tableaux 46 à 51).

Tableau 45: Variation du PN des chevreaux F1 issus de l'insémination artificielle selon la portée

Portées	Simple (n=37)	Double (n=36)	Triple (n=9)	Quadruple (n=4)
PN (kg)	$3,21 \pm 0,21^a$	$2,65 \pm 0,44^b$	$2,00 \pm 0,36^b$	$2,18 \pm 0,21^b$
Minimum (kg)	2,18	1,9	1,5	1,9
Maximum (kg)	5,2	3,6	2,5	2,4

Légende : ^{a, b} dans la même ligne = significativement différents.

Le poids à la naissance des chevreaux de portée simple est significativement élevé ($p < 0,05$) par rapport à celui des autres qui ne diffèrent pas entre eux ($p > 0,05$).

Tableau 46: Variation du PN des chevreaux F1 issus de l'insémination artificielle selon le sexe

	Femelles	Mâles
Nombre de chevreaux	35	51
PN (kg)	$2,63^a$	$2,92^a$
Ecart-type (kg)	0,65	0,70

Il n'y a pas de différence significative entre sexes.

Les animaux nés en 2005 ont un poids à la naissance plus faible (tableau 48). Par contre, les différences de poids pour les chevreaux nés les autres années ne sont pas significatives ($p > 0,05$).

Tableau 47: Variation du PN des chevreaux F1 issus de l'insémination artificielle selon l'année de naissance

Année de Naissance	2005 (n = 5)	2007 (n = 35)	2008 (n = 13)	2009 (n = 23)	2010 (n = 10)
PN (kg)	2,340 ^a	2,768 ^{ab}	2,854 ^{ab}	2,746 ^{ab}	3,225 ^b
Ecart-type (kg)	0,498	0,790	0,822	0,559	0,381

Tableau 48: Variation du PN des chevreaux F1 issus de l'insémination artificielle selon la saison de naissance

Saison de naissance	Début saison des pluies	Saison des pluies	Saison sèche chaude	Saison sèche fraîche
Nombre de chevreaux	28	24	23	11
PN (kg)	2,895	2,453	2,746	3,455
Ecart-type (kg)	0,696	0,559	0,559	0,805

Légende : début saison des pluies : mi-juin à fin juillet ; saison des pluies : Août-septembre ; saison sèche chaude : mars-Avril ; saison sèche fraîche : novembre-février.

La différence n'est pas significative entre saisons de mise bas ($p > 0,05$).

Tableau 49: Variation du PN des chevreaux F1 issus de l'insémination artificielle selon la race de bouc

	Boucs Alps	Boucs Saanen
Nombre de chevreaux	30	56
PN (kg)	2,68	2,87
Ecart-type (kg)	0,30	0,57

La différence n'est pas significative par rapport aux races de boucs ($p > 0,05$).

Tableau 50: Variation du PN des chevreaux F1 issus de l'insémination artificielle selon le rang de mise bas

Rang de mise bas	1	2	3	4	5
Nombre de chevreaux	7	9	24	23	4
PN (kg)	2,54	3,18	2,62	2,63	2,67
Ecart-type (kg)	0,76	0,52	0,75	0,43	2,65

La différence n'est pas significative entre rangs de mise bas ($p > 0,05$).

- Croissance des chevreaux F1 jusqu'au sevrage

Tableau 51: Poids moyens à Age types des chevreaux F1 au sevrage

Ages types	PN	J30	J60	J90	J120
Nombre de chevreaux	86	58	48	56	48
PAT (kg)	2,8	6,18	8,75	10,92	12,74
Ecart-type (kg)	0,7	1,905	3,00	3,42	3,77
Minimum (kg)	1,50	2,71	4,0	5,14	7,61
Maximum (kg)	5,20	10,99	20,10	24,10	30

La croissance varie selon plusieurs facteurs dont ceux intrinsèques aux chevreaux, mais aussi selon d'autres facteurs extrinsèques (figures 26, 27 et 28). La figure 26 illustre une allure de croissance pondérale semblable selon le sexe, même si les mâles sont un peu plus lourds que les femelles. ($p > 0,05$).

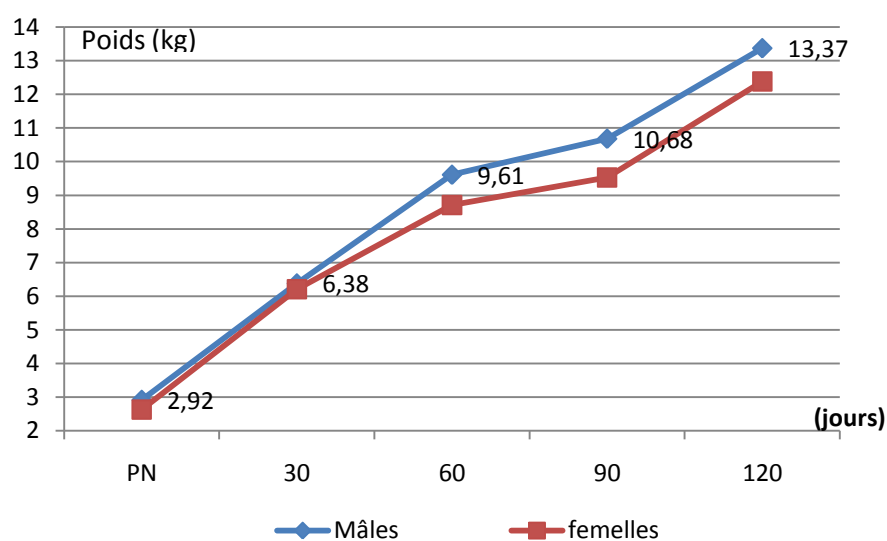


Figure 26: Variation de la croissance des chevreaux F1 au sevrage selon le sexe

Le poids des chevreaux nés de portée simple reste significativement élevé ($p < 0,05$) par rapport aux chevreaux de portée double et triple (figure 27). L'évolution pondérale de ces derniers types de chevreaux est similaire ($p > 0,05$).

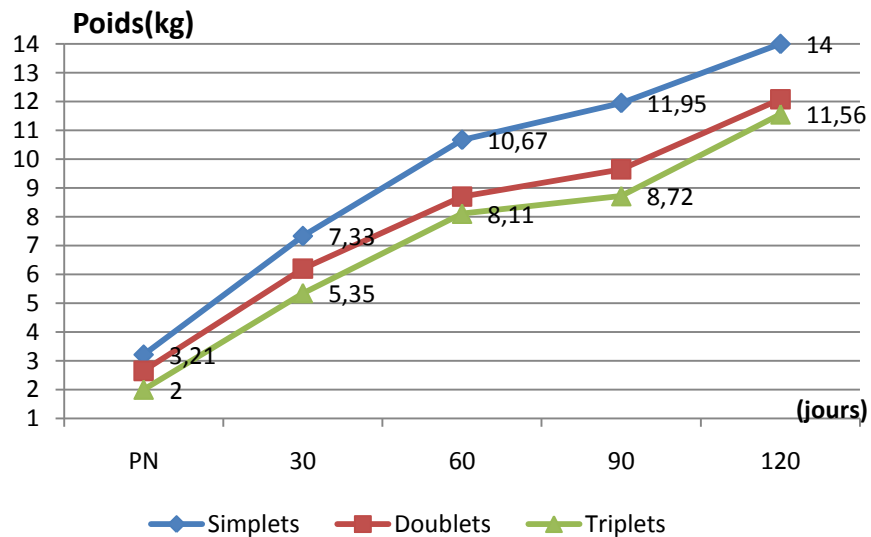


Figure 27: Variation de la croissance des chevreaux F1 au sevrage selon la portée

La figure 28 montre que l'évolution pondérale des deux types de métis (Saanen et alpin) est similaire ($p > 0,05$).

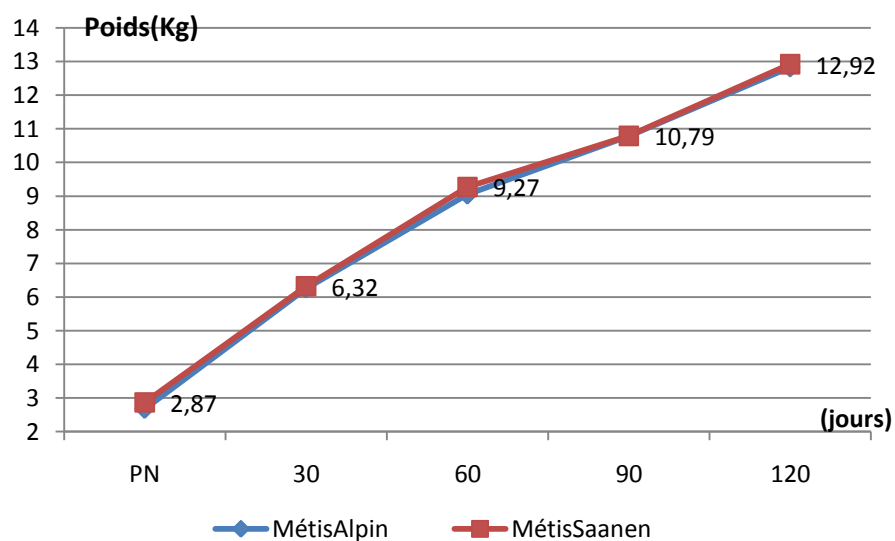


Figure 28: Variation de la croissance des F1 au sevrage selon la race du bouc

Cette croissance est traduite par les gains moyens de poids quotidiens (GMQ) de $81,71 \pm 28,6$ g/j pendant cette période de vie, et dont les détails sont indiqués dans le tableau ci-après.

Tableau 52: Gains moyens quotidiens des chevreaux F1 au sevrage (g/j)

Périodes	0-30j (n=56)	0-60j (n=36)	0-90j (n=38)	0-120j (n=36)
Mâles ^a	112,34±52,7	99,03±50,1	87,84±40,1	85,29±34,1
Femelles ^a	114,35±44,7	92,04±31	80,73±24,6	77,49±19,3
Simplets ^x	124,13±41,7	112,75±36,4	95,7±29,6	87,65±29,8
Doublets ^{xy}	110,59±52,7	83,86±42,8	76,9±53,3	77,87±26,9
Triplets ^y	51,54±17,7	46,6 ±9,9	46,58±10,7	61,16±10,1
Métis Alpin [*]	125,07±51,1	100,15±33,8	84,72±24,5	78,68±15,1
Métis Saanen [*]	108,37±42,5	94,8±46,4	84,61±37,7	83,09±32,8
Moyennes	113,14±49,6	95,97±42,9	84,64±34,3	81,71±28,6

Légende : mêmes lettres ou symboles = non significatifs (NS).

Les chevreaux nés en saison des pluies ont une croissance significativement plus faible ($p < 0,05$) que ceux nés en saison sèche chaude (mars-mai) et en saison sèche froide (novembre-février). Leurs poids au sevrage sont de $10,71 \pm 1,25$ kg et $10,66 \pm 2,53$ kg respectivement pour les naissances de début de saison des pluies (fin-juin à mi juillet) et de $13,86 \pm 1,14$ kg et $16,72 \pm 5,38$ kg pour les naissances de saison sèche chaude et en saison sèche froide.

- Croissance des chevreaux après sevrage

L'évolution pondérale illustrée par les figures 29 et 30 dépend en grande partie du disponible alimentaire.

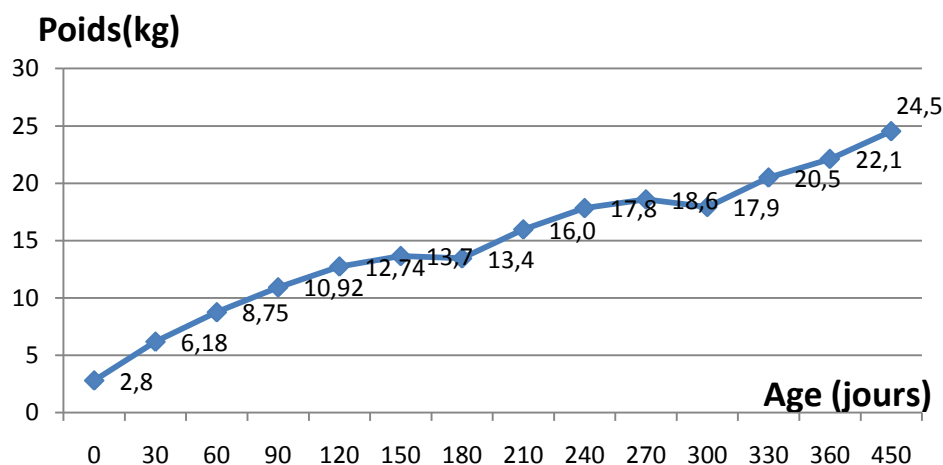


Figure 29: Evolution pondérale moyenne des chevreaux F1 issus de l'IA

Des baisses de croissance sont observées après sevrage entre 120 et 150 jours, 180 et 240 jours et entre 270 et 300 jours. Après chaque baisse de croissance survient une croissance (compensatrice) importante (figure 31).

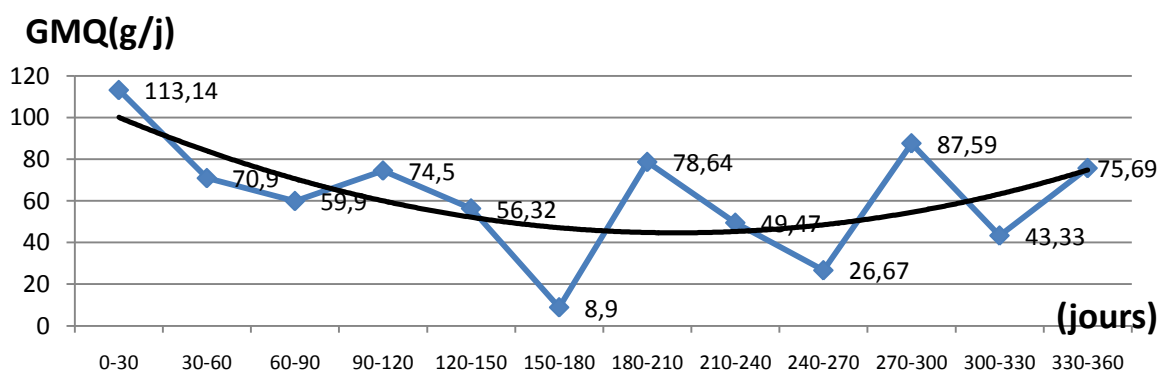


Figure 30: Evolution des gains moyens quotidiens des chevreaux F1 issus de l'IA au cours de la première année

- Mortalité des chevreaux

La mortalité des chevrettes est supérieure à celle des chevreaux, mais la différence n'est pas significative ($p > 0,05$).

Par rapport à la portée, même si les naissances quadruples résistent à la naissance, très peu atteignent l'âge de 30 jours. La différence est significative avec les autres types de naissance ($p < 0,05$).

Tableau 53: Evolution de la mortalité des chevreaux F1 selon le sexe et la portée

	Mortalité périnatale (%)	Mortalité 30 j (%)	Mortalité au sevrage (120j) (%)
Femelles (n = 35)	5,71	22,86	28,57
Mâles (n= 51)	3,91	15,69	21,57
Simplets (n= 37)	0	8,11	16,22
Doublets (n= 36)	11,11	19,44	25
Triplets (n= 9)	0	22,22	22,22
Quadruplets (n= 4)	0	100 (S)	100 (S)
Moyenne (n= 86)	4,65	18,60	24,42

Légende : (S) : significatif.

Ce sont près d'un tiers des métis Saanen qui meurent avant le sevrage. La période de plus forte mortalité des jeunes est le début de saison des pluies (fin juin à juillet), suivie de la saison sèche chaude (tableau 55). Cependant, la différence n'est pas significative ni pour la race de bouc, ni pour la période de naissance (test de khi deux).

Tableau 54: Variation de la mortalité des chevreaux F1 selon la race du bouc et la saison de naissance

	% de mortalité périnatale	% de mortalité à 30j	%de mortalité au sevrage(120j)
Métis Alpins (n= 30)	6,67	13,33	13,33
Métis Saanen (n= 56)	3,57	21,43	30,36
Début saison de pluies (n=28)	0	21,43	35,71
Saison de pluies (n= 24)	0	16,67	20,83
Saison sèche chaude (n= 23)	17,39	26,09	26,09
Saisons sèche froide (n= 11)	0	0	0
Moyenne (n= 86)	4,65	18,60	24,42

- **Performances de croissance des chevreaux F2**

Les performances (poids à la naissance, à J30 et J60) des chevreaux F2, descendants des boucs F1 ont été enregistrés et sont présentés dans le tableau 56.

Les poids présentent des différences significatives entre sexes, portée et selon le géniteur mâle (tableau 56).

Tableau 55: Performances de croissance des chevreaux métis F2 selon le sexe, la portée et la paternité

	Poids à la naissance (n=40)	Poids à 30 J (n=5)	Poids à 60 J (n=5)
Femelles (kg)	2,41 ± 0,35 ^a	4,21 ± 1,05	6,13 ± 1,88
Mâles (kg)	2,73 ± 0,31 ^b	3,7	5,3
Simplets (kg)	2,73 ± 0,35 ^a	4,7 ± 0,73	6,7 ± 1,11
Doublets (kg)	2,49 ± 0,34 ^{ab}	3,23 ± 0,48	4,85 ± 0,45
Triplets (kg)	2,26 ^b	-	-
Bouc métis Alpins (kg)	2,00 ± 0,1 ^a	3,23 ± 0,48	4,85 ± 0,45
Bouc métis Saanen (kg)	2,73 ± 0,37 ^b	4,7 ± 0,70	6,7 ± 1,11
Moyenne (kg)	2,56 ± 0,37	4,11 ± 0,96	5,96 ± 1,28

Légende : ^a même lettre pour les mêmes paramètres qualitatifs = non significatif

Les poids présentent également des différences significatives entre saisons de naissance et rang de mise bas. Les chevreaux les plus lourds sont nés des chèvres de rang plus élevé (tableau 57).

Tableau 56: Variation du poids à la naissance des chevreaux métis F2 selon la saison de naissance et le rang de mise bas

	Poids (kg) à la naissance (n=40)
Début saison de pluies	2,23 ± 0,26 ^a
Saison des pluies	2,46 ± 0,29 ^{ab}
Saison sèche froide	2,8 ± 0,36 ^b
1 ^{ère} Mise bas	2,38 ± 0,13 ^a
2 ^{ème} Mise bas	2,38 ± 0,48 ^a
3 ^{ème} Mise bas	2,52 ± 0,3 ^{ab}
4 ^{ème} Mise bas	2,67 ± 0,29 ^{ab}
5 ^{ème} Mise bas	2,92 ± 0,34 ^b
Moyenne (kg)	2,56 ± 0,37

Légende : ^{a, b} significativement différents.

Les performances des F2 sont en moyenne 8,6% plus faibles que celles des F1. Elles ne sont pas significativement différentes de celles des métis F1 alpins. Cependant le niveau de performances est significativement plus faible que celui des chevreaux F1 Saanen ($p < 0,05$).

2.1.4.2. Evaluation de la production laitière comparée des chèvres sahéliennes et métisses

- **Production laitière globale**
- **Production laitière des chèvres locales**

La production journalière moyenne des chèvres kirdimi est quasi-nulle au 3^{ème} mois de lactation (une s'est arrêtée à 60 jours) tandis que la production moyenne des chèvres sahéliennes passe en dessous de 0,5 kg/j au 4^{ème} mois (tableau 58)

Tableau 57: Production moyenne des chèvres locales

Races	Mois 1	Mois 2	Mois 3	Mois 4	Mois 5
Du Sahel (n= 31)	1,24 ± 0,6 ^b	0,97 ± 0,58 ^b	0,94 ± 0,44 ^b	0,46 ± 0,23 ^b	0,31±0,18
Kirdimi (n= 2)	0,58 ± 0,1 ^a	0,57 ^a ± 0,14	0,25 ^a	0,23 ^a	0

Légende : ^{a, b} significativement différents dans la même colonne

Cette production augmente avec le rang de mise bas chez les chèvres sahéliennes qui ont une production dont la durée dépasse en moyenne 4 mois (tableau 59)

Tableau 58: Production laitière des chèvres sahéliennes selon le rang de mise bas

Rangs de mise bas	Mois 1	Mois 2	Mois 3	Mois 4	Mois 5
2ème (n= 9)	1,09 ± 0,54	0,89 ± 0,51	0,65 ± 0,44	0,46 ± 0,22	0,3±0,17
3ème (n= 12)	1,32 ± 0,62	0,97 ± 0,65	0,69 ±0,5	0,46±0,18	0,31±0,21
4 ème (n=9)	1,2± 0,6	1,03±0,55	0,73 ±0,41	0,43±0,28	0,28±0,17
5ème (n=1)	1,9	1,15	0,8	0,25	0,45

La production laitière augmente également avec la portée (tableau 60)

Tableau 59: Production laitière des chèvres sahéliennes selon la portée (en kg/j)

Rangs de mise bas	Mois 1	Mois 2	Mois 3	Mois 4	Mois 5
simple (n= 20)	1,1 ± 0,53	0,92 ± 0,51	0,68 ± 0,44	0,41 ± 0,2	0,3±0,17
double (n= 10)	1,48 ± 0,68	1,1 ± 0,68	0,76 ±0,42	0,55±0,25	0,35±0,16
triple (n=1)	1,47	0,5*	0,3*	0,4	0

* mort de deux des trois chevreaux au deuxième mois

Cependant les différences production ne sont pas significatives i pour le rang de mise bas, ni pour la portée.

- **Production moyenne des chèvres métisses jusqu'au sevrage**

La production laitière des chèvres métisses est significativement plus élevée que celles des chèvres locales ($p < 0,01$), mais non significative entre chèvres métisses toutes générations confondues, même si la production des métisses Saanen est supérieure à celle des métisses Alpines (tableau 60).

Tableau 60: Production laitière moyenne des chèvres métisses issues de l'IA (kg/j)

Races	Mois 1	Mois 2	Mois 3	Mois 4
Métisses Alpines (n= 5)	1,81 ± 0,76	1,66 ± 0,73	1,36 ± 0,51	1,098 ± 0,5
Métisses Saanen (n= 14)	1,94 ± 0,8	1,92 ±0,91	1,64 ± 0,82	1,32 ± 0,73

•

- **Variations de la production laitière des chèvres issues de l'insémination artificielle.**

La production laitière des métisses F1 est largement supérieure à celle des F2 filles de bouc métis avec les chèvres locales (tableau 61). La différence est significative entre les deux générations jusqu'à trois mois de lactation ($p < 0,05$).

Tableau 61: Production laitière comparée des chèvres métisses selon les générations (kg/j)

Races/générations	Mois 1	Mois 2	Mois 3	Mois 4	Mois 5	Mois 6
Du Sahel (kg) (n= 31)	1,24 $\pm 0,6^a$	0,97 $\pm 0,58^a$	0,94 $\pm 0,44^a$	0,46 $\pm 0,23^a$	0,29 ^a	-
F1 (kg)(n= 17)	2,14 \pm 0,82 ^b	2,12 \pm 0,9 ^b	1,81 \pm 0,8 ^b	1,39 \pm 0,7 ^b	0,96 \pm 0,34 ^b	0,79 \pm 0,31 ^a
F2 (kg) (n= 2)	1,6 \pm 0,43 ^c	1,29 \pm 0,1 ^c	1,18 \pm 0,39 ^a	1,03 \pm 0,18 ^b	0,76 $\pm 0,35^b$	0,53 \pm 0,07 ^a
Minimum (kg)	1,15	1,00	0,8	0,7	0,5	0,35
Maximum (kg)	3,17	3,47	3,01	2,82	1,6	1,3
Moyenne métisses (kg) (n= 19)	1,90 $\pm 0,81$	1,85 $\pm 0,9$	1,57 $\pm 0,75$	1,26 $\pm 0,7$	0,83 $\pm 0,33$	0,66 $\pm 0,30$

Légende : F1 métisses alpines et Saanen ; F2 : métisses filles des boucs métis F1 (alpin).

La production laitière des métisses F2 est supérieure à la production moyenne des chèvres sahéniennes locales, et se maintient au dessus de 0,5 kg par jour jusqu'à 180 jours. Cependant les effectifs ne permettent de tirer une conclusion statistique.

La production maximale des F1 est importante durant trois mois avant de décliner assez brutalement au 3ème mois.

Cette production représente plus du double de celle des chèvres du Sahel et plus de 4 fois celle des chèvres kirdimi dont la lactation dépasse rarement deux mois (tableau 62)

Tableau 62: Variation de la production laitière moyenne en 120 jours de lactation selon la race et la génération des chèvres métisses

	Production totale (kg)	Moyenne journalière (kg)
Sahel (n= 31)	108,3 ± 55,5	0,903 ± 0,46
Kirdimi (n=2)*	48,9 ± 7,	0,575 ±0,12
M Saanen (n =14)	204,6 ± 97,8	1,701 ± 0,815
M alpines (n= 5)	177,84 ± 75	1,482 ± 0,625
F1 (n=17)	223,8 ± 96,6	1,87 ± 0,805
F2 (n= 2)	153 ± 33	1,28 ± 0,28

Légende : * production sur 2 mois

La production laitière des femelles allaitant deux chevreaux représente près du double ($2,85 \pm 0,42$ kg/j) de celle des femelles ayant un seul chevreau ($1,57 \pm 0,63$ kg/j). Cette tendance se maintient pendant toute la durée de la lactation : $1,25 \pm 0,5$ et $2,45 \pm 0,61$ kg/j à trois mois, $1,07 \pm 0,31$ et $0,52 \pm 0,1$ kg à 6 mois.

La production au sevrage à 120 jours est de $300,9 \pm 72$ kg, soit $2,51 \pm 0,6$ kg/j pour les femelles à portée double, et significativement plus élevée ($p < 0,01$) que celle des chèvres allaitant un seul chevreau : $160,5 \pm 66$ kg, soit $1,34 \pm 0,55$ kg/j (figure 31).

La production totale en 180 jours est de $371,4 \pm 60$ kg pour les femelles à portée double, et de $196,8 \pm 66$ kg pour les chèvres allaitant un seul chevreau (figure 31).

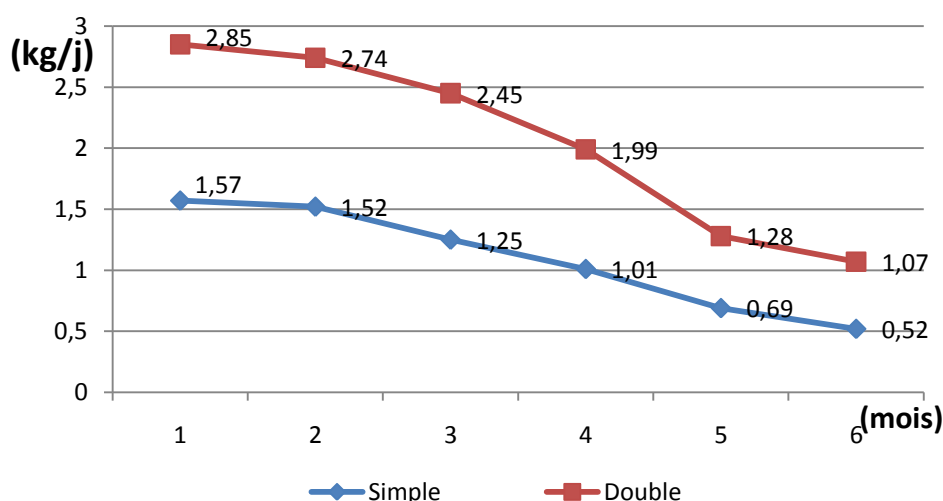


Figure 31: Evolution de la production laitière des chèvres issues de l'IA selon les portées simple et double

La différence est encore significativement différente ($p < 0,01$) et plus nette entre les deux rangs de mise bas : la deuxième lactation représente plus du double de la première (figure 32).

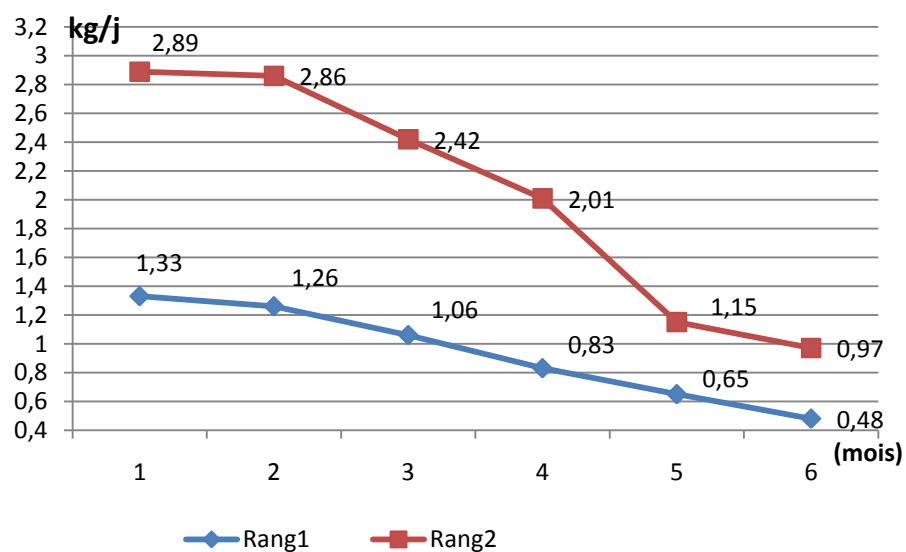


Figure 32: Evolution de la production laitière des chèvres issues de l'IA selon le rang de mise bas

Le niveau de complémentation influe positivement sur la production laitière (figure 33).

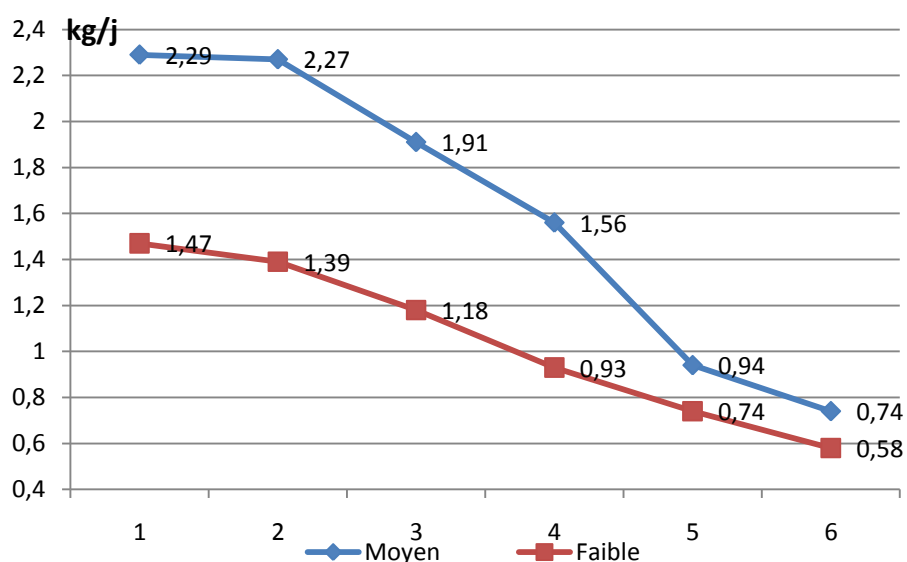


Figure 33: Evolution de la production laitière des chèvres issues de l'IA selon le niveau de complémentation alimentaire

La différence est significative entre les rangs de mise bas jusqu'au sevrage (120 jours).

2.2. Discussion

2.2.1. Pratiques et contraintes d'élevage caprin en zones sahélienne sèche (Abéché) et humide (N'Djaména)

La plupart des observations recueillies recoupent celles rapportées par d'autres auteurs au Tchad, ou dans les autres zones sahéliennes d'Afrique. L'élevage caprin seul ou en association avec d'autres animaux occupe la quasi-totalité des éleveurs dans les deux zones péri-urbaines d'Abéché et de N'Djaména (KOANDA S., 2005 ; BOURZAT D. et *al.*, 1993 ; FAUGERE O et *al.* ; KOUSSOU M.O. et *al.*, 2008). La sédentarisation croissante des éleveurs dans les zones péri-urbaines est également un phénomène observé autour de toutes les agglomérations africaines, probablement pour un accès plus facilement aux intrants, et l'écoulement des produits de leur élevage. C'est ce qui ressort des études menées au Tchad sur les producteurs laitiers de la zone péri-urbaine de N'Djaména, (KOUSSOU M.O., et *al.*, 2003, AHAMAT ABOULMALI, 2005 ; KOUSSOU M.O., 2008).

Les effectifs moyens pour l'ensemble des petits ruminants comme pour les caprins sont plus faibles à Abéché (zone sèche) par rapport à N'Djaména (zone humide), et correspondent à la moyenne rapportée par Mc DERMOTT JJ et *al.* (2010) en l'Afrique, TAMBOURA et *al.* (2006) au Sahel Burkinabé. Par contre, la taille plus grande des troupeaux autour de N'Djaména, (AHAMAT ABOULMALI, 2005 ; KOUSSOU M.O., 2008), obéit à la nécessité de rentabilisation des exploitations dans les zones à forte démographie humaine (KOUSSOU M.O., 2008). Le faible ratio chèvres/bouc et les réformes précoces des reproducteurs à un âge (5 ans) auquel la valeur marchande de l'animal est élevée traduisent cet intérêt économique des animaux, afin de subvenir aux besoins pressants des ménages (LHOSTE P., et *al.*, 19 ; Mc DERMOTTJJ et *al.*, 2010, CHUKUKWA O.K., et *al.*, 2010). Cependant, cette pratique ne semble pas favoriser une bonne pression de sélection.

L'âge de mise en reproduction des caprins mâles comme des femelles, de 10 mois, correspond aux nombreuses données sur l'âge à la première mise bas rapportées au Tchad (DUMAS R., 1980 ; BERTAUDIERE L., 1978; CHARRAY J. et *al.*, 1980), et dans les autres pays sahéliens (TILLARD E. et *al.*, 1997, CLEMENT V., 1999, FAUGERE O, et *al.*, 1990; BOURZAT D. et WILSON R.T., 1989, NABA, 2001 ; MARICHATOU L., 2002 ; LAPO R. et *al.*, 2005). Il en est de même pour le renouvellement et les critères de choix des reproducteurs par les éleveurs qui recoupent les études menées au Tchad par MOPATE Y.L. et IMADINE (2004) au

Chari-Baguirmi (ex-région comprenant N'Djaména), et au Sénégal (MOULIN Ch. 1993; FAUGERE O., FAUGERE B., 1990).

Les principales causes de réforme des reproducteurs sont semblables à celles relevées par d'autres auteurs en Afrique (OKOLI, 2001, 2003 et OPARA et *al.* 2006 cités par CHUKWUKA O.K., et *al.*, 2010 ; MAHO et MOPATE, 2002). Une grande partie des avortements ont des étiologies encore inconnues comme dans la plupart des pays sahéliens, et nécessitent des investigations supplémentaires (WILSON R.T. et TRAORE A., 1988, ALLY A.M., 1990, CHUKUWA O.K., et *al.*, 2010).

La reproduction contrôlée est rare (1%), mais l'intérêt de la plupart des éleveurs à employer les méthodes modernes de reproduction comme le regroupement médical des chaleurs et son association à l'insémination artificielle, témoigne de leur volonté à adhérer aux innovations technologiques (MAIMOUNA S.D. et *al.*, 2006).

Le souhait des éleveurs de voir améliorer la production laitière (68 à 75%), et une production mixte lait/viande (25 à 30%), constituent des indications pour la mise en œuvre d'une politique moderne d'amélioration génétique des productions des chèvres sahéliennes au Tchad.

Les contraintes majeures à la reproduction chez les mâles, sont l'insuffisance alimentaire (45,45%), et la qualité des fourrages (76%), comme l'a souligné KOANDA S. au Sahel Burkinabé (2005)., suivies des facteurs pathologiques de la reproduction. Chez les chèvres, en plus des contraintes alimentaires, les problèmes d'infertilité, d'avortements et de mammites doivent préoccuper la recherche.

2.2.2. Adaptation de l'insémination artificielle à la chèvre du Sahel en milieu contrôlé

Les résultats globaux de synchronisation, sont proches de ceux rapportés au Rwanda et en France (98,1%) par LEBŒUF et *al.*, (1994, 1998, 2008). On note que la réduction de la dose de FGA à 30, voire 20 mg par éponge vaginale, ainsi que l'utilisation à doses réduites ou non de la PMSG n'ont pas eu d'effet négatif sur le taux de synchronisation des chaleurs (CHEMINEAU P. et *al.*, 1999). Il en est de même pour la période d'essai, l'âge, et l'état corporel des chèvres.

Le faible poids des chèvres sahéliennes comparativement aux chèvres européennes qui pèsent le double ou parfois le triple (WIKIPEDIA, 2006) pourrait expliquer l'efficacité de doses réduites d'hormones. En conséquence, lorsque les besoins alimentaires sont couverts, l'on peut regrouper à un coût plus réduit, les chaleurs des chèvres sahéliennes

à n'importe quel moment de l'année (Comité Technique, Groupe de Repro caprine, 2003, ZAHRADEEN et *al.*, 2008, Mc DERMOTT J.J., et *al.*, 2010).

La durée plus courte des chaleurs (25 ± 2 heures) comparée à celle des chèvres en zones tempérées (30-32 heures) est un phénomène observé antérieurement chez les vaches des zones tropicales africaines (DEGALDILLO J.A. et *al.*, 1997 ; DIOP PEH, 1993 ; LOCHON V., 2006), mais aussi signalée sur certaines races de chèvres Angora par ZARROUKH A. et *al.*, (2001). Les chèvres dont les chaleurs durent moins de 28 heures correspondraient à celles qui pourraient être inséminées un peu plus tôt ou à 43 ± 2 heures préconisées dans les protocoles classiques (CHEMINEAU P. et *al.*, 1999, UNCEIA et CAPRI-IA. , 2000 ; ZARROUKH A. et *al.*, 2001, LE BŒUF et *al.* , 2008).

Une part assez importante de chèvres (de 1/5 à 1/3) ont des chaleurs qui durent plus de 28 heures, et ce sont surtout les animaux ayant reçu 30 mg de FGA qui ont des chaleurs les plus longues. Ce constat a déjà été fait par d'autres auteurs (DEGALDILLO J.A., et *al.*, YENIKOYE A. et *al.*, 1981, ZARROUKH A. et *al.*, 2001) dont LE BŒUF et *al.*, (1998 et 2008) qui ont souligné qu'environ 19% des chèvres en France ont des ovulations qui interviennent 48 à 72 heures après la fin du traitement progestatif.

Les signes des chaleurs ont été nets sur tous les animaux en station (FABRE-NYS, 2000), contrairement aux observations faites sur les chèvres rousses de Maradi par LAPO R. et *al.*, (2005).

Un décalage important a été observé entre les taux de non retour en chaleurs et les constats de gestation, d'une part, et entre ces constats de gestation et les mises bas de l'autre. Les résultats du dosage de la progestérone plasmatique à J21 après IA indiquent qu'une partie non négligeable des animaux inséminés et vus en chaleurs n'ont pas été fécondés. Une mauvaise insémination (technique, et moment), un état corporel médiocre (absence d'ovulation), une altération de la qualité de la semence (chaleur) peuvent être les causes probables de baisse de fécondation (AKUSO M.O., 1994, THERIEZ M. et *al.*, 1994, DEGALDILLO J.A. et *al.*, 1997, BOCQUIER F. et *al.*, 1998, CHEMINEAU P ; et *al.*, 1999, LRVZ, 1999, NARDONE A. et *al.*, 2006, ZAHRADEEN, 2008). Des mortalités embryonnaires et des avortements précoces non identifiés peuvent également abaisser les taux de fertilité (THERIEZ et *al.*, 1994, GNANDA I.B. et *al.*, 2005, LAPO R. et *al.*, 2005). Ces dernières constatation semblent expliquer en partie, la baisse du nombre de sujets présumés gestants par dosage de la progestérone plasmatique, et ceux dont le constat de gestation est

confirmé. En effet, en plus de la modification de la structure des hormones (progestérone, LH, et FSH) en période chaude (RONCHI et *al.* 2001, cités par NARDONE A. et *al.*, 2006), il y a une altération du développement embryonnaire et l'augmentation de la mortalité embryonnaire (WOLFENSON et *al.*, 2000, cités par NARDONE A. et *al.*, 2006). Une baisse de 20% des taux de conception a été rapportée par LUCY M.C. (2002) citée par NARDONE A. et *al.*, 2006. Par ailleurs l'effet feed-back négatif et prolongé des doses élevées de FGA sur le système hypothalamo-hypophysaire devrait être exploré afin de détecter les risques éventuels de régression profonde du système qui serait responsable de l'absence d'ovulation, alors que les signes d'œstrus (suite à une production importante d'œstrogènes) sont visibles (CHEMINEAU P. et *al.*, 1999 ; ZARROUKH A. et *al.*, 2001).

Les résultats obtenus sont certes inférieurs à ceux du Rwanda rapportés par LE BŒUF et *al.* en 1994 (54,5 à 66,9%), KHALIFA T.A et EL SAIDY B.E. en 2006 en Egypte (53,85), mais du même ordre que ceux obtenus par GACITUA et AVAV (2005) en Israël avec de la semence congelée dans des paillettes de 8 ml (33,37 et 38,9%), et au Maroc durant les deux premières années d'introduction de l'IA caprine dans le pays (25 et 40%). Ils sont supérieurs à ceux obtenus au Sénégal (14,29%) par MBÏNDINGATOLOUM F.M. (2003).

Les facteurs de variation des taux de réussite à l'insémination artificielle chez la chèvre sahélienne (âge des chèvres, race de bouc, niveau d'alimentation et note d'état corporel notamment) sont les mêmes que ceux rapportés antérieurement par les auteurs (AKUSO M.O., 1994, SMITH B.O., 1994, ALEXANDRE G. et *al.*, 1997, ZARROUKH A. et *al.*, 2001, GADOUR et *al.* 2008 ; ZAHRADEEN, 2008 ; LAPO R. 2005 ; GACITUA H. et AVAV A., 2005 ; CHUKUKWA O.K., et *al.* 2010)

La prolificité en station (1,91) est supérieure à celles rapportées par LAPO R. (2005) sur la chèvre rousse de Maradi (1,46), la chèvre touareg du Niger (1,26), DUMAS R. et RAYMOND H., (1974), les chèvres sahéliennes du Tchad en milieu éleveur (1,44 à 1,46), la chèvre bariolée du Niger (1,47) et la chèvre naine d'Afrique de l'Ouest (1,75). La baisse de prolificité après 4 ans pourrait avoir motivé les éleveurs à réformer leurs chèvres à cinq ans.

Les résultats de nos travaux montrent paradoxalement que le taux de prolificité ne dépend pas des doses de PMSG, alors qu'ailleurs et au Rwanda, LE BŒUF et *al.* (1994) ont rapporté que la prolificité augmente avec les doses de PMSG sur les chèvres locales. Des investigations plus poussées sur l'utilisation des hormones dans le contexte sahélien de fortes variations de températures sont indispensables (NARDONE et *al.*, 2006).

Le taux d'avortement est similaire à ceux rapportés par ZAHRADEEN et *al.* (2008) sur les chèvres sahéliennes, naines et rousses de Maradi au nord-est du Nigeria, ainsi que GNANDA I.B. et *al.* (2005) au Burkina Faso sur des chèvres sahéliennes sans complémentation alimentaire (26,7%).

La durée moyenne de gestation observée en station est plus courte que celle rapportée par la plupart des auteurs sur les différentes chèvres en Afrique et ailleurs (DUMAS R., 1980 ; CHARRAY, J. et *al.*, 1980 TILLARD E. et *al.*, BOURZAT D, et WILSON RT, 1989, MARICHATOU L., 2002 ; ALEXANDRE G. et *al.*, 1997). Elle est négativement corrélée avec la portée ($r = -0,98$).

Le taux de mortinatalité pour les mises bas de saison des pluies est nulle alors qu'il est très élevé en fin de saison sèche (25,93%), et concerne surtout les chevreaux de portée triple et quadruple avec parfois mort de la mère. Ces résultats recoupent les données dans plusieurs pays africains : 32% sur des chevreaux nubiens au Soudan (WILSON R.T., 1989), 56,1% dans la zone humide du Nigeria, 16,6% en une semaine au Mozambique (1985), 28,57% sur des chevreaux métis Alpins français X chèvres naines au Nigeria. CHARRAY J. et *al.*, (1980) ont rapporté au Tchad un taux de 15% sur les chèvres sahéliennes en milieu villageois. Au Sénégal, ALLY M.A. (1990) a rapporté un taux de mortalité des chevreaux dans le Djolof plus faible, de 9,69%. Cette mortalité plus élevée des triplets et quadruplets oriente davantage vers l'abandon de protocole qui les produirait potentiellement au profit de ceux qui donnent des naissances doubles et simples.

Le sex ratio nettement en faveur des mâles, ne milite pas en faveur d'une bonne planification de la production laitière de chèvres (KAMNGA A.R.W. et *al.*, 2008).

Pour la majorité des chèvres, l'évolution de la sécrétion cyclique de LH est la même que celle rapportée par Le BŒUF et *al.*, (1998 et 2008) et CHEMINEAU P. et *al.*, (1999). D'autres chèvres présentent un pic plus tardif, décalé vers la 40ème heure après le retrait des éponges vaginales et qui ne dépend pas de l'âge, ni de la durée des chaleurs. La durée du pic de LH et les concentrations plasmatiques observées sur les chèvres sahéliennes sont nettement inférieures à celles rapportées par ZARROUKH A. et *al.* (2001) sur les chèvres des pays tempérées (8 à 10 heures de durée et une concentration supérieure à 50 ng/ml). Ces résultats expliquent en partie, les faibles taux de gestation avec une seule insémination à 43 ± 2 heures. A défaut de n'inséminer que les femelles vues en chaleurs 28 à 30 heures après la fin du traitement de synchronisation, une deuxième insémination quelques heures après la première s'avère nécessaire, mais les moments doivent encore faire l'objet d'investigations plus poussées.

L'évolution de la concentration la progestérone plasmatique indique une reprise de l'activité ovarienne pour certaines chèvres dès la troisième semaine post-partum, tandis que pour la majorité d'entre elles, la reprise de l'activité ovarienne se situe autour de 30-jours après la mise bas. Elles recourent les observations au Tchad où des chaleurs ont été observées sur des chèvres dès 14 jours post-partum (DUMAS R., 1980, BERTAUDIERE L., 1978, CHARRAY J. et *al.*, 1980), et au Sénégal sur les chèvres sahéliennes (TILLARD et *al.*, 1997 ; FAUGERE O. et *al.*,).

2.2.3. Insémination artificielle chez les chèvres sahéliennes en milieu éleveur

Le taux de synchronisation des chaleurs confirme ceux déjà obtenus en station, et ailleurs en Europe (LE BŒUF et *al.*, 1998 et 2008, CHEMINEAU P. et *al.*, 1999), de même que les caractéristiques des chaleurs.

Les difficultés liées aux déplacements des troupeaux à la recherche de pâturages (Abéché et Biltine) ou pour éloigner les animaux de la boue et des insectes piqueurs pendant l'hivernage (zone péri-urbaine de N'Djaména), n'ont pas permis le suivi de l'ensemble des animaux de l'expérimentation après les inséminations. A ces difficultés ce sont ajoutées les réticences des éleveurs aux prélèvements sanguins, les difficultés de conservation et d'analyses des échantillons, ainsi que la destruction des boucles d'identification des animaux par les éleveurs (Abéché).

Les taux de réussite assez bas à l'insémination artificielle sont comparables à ceux obtenus en station, mais largement inférieurs à ceux obtenus dans les autres pays (LE BŒUF et *al.*, 1994, 1998 et 2008). L'évolution des taux est progressive, et de meilleurs résultats sont obtenus en 2010 proches de ceux obtenus en Europe, lorsque les animaux bénéficient d'une complémentation alimentaire appropriée (KOUSSOU et BOURZAT, 1993, MARICHATOU L. et *al.*, 2002, DUMAS R., 1980, GNANDA I.B. et *al.*, 2005, GADOUR et *al.*, 2008), avec une réduction sensible du nombre d'avortements (AKUSO et SMITH, 1994, GNANDA I.B. et *al.*, 2005, GADOUR, 2008, Mc Dermott, et CHUKUKWA O.K. et *al.*, 2010).

Les inséminations en périodes chaudes sont les plus efficaces et cela confirme la capacité des chèvres sahéliennes, à l'instar des autres chèvres des zones tropicales à se reproduire toute l'année, ainsi que leur résistance à la chaleur (LE GAL O et PLANCHENAULT D, 1993, DEGALDILLO J.A. et *al.*, 1997, TILLARD E. et *al.*, 1997, CHARRAY J. et *al.*, 1980, CHUKUKWA O.K. et *al.*, 2010, GADOUR et *al.*, 2010). Cependant, le taux élevé d'avortement pour les naissances de fin de saison

sèche chaude (mai-juin) nécessite des mesures appropriées pendant les fortes chaleurs pour les femelles gestantes (NARDONE et *al.*, 2006, CHUKUKWA O.K. et *al.*, 2010). Les bons résultats de cette période malgré la chaleur excessive, ainsi que celles des périodes sèches froides indiquent une probable influence de la photopériode sur l'activité de reproduction (CHEMINEAU P. et *al.*, 2006, 2008 et 2010, DUARTE G et *al.*, 2010). En effet les résultats sont meilleurs pendant les périodes de photopériode croissante, favorable à une bonne activité de reproduction dans les pays tempérés.

En milieu éleveur, la durée moyenne de gestation est plus proche de celle des données de terrain en reproduction naturelle chez la chèvre sahélienne (CHARRAY J. et *al.*, 1980, DUMAS R., 1980, TILLARD E. et *al.*, 1997, ZARROUKH A. et *al.*, 2001), CHUKUKWA O.K. et *al.*, 2010).

Au regard des résultats, et compte tenu du faible poids des chèvres sahéliennes, l'on peut réduire les doses de FGA et n'utiliser la PMSG que lorsque le postpartum est court afin de regrouper les chaleurs. Quant au moment de l'insémination artificielle, en attendant des investigations plus poussées sur la détermination du pic pré-ovulatoire de LH, il serait préférable de n'inséminer que les chèvres vues en chaleurs vers 30 heures après le retrait des éponges vaginales.

Un bon environnement et une complémentation appropriée permettront d'augmenter les taux de fertilité, de limiter les avortements et donc de réduire sensiblement les coûts actuels des opérations qui dépassent le prix moyen d'une chèvre.

2.2.4. Performances de croissance et de production laitière

- Croissance de chevreaux métis

Le poids moyen des chevreaux F1 à la naissance est supérieur à celui des chevreaux locaux (DUMAS R., 1977, CHARRAY J. et *al.*, 1980, ZIEBE R., 1996 ; FAUGERE O. et *al.*, 1990a, BOURZAT D. et WILSON R.T, 1989, LE GAL O ; et PLANCHENAULT D., 1993), et à celui obtenu par insémination artificielle sur les chèvres sahéliennes au Sénégal (MBAÏNDINGATOLOUM, 2003). Il est inférieur à ceux des chevreaux alpins et Saanen (LE GAL O ; et PLANCHENAULT D., 1993, LE BŒUF et *al.*, 1998).

Comme pour les produits locaux, le poids à la naissance dépend la portée, le sexe, la race de mère et de père, l'année et la saison de naissance ainsi que le rang de mise bas. Ainsi, les chevreaux nés de portées simples sont significativement plus lourds que ceux nés des portées doubles triples ou quadruples ; les mâles naissent plus lourds que

les femelles et l'année et la saison de naissance influent significativement sur le poids à la naissance, en relation avec le disponible et la qualité de l'alimentation (DUMAS R., 1977, CHARRAY J. et *al.*, 1980, ZIEBE R., 1996 ; FAUGERE O. et *al.*, 1990a, BOURZAT D. et WILSON R.T, 1989, GNANDA I.B. et *al.*, 2005 ; ZAHRADEEN et *al.*, 2008), mais aussi de l'ambiance thermique en fin de gestation, moment où la croissance du fœtus doit être rapide (NARDONE et *al.*, 2006).

La croissance chevreaux F1 ne diffère pas significativement selon les sexes avant sevrage (ZAHRADEEN et *al.*, 2008). Les métis atteignent au sevrage est proche de celui des chevreaux sahéliens tchadiens d'un an (CHARRAY, 1980, KOUSSOU, 1993, ZAHRADEEN et *al.*, 2008).

Les gains moyens quotidiens au sevrage sont supérieurs de 50% à ceux enregistrés sur les chevreaux sahéliens locaux (DUMAS R. 1980, CHARRAY J., 1980, KOUSSOU M.O., 1993) et au BF (BOURZAT D et WILSON RT, 1989) , au Sénégal (FAUGERE O, FAUGERE B, 1990), sur les chevreaux au Niger (MARICHATOU L. et *al.*, 2002) et les chevreaux sahéliens au Nigeria (ZAHRADEEN et *al.*, 2008). Ils sont inférieurs à ceux des chevreaux métis au Rwanda (LE BŒUF et *al.*, 1994), Alpins et Saanen LE GAL O. PLANCHENAULT, 1993).

Les chevreaux nés en saison des pluies ont une croissance plus faible que ceux nés en saison sèche chaude (mars-mai) et en saison sèche froide (novembre-février). En effet, malgré l'abondance fourragère, les intempéries (forte humidité et pullulation des insectes) influent négativement sur l'ingestion alimentaire des mères et donc sur la production laitière, principale source d'alimentation des chevreaux durant cette première phase de leur vie (NARDONE et *al.*, 2006, ZAHRADEEN, 2008, CHUKUKWA O.K., et *al.*, 2010).

La mortalité des chevrettes est plus élevée que celle des chevreaux mâles, même si la différence n'est pas significative et touche particulièrement les naissances triples et surtout quadruples. Ce constat a été rapporté au Nigeria sur les chèvres locales par ZAHRADEEN, et *al.* (2008), ainsi que par CHUKUKWA O. K., et *al.* (2010) dans le même pays. La période de plus forte mortalité des jeunes est le début de saison des pluies (fin juin à juillet), suivie de la saison sèche chaude. Ces périodes correspondent aux périodes de déficit alimentaire important et chronique et à une ambiance chaude (NARDONE et *al.*, 2006, ZAHRADEEN, et *al.* 2008, CHUKUKWA O.K.,et *al.*, 2010).

Les performances de croissance des chevreaux F2 issus de la monte naturelle des chèvres locales par les boucs métis F1 sont intermédiaires entre les produits locaux et les F1 et proches des métis F1 alpins.

La croissance élevée des métis ainsi que leur résistance au milieu sahélien difficile pourraient être expliquées par l'effet d'hétérosis (croissance plus forte que la moyenne des deux parents) et l'effet maternel (adaptation au milieu).

- Production laitière comparée des chèvres sahéliennes et métisses

La production laitière des chèvres métisses F1 est significativement supérieure à celle des filles de métis, et celle-ci est également significativement supérieure à la production moyenne des chèvres sahéliennes locales. Cette production représente plus du double de celle des chèvres du Sahel et plus de 4 fois celle des chèvres kirdimi. Cela pourrait être dû à l'effet d'hétérosis reconnu sur les métis. La production laitière des chèvres sahéliennes locales se situe dans l'intervalle de production rapporté au Tchad, et au Maroc par BERTAUDIERE L., 1978 ; CHARRAY et *al.*, 1980 ; DUMAS R., 1980.

Les productions des F1 comme celles des F2 sont supérieures à celles rapportées par ALEXANDRE G et *al.* ; (1997) sur les chèvres créoles (0,55 à 1250g/j), ainsi que celle des chèvres locales tunisiennes mêmes complémentées (0,63 à 0,85l/j, ROUISSI H. et *al.*, 2006), mais inférieures à celle de la chèvre nubienne tunisienne : 133,5 kg par lactation (GADOUR A. et *al.*, 2008).

Les facteurs de variations sont ceux rapportés par d'autres auteurs (CHARRAY J. et *al.*, 1980 ; ALEXANDRE G. et *al.*, 1997, NARDONE et *al.*, 2006, GADOUR A. et *al.*, 2008). Même si dans notre étude les différences de production laitière ne sont pas significatives chez la chèvre sahélienne, la production laitière des femelles allaitant deux chevreaux représente près du double de celle des femelles ayant un seul chevreau. Elle est supérieure à celle obtenue par croisement des chèvres nubiennes locales tunisiennes avec la race Alpine (226,2 kg en deuxième génération, GADOUR A., et *al.*, 2008). Une complémentation alimentaire rationnelle augmente sensiblement la production laitière tandis que la deuxième lactation représente plus du double de la première (VAN QUACKEBEKE et *al.*, 1996, ROUISSI H., et *al.*, 2006, NGANDA I.B., et *al.*, 2006).

CONCLUSION – PERSPECTIVES

L'importance de l'élevage caprin au Tchad nous a conduit à mener cette étude qui a pour but de mieux connaître la fonction de reproduction de cette race, et d'adapter la technique de l'insémination artificielle en vue maîtriser sa reproduction et contribuer à l'accélération de l'amélioration de sa productivité. Les résultats indiquent que.

L'élevage caprin seul ou en association avec d'autres animaux occupe la quasi-totalité des éleveurs sédentaires (93,5%) dans les zones péri-urbaines d'Abéché et de N'Djaména. Le système d'élevage est presque exclusivement de type traditionnel (96,30%), exploitant des caprins de race sahélienne. La reproduction se fait par monte naturelle, avec des géniteurs choisis en général au sein du troupeau (84,69%) selon des critères morphologiques. Cet élevage fait face à de nombreuses contraintes surtout d'ordre alimentaire, et pathologique (de reproduction). La réduction de ces contraintes permettra la mise en œuvre d'un programme cohérent d'amélioration du potentiel génétique accéléré par l'application des biotechnologies de la reproduction.

Les résultats de la synchronisation des chaleurs (94,34 à 100%), sont proches de ceux obtenus ailleurs, même lorsque de doses réduites d'hormones sont employées, en raison du faible poids des chèvres sahéliennes comparativement aux chèvres européennes. Les chaleurs induites sont matinales et visibles. Les taux de fertilité et de fécondité apparentes sont moyennes (45,45 à 87,5%, et 27,27 à 58,33%) et ne varient pas significativement avec les doses d'hormones. De meilleurs résultats sont obtenus sur des femelles ayant un bon état corporel (73,68%). Une complémentation alimentaire satisfaisante permet en outre de réduire considérablement les avortements et les mortinatalités qui sont nombreux en fin de saison sèche chaude (26,09 et 25,93% chez les éleveurs). La faiblesse des résultats ainsi que la non corrélation au taux de la prolificité avec les doses de PMSG posent le problème de l'efficacité réelle des hormones sous des températures élevées au Sahel.

Le poids moyen des chevreaux F1 à la naissance ($2,80 \pm 0,70$ kg), est intermédiaire entre celui des races paternelles (3,9 à 4,5 kg), et la chèvre sahélienne (1,7 à 2,7kg). Leur croissance est satisfaisante ($113,14 \pm 49,6$ g/j de 0 à 30 jours, $95,97 \pm 42,9$ g/j de 0 à 60 jours et $81,71 \pm 28,6$ g/j de 0 à 120 jours), et augmente significativement avec la complémentation alimentaire.

La production laitière des chèvres métisses F1 est intéressante ($1,87 \pm 0,8$ kg/j) tout comme celle des filles de boucs métis ($1,28 \pm 0,28$ kg/j). Ces productions sont

nettement supérieures à celle des chèvres sahéliennes ($0,903 \pm 0,46$ kg/j pendant les mêmes essais), et augmentent avec le niveau alimentaire et le rang de mise bas.

Les résultats de notre étude montrent que la technique de l'insémination artificielle est applicable à la chèvre sahélienne en milieu éleveur. Un certain nombre d'actions nécessitent d'être menées afin de contribuer plus efficacement à l'amélioration de la productivité de cette race.

Il s'agit notamment de:

- l'identification des principales causes d'infertilité et d'avortements ;
- l'évaluation de la production laitière de la chèvre sahélienne dans les meilleures conditions d'alimentation et d'environnement ;
- la détermination de la valeur génétique additive des chèvres sahéliennes afin de proposer un programme de sélection dans la race ;
- mieux étudier l'effet des températures élevées sur les aspects hormonaux de la reproduction et de l'utilisation de ces hormones dans la maîtrise des cycles sexuels de la chèvre sahélienne ;
- mieux cerner les effets de l'alimentation et de la photopériode sur les performances de reproduction de la chèvre sahélienne.

BIBLIOGRAPHIE

AHAMAT ABOULMALI A., 2005. Typologie des élevages laitiers péri-urbains de N'Djaména. Thèse Med. Vét. Dakar, 145 p.

AIT B.A.A., 1970. L'élevage caprin au Maroc. Thèse Méd ; vét. Toulouse, 60 p.

AKUSU M.O., 1994. The effect of plane nutritional on vital reproduction statistics of West African Dwarf (WAD) goats (27-34). *In: Animal Reproduction.* . Stockholm: International Foundation for Science, 384 p.

ALEXANDRE G., AUMONT G., FLEURY J., MAINAUD J.C., KANDASSAMY T., (1997. Performances zootechniques de la chèvre Créole allaitante de Guadeloupe. *INRA Prod. Anim.*, 10 (1) : 7-20.

ALLY M.A., 1990. Caractéristiques de reproduction des ovins et caprins élevés en milieu traditionnel de Dahra-Djolloff, Sénégal. Thèse Méd. Vét. Dakar, 88 p.

BA DIAO M., 1996. Production laitière au Sénégal : contraintes et perspectives (63-73). *In : Reproduction et production laitière.* AUPELF-UREF. Tunis : Service D., 316 p.

BA DIO M., GUEYE A., SECK M., 2001. Facteurs de variation de la production laitière des caprins en milieu peul. Disponible sur World wide web à l'adresse <http://www.fao.org/wairdocs/ilri/x5473b/x5473b0z.htm>. Consulté sur internet le 14-10-2009.

BAKER R.L., 1998. Résistance des petits ruminants en Afrique de Australe; Ressources génétiques FAO 24 : 13-30. URL : http://agtr.ilri.org/library/docs/agri24_98.pdf. Consulté le 14/12/2010.

BAZER F.W., SPENCER T.E., OTT T.L., 1997. Interferon tau: a novel pregnancy recognition signal. *A.J.R.I.*, 1997, **37**, 412-420

BOCQUIER F. ; LEBŒUF B. ; ROUEL J. et CHLLIARD Y., 1998. Effet de l'alimentation et des facteurs d'élevage sur les performances de reproduction de chevrettes Alpines. *INRA Prod.Anim.*, 11: 311-320.

BOUCHEL (D.), LAUVERGNE (J.J). 1996. Le peuplement de l'Afrique par la chèvre domestique. *Revue Elev. Méd. Vét. Pays trop.*, 49 (1) : 80-90.

BOURZAT D., 1985. La chèvre naine de l'Afrique occidentale: monographie. Doc. Groupe N° SRC 4. ILCA, Addis-Abeba, Ethiopie.

BOURZAT, D. 1980. Paramètres zootechniques des espèces ovines et caprines de type "Mossi" et de type "Peul". IEMVT. Maisons-Alfort, France.

BOURZAT D., SOUVENIR ZAFINDRAJAONA P., LAUVERGNE J. J. et ZEUEH V., 1993. Comparaison morpho biométrique des chèvres au Nord Cameroun et au Tchad. Revue Elev. Méd.vét. Pays trop., 46 (4) : 667-674.

BOURZAT (D.), WILSON R.T., 1989. Principaux aspects zootechniques de la production des petits ruminants dans les systèmes agro-pastoraux du Yatenga, (Burkina Faso). IEMVT-CIPEA ; 145 p.

CHAMCHADINE M.A. (1994). Comportement alimentaire et performances laitières des chèvres sahéliennes sur parcours naturel. Thèse Méd. Vét., Dakar, 84 p.

CHARRAY J., COULOMB J., HAUSSEMER J.B., PLANCHENAULT D., 1980. Les petits ruminants d'Afrique Centrale et de l'Ouest. Synthèse des connaissances actuelles. Maisons-Alfort : IEMVT, 295 p.

CHEMINEAU P. 1989. L'effet bouc : mode d'action et efficacité pour stimuler la reproduction des chèvres en anœstrus. INRA Prod. Anim., 2 (2) : 97-104.

CHEMINEAU P., DAVEAU A., COGNIE Y., AAUMONT G. and CHENEAU D., 2010. Seasonal ovulatory activity exists in tropical Creole female goats and Black Belly ewes subjected to a temperate photoperiod. Anim Reprod Sci., 120 (1-4) : 65-70.

CHEMINEAU P., GUILLAUME D., MIGAUD M., THIERY J.C., PELICIER-RUBIO M.T., MALPAUX B., 2008. Seasonality of reproduction in mammals: intimate regulatory mechanisms and practical implications. Anim. Domest. Reprod., 43 (2) : 40-7.

CHEMINEAU P. PELLICIER-RUBIO M.-T., LASSOUED N., KAHLDI G., MONIAUX D., 2006. Male-induced short oestrous and ovarian cycles in sheep and goats: a working hypothesis. Reprod. Nutr. Dev. 46 : 417-429.

CHEMINEAU P., BARIL G., LEBŒUF B., MANUEL M.C, ROY F., PELLIER-RUBIO M., MALPAUX B., COGNIE Y., 1999. Implication des progrès récents en physiologie de la reproduction pour la conduite de la reproduction dans l'espèce caprine. INRA Prod. Anim., 12 (2) : 135-146.

CHEMINEAU P., CONGNIE Y., HEYMAN Y., 1996. Maîtrise de la reproduction des mammifères d'élevage. INRA Prod. Anim. 9 (1) : 5-15.

CHEMINEAU P. et DEGALGILLO J.A., 1994. Neuroendocrinologie de la reproduction chez les caprins. INRA Prod. Anim. 7, (5) : 315-326.

CHEMINEAU P., DAVEAU A., MAURICE F., DEGALDILLO J.A., 1992. Seasonality of estrus and ovulation is not deeply modified by submitting Alpine goats to a tropical photoperiod. Small Rumin Res. 8 : 299-312.

CHEMINEAU P, MARTIN GB, SAUMANDE J, NONRMANT E., 1988. Seasonal and hormonal control of pulsatile LH secretion in the dairy goat (*Capra hircus*) J Reprod Fertil.83 : 91-98.

CHUKUKWA O.K., OPARA M.N., HERBERT U., OGBUEWU I.P. and EKENYEM B.U., 2010. Reproductive Potentials of West African Dwarf Sheep and Goat: A Review. Res. J. Vet. Sci., 3: 86-100. URL: <http://scialert.net/abstract/?doi=rjvs.2010.86.100> . Consulté le 18/12/2010.

CISSE M., AWAD M. et AKOKPE B., 1992. Comportement alimentaire et performances laitières des chèvres sahéennes exploitant des parcours naturels. LABORATOIRE National de l'Elevage et de Recherche Vétérinaire Dakar Hann, 7 p.

CLEMENT V., 1999. Estimation des paramètres génétiques des petits ruminants en milieu d'élevage traditionnel au Sénégal. Thèse. INA-PG, Paris, 282 p.

DE SANTIAGO-MIRAMONTES M.A., RIVAS-MUÑOZ R., MUÑOZ-GUTIÉRREZ M., MALPAUX B., SCARAMUZZI R.J., DEGALDILLO J.A., 2008. The ovulation rate in anoestrous female goats managed under grazing conditions and exposed to the male effect is increased by nutritional supplementation. Anim. Reprod. Sci., 105, 409–416.

DEGALDILLO J.A., MALPAUX B. et CHEMINEAU P., 1997. La reproduction des caprins dans les zones tropicales et subtropicales. INRA Prod. Anim. 10 : 33-41.

DEVENDRA C. and BURNS M., 1983. Goat Production in the tropics (2nd Edition) (Tech. Comm. No. 19. Commonwealth Bureau of Animal Breeding and Genetics). Commonwealth Agricultural Bureaux: Farnham Royal, U.

DIOP P.E.H., 1993. Biotechnologie et élevage africain (145-159). *In* : Maîtrise de la reproduction et amélioration génétique des ruminants. Apports des Technologies nouvelles. AUPELF-UREF. Dakar : NEAS, 290 p.

DIOP P.E.H., 1996. La production laitière en Afrique au sud du Sahara : problématique et stratégies (19-26). *In* : Reproduction et production laitière. AUPELF-UREF. Tunis : Service D., 316 p.

DORADO J., MUNOZ-SERRANO A., HIDALGO M., 2010. The effect of cryoconservation on goat semen characteristics. *Anim. Reprod. Sci.* 121(1-2) : 115-23.

DUARTE G., NAVA-HERNANDEZ M.P., MALPAUX B., DEGALDILLO J.A., 2010. Ovulatory activity of female goats adapted to the subtropics is responsive to photoperiod. *Anim Reprod Sci.* 120(1-4): 65-70. Consulté le 18/12/2010 à l'URL: [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed?term=»Malpaux»\[Author\]](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed?term=»Malpaux»[Author]).

DUARTE G., FLORES J.A., MALPAUX B., DEGALDILLO J.A., 2008. Reproductive seasonality in female goats adapted to a subtropical environment persists independently of food availability. *Domest. Anim. Endocrinol.*, 35(4):362-70. url : <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18790595>. Consulté le 18/12/2010.

DUMAS R. 1980. Contribution à l'étude des petits ruminants du Tchad. *Revue Elev. Med. Vet. Pays Trop.* 33(2): 215-233.

DUTEURTE G. ; KOUSSOU M O. et SOULEYMANE N., 2002. Les "bars laitiers" de N'Djaména : des petites entreprises qui valorisent le lait de brousse : communication au Xe Colloque Méga-Tchad du 20-22 novembre 2002, université Paris X Nanterre. 15p.

EL AICH A., 1996. La problématique de la production laitière: le cas du Maroc (9-18). *In* : Reproduction et production laitière. AUPELF-UREF. Tunis : Service D. 316 p.

EL AMIRI B. ; KAREN A.; COGNIE Y. ; SOUSA N.M. ; HORNICK J.L. ; SZENCI O. et BECKERS J.F., 2003. Diagnostic et suivi de gestation chez la brebis : réalités et perspectives. INRA Prod. Anim., 16 : 79-90.

EPSTEIN H., 1971 The origin of domestic animals of Africa. Africana Publishing Corporation, New York, USA. 719 p.

ETUK, E.B., I.C. OKOLI and A.B.I. UDEDIBIE, 2005. Priority issues in tropical animal health management. Anim. Prod. Res. Adv., 1: 83-91. URL: <http://ajol.info/index.php/apra/article/view/36297>. Consulté le 03/03/2011.

FABRE-NYS C., 2000. Le comportement sexuel des caprins : contrôle hormonal et facteurs sociaux. INRA Prod. Anim., 13 : 11-23.

FAFET (A.), LEBŒUF (B.), FRERET (S.), DRUART (X.), BODIN (L.), CAILLAT (H.), DAVID (I.), PALHIÈRE (I.), BOUE (P.), LAGRIFFOUL (G.). 2008. L'insémination dans les filières ovines et caprines. Renc. Rech Ruminants.15 : 355-348p.

FAUGERE O., DOCKES C. ; PERROT C. et FAUGERE B., 1990a. L'élevage des petits ruminants au Sénégal : pratiques de conduite et d'exploitation des animaux chez les éleveurs de la région de Kolda. Revue Elev. Méd. Vét. Pays Trop. 43 : 249-259.

FAUGERE O. ; DOCKES C. ; PERROT C. et FAUGERE B., 1990b. L'élevage des petits ruminants au Sénégal : pratiques de conduite et d'exploitation des animaux chez les éleveurs de la région de Louga. Revue Elev. Méd. Vét. pays Trop. 43 : 261-273.

GACITUA H. and AVAV A., 2005. Successful pregnancies with directional freezing of large volume of buck semen. Theriogenology, 63 (3) : 931-8.

GADOUR A., NAJARI S., OUNI M., 2008. Amélioration de la production laitière caprine par le croisement d'absorption dans une oasis du Sud tunisien. Revue Elev. Méd. vét. Pays trop., 2008, 61 (1) : 57-62.

GALLIEN A., 2009. Banque de schémas. Url : http://svt-ac-dijon.fr/schémassvt/article.php3?id_article=1970. Consulté le 16/02/2011.

GNANDA B.I., ZOUNDI S.J., NIANOGO J.A., MEYER C., ZONO O., 2005. Test d'un complément minéral et azoté sur les paramètres de reproduction de la chèvre du Sahel burkinabé. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 2005, 58 (4) : 257-265.

GNANDA B.I., ZOUNDI S.J., NIANOGO J.A., LE MASSON A., MEYER C., 2005. Performances laitières et pondérales de la chèvre du Sahel burkinabé en régime de complémentation basé sur l'utilisation des ressources alimentaires locales. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 2005, 58 (3) : 175-182.

GUEYE A., 1997. Moutons et chèvres du Sénégal. Caractérisation morpho-biométrique et typage sanguin. Thèse Méd. Vét., Dakar. 79 p.

HAUMESSER J. B., 1975b. Quelques aspects de la reproduction chez la chèvre rousse de Maradi - Comparaison avec d'autres races tropicales ou subtropicales. *Revue Elev. Med. Vet. Pays Trop.* 28(2): 225-234.

ISSA M.et YENIKOYE A., MARICHATOU H., BANOIN M., 2001. Spermogramme de béliers Peuls bicolores et Touaregs : influence du type génétique et de la saison. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 2001, 54 (3- 4) : 269-275.

JAINUDEEN M.R., WAHID H., HAFEZ E.S.E., 2000. Sheep and goats (172-181). *In: Reproduction in farm animals*, E.S.E. Hafez &B. Hafez.

KAMGA-WALADJO A.R., F.M. MBAÏNDINGATOLOUM, R.A. LAPO, O. THIAM, J. SULTAN et P.E.H. DIOP, 2006. Caractéristiques de reproduction des N'Dama utilisées en insémination artificielle bovine en République de Guinée. *RASPA*, 4 (1-2) : 69-72

KHALIFA T.A. EL SAIDY B.E., 2006. Pellet-freezing of Damascus goat semen in a chemically defined extender. *Anim Reprod Sci.* 93(3-4) : 303-15.

KARUA A.K., 1989. Some performance indicators of Malawi indigenous goats under village and ranch conditions. *In: WILSON R.T. and AZEB M. (eds). African small ruminant research and development. Proceedings of a Conference held at Bamenda, Cameroon.* pp. 23-28.

KOANDA (S.). 2005. Possibilités d'amélioration de la production laitière caprine dans le Nord du Burkina-Faso. Mémoire de DES. Gembloux, 92p.

KOUSSOU M.O., 2008. Dynamique des changements dans le secteur de l'Elevage au Tchad : cas de la filière laitière de N'Djaména ; Thèse Agro Paris Tech., 243 p.

KOUSSOU M.O., 2003. Les préférences et les modes d'utilisation des produits laitiers comme facteurs de compétitivité de la filière laitière locale : communication au séminaire "lait sain pour le Sahel" de février - mars 2003, Bamako.10p.

KOUSSOU M.O. et BECHIR M. A., 1998. Production laitière de la chèvre du Sahel Tchadien et croissance des jeunes ; Revue Scientifique du Tchad., 5 (2) : 37 - 40.

KOUSSOU (M.O.), BOURZAT (D.) - 1993 - Etude de la production laitière des chèvres du Sahel en milieu rural : quantités de lait traites et croissance des chevreaux. *In* : D. BOURZAT (Ed.). Actes du comité scientifique de du PRRPR, session du 15 au 20 février1993, Garoua, Cameroun, CIRAD-EMVT, IRZV, LRVZ, Université Moumouni : 43-50 ; Larose, Paris, 298 p.

LAPO R., HAMIDOU et ASSANE M., 2005. Caractéristiques de la reproduction chez la chèvre rousse de Maradi en élevage semi-extensif. RASPA 3 (1) : 2005.

LEBŒUF B., DEGALDILLO J.A., MANFREDI E., PIACERE A., CLEMENT V., MARTIN P., PELLICIER M., BOUE P., DE CREMOUX R., 2008. Review Management of goat reproduction and insemination for genetic improvement in France. *Reprod Domest Anim.* 43 (2) : 379-85.

LEBŒUF (B.), MANFREDI (E.), BOUE (P.), PIACERE (A.), BRICE (G.), BARIL (G.), BROQUA (C.), HUMBLLOT (P.), TERQUI (M.) - 1998 - L'insémination artificielle et l'amélioration génétique chez les chèvres laitières. *INRA Prod. Anim.* 11 : 171-181.

LEBŒUF B. ; NERCY C. et De RYTER T., 1994. L'insémination artificielle caprine au Rwanda. *Revue Elev. Méd. Vét. pays Trop.*, 47(2) : 240-243.

LOCHON V., 2006. Cas de stratégie de reproduction caprine en France. Institut de l'Elevage, Paris. 14 p

LOTFI A. ; MAZOUZ A. ; BATTAR M. ; EZZAHIRI A. et BOUHADDANE M., 1996. Utilisation des techniques nouvelles de reproduction dans le programme d'amélioration génétique du cheptel bovin laitier au Maroc 263-270). *In* : Reproduction et production laitière. AUPELF-UREF. Tunis : Service D. 316p.

MAHO A., MOPATE Y.L., 2002. Dominantes pathologiques des ruminants et des monogastriques domestiques dans la zone soudanienne du Tchad. *In* : Actes du colloque, du PRASAC, Garoua, Cameroun. 4p.

MAÏMOUNA S.D., MAHALMADANE A.D., MAMADOU S., 2006. Les systèmes de production animale au Sahel. Science et changements planétaire SECHERESSE ; 17 (1) : 83-97.

MARICHATOU H., MAMANE L., BANOIN M., BARIL G., 2002. Performances des caprins au Niger : étude comparative de la chèvre rousse de Maradi et de la chèvre à robe noire dans la zone de Maradi. *Revue Elev. Med. vét. Pays trop.*, 55 (1) : 79-84

MAUREL (M.C), BARIL (G.), LEBŒUF (B.), BERTIN (J.), CAPO (D.), DELETANG (F.), GUILLON (F.). 2006. Influence du mode d'injection de l'eCG/PMSG dans les traitements d'induction de l'ovulation chez la chèvre. *Renc. Rech. Ruminants.*, 13 : 293.

MBAINADINGATOLOUM F.M., GUELMBAYE N. A., BOLY H., DIOP P.E.H., 2010. Biotechnologies animales et sécurité alimentaire au Tchad. Atelier International d'information sur les Biotechnologies. N'Djaména, Tchad ; 13 - 15 Janvier 2010. 35 p.

MBAIDINGATOLOUM (F.M). 2003. Insémination artificielle des chèvres sahéliennes en milieu réel. Mémoire de DEA. EISMV, Dakar. 30p.

Mc DERMOTT JJ, STAAL S.J., FREEMAN H.A., HERRERO M., VAN DE STEEG J.A., 2010. Sustaining intensification of smallholder livestock systems in The tropics. In press. LIVSCI-01111. International Livestock Research Institute, P.O. Box 30709, Nairobi, 00100, Kenya. 15 p., doi:10.1016/j.livsci.2010.02.014. Consulté le 22/12/2010.

MIKE O., OTUMA AND OSAKWE I., 2008. Estimation of genetic parameters of growth traits in Nigeria Sahelian goats. *Journal of Anim. And Vet. Advances.* 7 (5) : 535-538.

MOPATE L.Y, IMADINE M., 2004. Réforme des reproducteurs caprins en zone périurbaine de N'djamena, Tchad. Disponible sur World wide web à l'adresse <http://www.Irrd.org/Irrd12/4/Mopa124.htm>. Consulté sur internet le 14-10-2009.

MOPATE L.Y. et ZEUEH V., 1999. Critères de choix et gestion des reproducteurs caprins en zone sahélienne du Tchad. LRVZ, N'Djaména. 7p.

MORAND-FEHR P., 1980. Particularités nutritionnelles des caprins. G.T.V., 07 Octobre, Tours, 17 p.

MOULIN C.H., 1993. Performances animales et pratiques d'élevage en Afrique sahélienne. Diversité du fonctionnement des troupeaux de petits ruminants dans la communauté rurale de Ndiagne, Sénégal. Thèse. INA-PG, Paris 259 p.

NABA A. M., 2001. Contribution à l'évaluation technique du projet d'appui à la sélection, la promotion et la diffusion de la chèvre rousse de Maradi, Niger. Thèse. Med. Vét., Dakar. 83 p.

NARDONE A., RONCHI B., LACERETA N. and BERNABUCI U., 2006. Climatic effects on productive traits in Livestock. Veterinary Research Communications, 30(1) : 75-81. DOI: 10.1007/s11259-006-0016-x C _ Springer 2006.

NAVES M., MENEDEZ BUXADERA A., ALEXANDRE G., MANDONNET N., 2001. Etude comparative sur la méthodologie d'estimation des poids à âges types avant sevrage appliquée aux caprins Créoles producteurs de viande. Revue Elev. Méd. Vét. pays Trop., 54 (1) : 81-87.

NAVES M., ALEXANDRE G., LEIMBACHER F., MANDONNET N., MENEDEZ BUXADERA A., 2001. Le point sur les programmes de gestion des ressources génétiques chez les espèces de ruminants dans la Caraïbe. INRA Prod. Anim. 54:181–192.

NJOYA (A.), CARDINALE (E.). 1999. Evaluation des facteurs limitant et des contraintes dans les systèmes d'élevage des petits ruminants en Afrique centrale et sahélienne. 39-60p. In : synthèse scientifique. Tome 1 du PRRPR, Décembre 1998.CIRAD-EMVT, CORAF/WECARD, IRAD, Université Aboumouni, Niamey Niger.

ORTRAVANT R., PELLETIER J., RAVAUULT J.P., THIMONIER J., VOLLAD P., 1985. Photoperiod: main proximal and distal factor of the circannual cycle of reproduction in farm mammals. Oxf. Reprod. Rev. Biol. 7 : 305-345.

PELLICIER-RUBIO M.-T., LEBŒUF B., BERNELAS D., FORGERIT Y., POUGNARD J. L., BONN'E J. L., SENTY E., BRETON S., BRUN F., CHEMINEAU P., 2008. High fertility using artificial insemination during deep anoestrus after induction and synchronisation of ovulatory activity by Thèsee “male effect” in lactating goats subjected to treatment wiThèsee artificial long days and progestagens. *Anim. Reprod. Sci.* 109, 172–188

RADE MBAIHINTA C., 1994. Contribution à l'étude de caractéristiques morphologiques et zootechniques des petits ruminants en Afrique tropicale : synthèse bibliographique. Thèse Méd.Vét. Dakar. 130p.

REGE, J.E.O., 1992. Indigenous African small ruminants: A case for characterization and improvement. Proceedings of The 2nd Biennial Conference of The African Small Ruminant Research Network AICC. Arusha, Tanzania, 7-11 December.

ROBINET A. H. 1967. La chèvre rousse de Maradi. Son exploitation et sa place dans l'économie de l'élevage de la République du Niger. *Rév. élev. méd. Vét. Pays tropicaux*, 20 (1): 129 - 186.

ROUISSI H., NAZIHA A., MAOUHACHI M., REKIK B., 2006. Effet de la complémentation azotée sur les performances zootechniques de la chèvre locale (Tunisie). *TROPICULTURA*, 2006, 24, 2, 111-114.

SCARAMUZZI R.J., MARTIN G.B., 2008. The importance of interactions among nutrition, seasonality and socio-sexual factors in the development of hormone : free methods for controlling fertility. *Reprod. Domest. Anim.* 43 (2) : 129-36.

SCARAMUZZI R. J., ADAMS N.R., BAIRD R. D. T., CAMPBELL B.K., DOWNING J. A., FINDLAY J.K., HENDERSON K.M., MARTIN G.B., Mc NATTY K. P., Mc NELLY A. S., and TSONICS C.G., 1993. A Model for Follicle Selection and the determination of ovulation rate in the Ewe. *Reprod. Fertil. Dev.*, 1993, 5, 459-78

SMITH O.B., 1994. Interactions between nutrition and reproduction in farm animals (17-21). *In: Animal Reproduction*. Stockholm: International Foundation for Science, 384 p.

SOUSA N.M., GONZALEZ F., KAREN A., EL AMIRI B., SULON J., BARIL G., GOGNIE Y., SZENCI O., BECKERS J.F., 2004. Diagnostic et suivi de gestation chez la chèvre et la brebis. *Renc. Rech. Ruminants.*, 11 : 377-380.

SULLIVAN B., 2002. Evaluation génétique et sélection juvénile chez la chèvre laitière. CRAAQ. 7^{ème} Colloque sur la chèvre. Canada. 11p. Disponible sur World wide web à l'adresse <http://www.Agrireseau.qc.ca/caprins/documents/sullivan-brian.pdf>.

TACHER G., LETENEUR L., 2000. Le secteur des productions animales en Afrique subsaharienne des indépendances à 2020 ; III. Perspectives de la demande et de l'offre pour 2020 et voies de réponse au nécessaire développement de l'élevage. *Revue Elev. Méd. Vét. Pays Trop.*, 53 (4) : 365-375.

TAINTURIER D. ; FIENI F. ; BRUYAS J-F. ; BATUT M., 1996. Les nouvelles biotechnologies au service de la reproduction des petits ruminants (217-234). *In* : Reproduction et production laitière. AUPELF-UREF. Tunis : Service D., 316p.

TAMBOURA H. et BERTE D., 2001. Système traditionnel d'élevage caprin sur le plateau central du Burkina Faso. INERA, Ouagadougou. URL : <http://www.fao.org/wairdocs/ILRI/x5473B/x5473bor.htm>. Consulté le 22/12/2010.

TESFAYE T., 2009. Characterization of goat production systems and on- farm evaluation of The growth performance of grazing goat supplanted with different protein sources in Metema Woreda, Amhara Region, Ethiopia. M.Sc. Thesis ; Haramaya, Addis Abbaba, Ethiopia, 129 p.

TERQUI M, THIMONIER J., 1974. Nouvelle méthode radio-immunologique rapide pour l'estimation du niveau de progestérone plasmatique. Application pour le diagnostic précoce de gestation chez la brebis et la chèvre. *C. R. Acad. Sci. D. Sci. Vie.* 279 : 1109–1112.

THERIEZ M. ; PETIT M. et MARTIN-ROSSET W., 1994. Caractéristiques de la conduite des troupeaux allaitants en zones difficiles. *Annales de Zootechnie*, 43 (1) : 33-47.

THIMONIER J., MAULEON P., 1969. Variations saisonnières du comportement d'oestrus et des activités ovariennes et hypophysaires chez les ovins. *Biol Anim Biochim Biophys*, 9 : 233-250.

THOMAS L. et DU BEUF J.-P., 1996. Valorisation des produits laitiers caprins 23-30). In :. Etude FAO Production et santé animales 131-Rome.- 210 p.

TILLARD E. ; MOULIN C.H. ; FAUGÈRE O. et FAUGÈRE B., 1997. Le suivi individuel des petits ruminants au Sénégal : un mode d'étude des troupeaux en milieu villageois. INRA Prod. Anim., 10 : 67-78.

VAN QUACKEBEKE E., LEFRILEUX Y., POMMARET A., AUDIC C., 1996. Comparaison de deux systèmes d'alimentation des chèvres laitières. Renc. Rech. Ruminants., 3, 289-292.

VILMA J., CHEMINEAU P., POINDRON P., MALPAUX B., DEGALDILLO J.A., 2009. Male sexual behavior contributes to the maintenance of high LH pulsatility in anestrus female goats. Horm Behav., 56 (4) :444-9.

WILSON R.T., 1992. Petits ruminants: productions et ressources génétiques en Afrique tropicale. Etude FAO Production et santé animales 88, Rome, 193 p.

WILSON, R.T., 1989. Reproductive performance of African indigenous small ruminants under various management systems: A review. Anim. Reprod. Sci., 20: 265-286.

WILSON, R.T., 1988. Small ruminant production systems in tropical Africa. Small Ruminant Res., 1: 305-325.

WILSON, R.J. and A. TRAORE. 1988. Livestock production in central Mali: Reproductive performance and reproductive wastage in ruminants in the agropastoral system. Theriogenology. 29(4): 931-944.

WILSON, R.T. and D. LIGHT, 1986. Livestock production in central Mali: Economic character and productivity indices for traditionally managed goats and sheep. J. Anim. Sci., 62: 567-575.

WILSON, R.T. and J.W. DURKIN, 1983. Livestock production in central Mali: Weight at first conception and ages at first and second parturition in traditionally managed goats and sheep. J. Agric. Sci. UK., 100: 625-628.

YENIKOYE A., 1984. Annual variations in oestrous behaviour, ovulation rate and the possibility to ovulate in Niger ewes of the Peulh breed. *Reprod. Nutr. Dévelop.* 24(1):1119.

YENIKOYE A., 1983. Contrôle de la fonction sexuelle chez la brebis en zone sahélienne (135-140). In : *Animal Reproduction*. – Stockholm: International Foundation for Science. – 384 p

YENIKOYE A., PELLETIER J., ANDRE D. and MARIANA J.C., 1982. Anomalies in ovarian function of Peulh ewes. *Theriogenology*. 17(4):355-364.

YENIKOYE A., PELLETIER J., ANDRE D. and MARIANA J.C., 1981. Etude de quelques caractéristiques de reproduction chez la brebis Peuhl du Niger. *Reprod. Nutr. Dévelop.*, 21 (6a) : 937-951.

ZAHRADEEN D., BUTSWAT I.S.R., MBAP S.T., 2008. Evaluation of some factors influencing growth performance of local goats in Nigeria. *African Journal of Food, Agri. Nutri. and Develop.* Consulté le 27 décembre 2010. A l'URL : http://findarticles.com/p/articles/mi_7400/is_4_8/ai_n32061680/. Consulté le 27 décembre 2010.

ZARAZAGA L.A., GATICA M.C., CELIA I., GUZMANA J.L., MALPAUX B. ., 2009. Effect of melatonin implants on sexual activity in Mediterranean goat females without separation from males. *Theriogenology*, 72 (7) : 912-918.

ZARAZAGA L.A., GUZMAN J.L., DOMINGUEZ C., PEREZ M.C., PRIETO R., 2005. Effect of plane of nutrition on seasonality of reproduction in Spanish Payoya goats. *Anim. Reprod. Sci.* 87(3-4) : 253-67.

ZARROUKH A., SOULEM O., DRION P.V., BECKERS J.F., 2001. Caractéristiques de la reproduction de l'espèce caprine. *Ann. Méd. Vét.*, 2001, 145 : 98-105.

ZEUH V., LAUVERGNE J.J, BOURZAT D., MINVIELLE F., 1997. Cartographie des ressources génétiques caprines au Tchad du Sud-Ouest : Hauteur au garrot (HG), profondeur de Thorax (PT) et indice de gracilité sous-sternale (IGs). *Revue. Elev. Méd. Vét. Pays trop.*, 50 (3) : 250-260.

ZEUH V. et BOURZAT D., 1993. Caractérisation génétique des populations caprines au Tchad : résultats préliminaires des caractères phénotypiques et biométriques. In : D.

BOURZAT (Ed.). Actes du comité scientifique de du PRRPR, session du 15 au 20 février 1993, Garoua, Cameroun, CIRAD-EMVT, IRZV, LRVZ, Université Moumouni : 51-72.

ZIEBE R., 1996. Etude des systèmes d'élevage et de la productivité des petits ruminants en milieu traditionnel Peuhl dans la zone sylvo-pastorale (Linguère, Sénégal). Thèse. Méd. Vét. Dakar, 81 p.

DOCUMENTS CONSULTÉS

BERTAUDIERE L., 1979. Région de recherches d'Afrique Centrale. Rapport d'activité 1978. Institut d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux. Maisons-Alfort. France.

BERTAUDIERE L., 1978. La race caprine du Sahel de Massakory. Aspects de la reproduction et aptitudes laitières, Rapport annuel LRVZ de Farcha, IEMVT 219 p.

COMITE TECHNIQUE DU GROUPE REPRODUCTION CAPRINE, 2003. Fiche technique sur la reproduction caprine : traitement hormonal d'induction et de synchronisation de l'œstrus en vue d'une insémination artificielle. *INRA édit.*, Nouzilly, Tours. 2p.

COMITE TECHNIQUE DU GROUPE REPRODUCTION CAPRINE, 2003. Fiche technique sur la reproduction caprine : fertilité plus ou comment améliorer la fertilité des chèvres après insémination artificielle sur chaleur induite. *INRA édit.* Nouzilly, Tours. 2p.

COMITE TECHNIQUE DU GROUPE REPRODUCTION CAPRINE, 2003. Fiche technique sur la reproduction caprine : détection des chèvres en chaleur avant insémination artificielle. Pourquoi ? Comment ? *INRA édit.* Nouzilly, Tours. 2p.

CTA, 1986. Le développement de l'élevage des petits ruminants en Afrique. Rapport du séminaire de Montpellier, 13-17 octobre 1986. 40 p

DOUTRESSOULLE G., 1947. L'élevage en Afrique Occidentale Française. Paris : LAROSE, 298p.

DUMAS R., 1977. Etude sur l'élevage des petits ruminants du Tchad. IEMVT, Maisons-Alfort (France), 355p.

GASTON A. et DULIEU D., 1976. Pâturages naturels du Tchad. IEMVT, Maisons Alfort, 177 p.

GERBALDI P., 1978. Les petits ruminants au Niger. IEMVT, Maison-Alfort.

ILCA. 1983. L'élevage des petits ruminants dans les régions tropicales humides. Etude de systèmes No. 3. Addis Ababa, Ethiopie.

INSTITUT NATIONAL DE LA STATISTIQUE ET DES ETUDES DEMOGRAPHIQUES, 2009. Recensement général de la population et de l'habitat au Tchad. 87p.

LABORATOIRE de RECHERCHES VETERINAIRES et ZOOTECHNIQUES DE FARCHA, 2003. Ressources zoogénétiques du Tchad. N'Djaména. 77p.

LAUVERGNE J.J., SOUVENIR ZAFINDRAJAONA P., 1993. Rapport d'avancement de l'étude des ressources génétiques caprines dans le cadre du Projet Régional de Recherche sur les Petits Ruminants. Cameroun/ Niger/ Tchad.

LE GAL O. ; PLANCHENAULT D., 1993. Utilisation des races exotiques dans les zones chaudes. Paris :CIRAD-EMVT.-261p.

LHOSTE P., DOLLE V., ROUSSEAU J., SOLTNER D., 1993. Zootechnie des régions chaudes : les systèmes d'élevage. Collection Précis d'élevage. Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD), 285 p.

MINISTERE de l'ELEVAGE, 2008. Plan National de Développement de l'Elevage (PNDE) au Tchad, 29 p.

MINISTERE de l'ENVIRONNEMENT, 1998. Evaluation de la diversité biologique au Tchad, 49 p.

NATTAN J.,1936. La chèvre rousse et ses produits. Paris, Maison rustique, 253 p

PAGOT J., 1985. L'élevage des pays tropicaux. Paris Maisonneuve et Larose Paris : Agence de Coopération culturelle et techniques. Collection Agricoles et Productions Tropicales, 526 p.

PEP Caprin. Fiche Technique. Le traitement hormonal d'induction et de synchronisation des chaleurs. D01213. 3p. Disponible sur World wide web à l'adresse <http://www.pep.chambagri.fr/caprins/html/contenu/pdf/D01213.pdf>. consulté le 21-01-2010.

REPIMAT, 2010 ; Bulletin d'information. N° 22, Avril 2010.

SANOFL. PRID : Maîtriser la reproduction, c'est maîtriser l'avenir. Mame Edit., Tours, 116 p.

SOLTNER D., 1993 - La reproduction des animaux d'élevage - Zootechnie générale- 2^e édition-Tome1- collection Sciences et Techniques agricoles - 228 p.

UNCEIA et CAPRI-IA. , 2000. Guide de bonne pratique de l'insémination caprine. - Paris : UNCEIA édit. –30 p.

WIKIPEDIA ®, 2006. La chèvre. Disponible à l'url : <http://fr.wikipedia.org/wiki/ch%C3%A8vre>. Consulté le 30/12/2010.

ANNEXE

Questionnaire : Pratiques de reproduction des petits ruminants en zone périurbaine

Opérateur :

Fiche N°

Date:/...../2010

Localisation

Zone périurbaine de Village/campement.....

Identification de l'Eleveur

Nom.....Age.....Sexe.....

Ethnie.....

Troupeau

Effectif des petits ruminants :, dont ovin : Caprin

Autres espèces Bovin ☐ Equin ☐ Volaille ☐ Autres.....

Races ovines : Arabe ☐ Peul Houda ☐ Peul Waïla ☐

 Kababich ☐ Kirdimi ☐ Autres

Races caprines : Sahel ☐ Kirdimi ☐ Autres

Type de spéculation par espèce

Ovin :/..... Caprin/.....

Type d'élevage

 Amélioré ☐ Traditionnel ☐

Pratiques de reproduction: (ovin ou caprin au choix de l'éleveur)

Reproducteurs ♂

Nombre total..... Reproducteurs en service.....Jeunes en croissance.....

Origine:

 Du troupeau ☐ Achetés ☐ Prêtés ☐ Loués ☐

 Autres.....

Quels sont vos critères de choix d'un reproducteur mâle ♂

REPRODUCTEUR ♂

PERE

MERE

Format ☐ Format ☐ Production laitière ☐

Croissance ☐ Croissance ☐ Nbre mise bas ☐

Vigueur ☐ Descendance ☐Durée de lactation ☐

Ascendance ☐

Précocité ☐

Autres..... Autres..... Autres.....

Quels sont selon vous l'âge de:

Mise en service d'un reproducteur ♂

L'âge de réforme

Quelles sont les causes fréquentes de réforme d'un reproducteur:

Vieillesse ☐ Manque de vigueur ☐ Remplacement ☐

Maladies ☐ Autres.....

Reproductrices ♀

Nombre total.....Nombre de reproductrices en service.....Jeunes en croissance.....

Origine:

Du troupeau ☐ Achetées ☐ Autres.....

Quels sont vos critères de choix d'une reproductrice ♀

REPRODUCTRICE

PERE

MERE

Format ☐ Format ☐ Production laitière ☐

Croissance ☐ Croissance ☐ Nbre de mise bas ☐

Ascendance ☐ Descendance ☐Durée de lactation ☐

Précocité ☐

Autres..... Autres..... Autres.....

Quel est selon vous, l'âge de :

La mise en reproduction d'une reproductrice.....

L'âge de réforme

Quelles sont les causes les plus fréquentes de réforme d'une reproductrice :

Infertilité ☐ Mauvaise Production ☐ Nombre de mises bas ☐

Vieillesse ☐ Remplacement ☐ Maladie ☐

Avortement ☐ Autres.....;

Amélioration du troupeau et stratégie de gestion

Souhaitez-vous utiliser les pratiques de saillie suivantes

Continue ☐ Par saison ☐ Si par saison, précisez laquelle.

Contrôlée ☐ libre ☐

Souhaitez-vous utiliser la méthode d'introduction d'autres géniteurs:

Non ☐ Oui ☐ si oui, citer espèce et race

Connaissez-vous les méthodes modernes de reproduction ?

Non ☐ Oui ☐ si oui, lesquelles ?

Accepteriez-vous les méthodes de reproduction modernes suivantes ? ☐ Regroupement des chaleurs par médicaments;

☐ Introduction des races exotiques par insémination artificielle;

☐ Introduction des races exotiques sur pied;

Autres

Quels sont les caractères que vous souhaitez voir améliorer chez les petits ruminants?

Lait ☐ Viande ☐ Précisez si autres

6. Principales contraintes à la reproduction (citer les trois principales):

Mâles ovins

Mâles caprins

Femelles ovins

Femelles caprin.....

Quelles solutions préconisez-vous pour faire face aux contraintes à la reproduction :

Mâles ovins

Mâles caprins:.....

Femelles ovin

Femelles caprin.....

8. Autres informations

.....
.....
.....

Reproductive parameters: application of artificial insemination to improve the productivity of sahelian goats in Chad

ABSTRACT

Improving the productivity of sahelian goats in Chad requires a good knowledge of practices and the use of modern reproduction methods. Goat breeding alone or in association with other animals represent 93.5% of the surveyed sedentary farmers, in majority from the Arabic ethnic group (75%). Animal rearing system is a traditional model (96.3%) and the sahelian goat breed is the most common one that is used. The mean goat populations were 8.38 ± 6.28 and $36,07 \pm 28,05$ goats recorded goats respectively in Abeché and in N'djamena and the sex ratios does/buck were 2.8 and 5.1, while the age at the reproduction is 10 months. The reproduction is continuous, free (to choose partner) and the genitors are replaced at 5 years using other animals from the same farm (84.69%) or from markets (11.22 %), based on the size and the strength of the male, the size and offspring of the father, the milk production and the parturition number of the mother. The main constraints are feed shortage, reproduction diseases and poor genetic potential. Estrus synchronization rates vary from 94.34 and 100 % even with limited quantity of hormones (FGA + PGF2 α , and or without PMSG). Estrus are precocious and last 25 h 50 mn. The LH preovulatory pic (7.1 to 7.9 ng/ml) is reached from the 28th to the 32nd hour. The ratios of non-return in heat 21 days after AI vary from 81.56 to 100% on station as well as on farm. Apparent fertility rates vary from 45.45 to 87.5%. Apparent fecundity rates vary from 27.27 to 58.33%. The pregnancy length is 144.62 ± 2.1 days on station and 147.17 ± 3.3 days on farm. The post-partum ovarian activity restarts from the 3rd week to day 30-32 post-partum. The plasmatic progesterone level that was < 0.4 ng/ml increased to 1.2-1.8 ng/ml. The mean live body weight of the F1 and F2 kids at birth is 2.8 ± 0.70 kg and 2.56 ± 0.37 kg. Daily average weight gains during the weaning period are 113.14 ± 49.6 g from day 0 to day 30, and 95.97 ± 42.9 g from day 0 to day 60, and 81.71 ± 28.6 g from day 0 to day 120. The milk production of crossbred F1 is 223.8 ± 96.6 kg in 120 days, corresponding to 1.87 ± 0.8 kg/day, and the milk production of crossbred F2 is 153 ± 33 kg, corresponding to 1.28 ± 0.28 kg/day. These results show that important efforts need to be undertaken to enhance the breeding system, the genetic value of the sahelian goats through a rational program with the implementation of the reproduction biotechnologies in hot climate zones.

Key words: Chad, goat, reproductive parameters, artificial insemination, improving productivity, semiarid.

RESUME

L'amélioration de la productivité des chèvres sahéniennes du Tchad, requiert une meilleure connaissance des pratiques et l'utilisation de méthodes modernes de reproduction. L'élevage caprin seul ou en association avec d'autres animaux occupe 93,5% des éleveurs sédentaires enquêtés, majoritairement de l'ethnie Arabe (75%). Le système d'élevage est de type traditionnel (96,30%), et la chèvre sahénienne est la race exploitée. Les effectifs moyens sont de $8,38 \pm 6,28$ et $36,07 \pm 28,05$ caprins à Abéché et à N'Djaména, et les ratios chèvres/bouc sont de 2,8 et 5,1. L'âge de mise en reproduction est de 10 mois. La reproduction est continue en monte libre, et les géniteurs sont renouvelés à 5 ans à partir du troupeau (84,69%) et des marchés (11,22%), et sont choisis selon le format et la vigueur du mâle, le format et la descendance du père, la production laitière et le nombre de mises bas de la mère. Les contraintes majeures sont l'insuffisance alimentaire, les pathologies de la reproduction et la faiblesse du potentiel génétique. Les taux de synchronisation des chaleurs varient de 94,34 à 100%, même avec des doses réduites d'hormones (FGA + PGF2 α , et ou sans PMSG). Les chaleurs sont précoces et durent 25 h 50 mn. Le pic pré-ovulatoire de LH (7,1 à 7,9 ng/ml) est atteint de la 28^e à la 32^e h. Les taux de non retours à J 21 après IA varient de 81,56 à 100 p 100 en station comme en milieu éleveur. Les taux de fertilité apparente varient de 45,45 à 87,5%. Les taux de fécondité apparente varient de 27,27 à 58,33%. La durée de gestation est de $144,62 \pm 2,10$ j en station et de $147,17 \pm 3,3$ j en milieu éleveur. L'activité ovarienne post-partum reprend de la 3^{ème} semaine à J 30-32 post-partum. Le taux de progestérone plasmatique < 0,4 ng/ml monte à 1,2-1,8 ng/ml. Le poids moyen des chevreaux F1 et F2 à la naissance sont de $2,80 \pm 0,70$ kg et $2,56 \pm 0,37$ kg. Les gains moyens quotidiens au sevrage sont de $113,14 \pm 49,6$ kg de 0 à 30 jours, $95,97 \pm 42,9$ kg de 0 à 60 jours, et $81,71 \pm 28,6$ kg de 0 à 120 jours. La production laitière des métisses F1 est de $223,8 \pm 96,6$ kg en 120j ($1,87 \pm 0,8$ kg/j). Celle des filles de métis est de 153 ± 33 kg ($1,28 \pm 0,28$ kg/j). Ces résultats montrent que des efforts doivent être entrepris pour améliorer le système d'élevage, la valeur génétique de la chèvre sahénienne par un programme cohérent d'application des biotechnologies de la reproduction en zones de températures ambiantes élevées.

Mots clé : Tchad, caprin, paramètres de reproduction, insémination artificielle, amélioration de la productivité ; semi-aride.

Adresse de l'auteur: Dr Fidèle Molélé MBAÏNDINGATOLOUM
Institut Universitaire des Sciences et Techniques d'Abéché BP : 6077 N'Djaména Tchad
Tél : + 235 66 24 67 34 Mail : fidelemolele@yahoo.fr; fidelemolele@gmail.com