

Evaluation de la productivité des ovins périurbains à Maroua dans l'extrême-nord du Cameroun

S. Killanga*, B. Faye** & Z.L. Obounou***

Keywords: Evaluation- Productivity- Sheep- Periurban- Maroua- Cameroon

Résumé

De 1995 à 1998, 1019 ovins appartenant à une quarantaine de troupeaux répartis dans un rayon de 0,5 à 10 km du centre de la ville de Maroua sont suivis. Les principaux résultats montrent que dans les divers troupeaux, les femelles représentent 70-80% des effectifs. La portée moyenne et le taux annuel de reproduction sont respectivement de 1,3 et 1,8. L'âge à la première mise bas est de $16,5 \pm 2,5$ mois. L'intervalle moyen entre 2 mises bas est de 251 ± 98 jours. Le poids moyen à la première mise bas est de 25 ± 3 kg et le gain moyen quotidien égal à 66 ± 39 g. La productivité des troupeaux calculée à partir d'un indice global est de 702 ± 293 g d'agneau sevré par kg de brebis par an. Elle varie inversement avec la taille du troupeau. Le taux d'exploitation élevé montre que la capitalisation n'est pas l'objectif principal des élevages ovins périurbains et met en exergue le poids que représente le sacrifice de la tabaski ou fête de mouton dans cette localité.

Summary

Evaluation of the Productivity of the Periurban Sheep at Maroua in the Far North of Cameroon

From 1995 to 1998, 1019 sheep belonging to about forty flocks within a radius of 0.5 - 10 km from Maroua centre were followed up. The main results show that in the various flocks females represent 70-80% of the population. The average litter size and annual reproduction rate are respectively 1.3 and 1.8. The age at the first lambing is 16.5 ± 2.5 months. The average interval between two lambings is 251 ± 98 days. The average weight at the first lambing is 25 ± 3 kg and the average daily weight gain is equal to 66 ± 39 g. The flocks productivity calculated from a global index is equal to 702 ± 293 g of weaned lambs per kilogram of ewe per year. It varies inversely with the size of the flock. The high exploitation rate shows that the capitalisation is not the main objective of the periurban sheep owners and brings out the great importance of the sacrifice of tabaski or feast of the ram.

Introduction

Depuis quelques années, un intérêt croissant est accordé aux petits ruminants en Afrique, tant au niveau de la recherche qu'à celui du développement (8).

Au Cameroun, le cheptel des petits ruminants était estimé entre 1989-1991 à 6.835.000 têtes dont 3.407.000 ovins et 3.428.000 caprins contre 4.660.000 bovins (4, 10).

La majorité des petits ruminants est concentrée à l'ouest et dans la partie la plus septentrionale du pays. Ainsi la province de l'extrême-nord qui ne représente que 7,4% de la superficie nationale totalise à elle seule 47,7% des petits ruminants et 46,8% des ovins du Cameroun (22).

Considéré autrefois comme une activité des zones rurales, l'élevage en général, celui des ovins en particulier, a gagné progressivement les centres urbains et ses périphéries. Aujourd'hui, il se maintient et se développe même malgré la faiblesse, voire l'absence

de zones de parcours à cause de l'expansion démographique urbaine qui a pour corollaire l'accroissement de la demande citadine en denrées d'origine animale.

A Maroua qui est la ville principale, chef-lieu du département du Diamaré et de la province de l'extrême-nord du Cameroun, la plupart des données disponibles sur l'élevage des ovins en milieu périurbain sont soit des observations sur leur commercialisation (17), soit le résultat d'enquêtes (16), soit enfin quelques observations sur leur abattage dans le cadre de la fête du mouton (15). Peu ou pas d'informations existent en ce qui concerne les données zootechniques.

C'est pour cette raison que la présente étude se propose d'évaluer les performances des troupeaux d'ovins dans cette ville en vue d'identifier les contraintes et les potentiels de productivité.

* Institut de la Recherche Agricole pour le Développement (IRAD), B.P. 2067, Yaoundé, Cameroun.

** CIRAD - TA 30/A Campus international de Baillarguet, 34398 Montpellier Cedex 5, France.

*** Institut de la Recherche Agricole pour le Développement (IRAD), B.P. 2067, Yaoundé, Cameroun.

Reçu le 20.12.00. et accepté pour publication le 19.01.04.

Matériel et méthodes

Les observations sur le terrain ont eu lieu dans la ville de Maroua de 1995 à 1998. La pluviométrie dans cette localité est en moyenne de 800 mm. Le climat se caractérise par une saison des pluies monomodale annuelle qui s'étend de juin à septembre et une saison post-pluviale qui va d'octobre à novembre; la saison sèche est froide de fin novembre à février et chaude de mars à mai. La température moyenne est de l'ordre de 28 °C. Les parcours sont constitués par une végétation sahélienne composée d'herbes et d'une couverture ligneuse, essentiellement de divers acacias épineux.

Le suivi zootechnique s'est déroulé dans 8 quartiers sur les 17 que compte la ville de Maroua. Ces quartiers ont été retenus sur la base de la représentativité des différents modes d'élevage pratiqués dans la localité à savoir: élevage des ovins maintenus en stabulation permanente, élevage des ovins conduits avec des bovins par un berger professionnel, élevage des ovins conduits seuls ou avec des caprins par des enfants et élevage des ovins en divagation et de la définition du milieu périurbain qui peut être considéré comme se trouvant dans, à proximité ou autour de la ville. Ne connaissant pas encore une urbanisation intensive, certains de ces quartiers situés à la périphérie sont caractérisés par la présence çà et là d'espaces pâturables. La distance par rapport au centre de la ville, considéré comme le lieu d'habitation du «Lamido» (chef supérieur traditionnel) de Maroua, est comprise entre 0,5 et 10 km.

Le choix des troupeaux s'est fait en fonction de la disponibilité et de la motivation de l'éleveur qui doit par ailleurs avoir au début du suivi au moins 5 ovins et une concession ou une ferme accessible en toute saison. L'éleveur doit être celui ou celle qui possède, contrôle et décide du devenir d'un animal au sein du troupeau.

L'identification des ovins s'est faite à l'aide d'une boucle auriculaire dont le numéro est lisible à distance. Une fiche individuelle permet de recueillir des

informations sur le sexe de l'animal, son numéro d'identification, les raisons de son entrée et de sa sortie, le mode de naissance, le numéro de la mère, les dates de mise-bas, l'évolution pondérale et l'état général de l'animal.

Les visites des troupeaux se font 1 fois toutes les 2 semaines. A chaque passage, le propriétaire informe les membres de l'équipe du suivi des événements survenus - naissances, décès, achats, ventes, abattages, vols et dons - depuis la dernière visite. La pesée des agneaux est faite à la naissance ou au premier passage de l'équipe de suivi après leur naissance; puis elle est programmée 1 fois par mois jusqu'à l'âge de 1 an. Le poids *post-partum* de la mère est également enregistré.

La production de viande a été estimée par un indice de productivité (I.P.) qui combine les paramètres de reproduction, la viabilité des agneaux, leur poids au sevrage et le poids *post-partum* des brebis. Cet indice correspond au poids de jeunes (g) produit par kilogramme de poids vif de la mère et par an (20) suivant la formule: I.P.= [(poids au sevrage x 365 jours)/intervalle entre mise bas]/poids *post-partum* de la mère.

Les techniques usuelles d'élaboration et de traitement statistique des données ont permis d'effectuer de nombreuses analyses préliminaires. L'effet du mode de conduite sur l'indice de productivité a été testé par la méthode des moindres carrés moyens utilisant la procédure «General Linear Model» du logiciel SAS/STAT (13) qui s'adapte particulièrement aux données relatives aux sous-classes renfermant des nombres inégaux d'observations. Les différences observées sont considérées comme significatives au seuil de probabilité $p < 0,05$.

Résultats et discussion

Structure de la population des ovins

Au début de l'étude, la composition par âge et par sexe des ovins suivis, présentée dans le tableau 1, a été déterminée par l'examen de la table dentaire (19).

Tableau 1
Composition par âge et par sexe des moutons élevés à Maroua

Dents	Age Mois	Mâles		Femelles		Total	
		Nombre	% du troupeau	Nombre	% du troupeau	Nombre	% du troupeau
De lait	< 6	133	13,2	156	15,5	289	28,7
De lait	6-15	53	5,2	76	7,6	129	12,8
1 paire	16-21	57	5,7	116	11,5	173	17,2
2 paires	22-27	33	3,3	134	13,3	167	16,6
3 paires	28-35	13	1,3	142	14,1	155	15,4
Complètes	>35	3	0,3	90	9,0	93	9,3
Total		292	29,0	714	71,0	1006	1000,0

La diminution rapide des effectifs d'ovins entre les classes d'âges < 6 mois et 6 -15 mois dans ce tableau peut s'expliquer, comme l'avait déjà indiqué Bardoux (2), par une mortalité en bas âge élevée aussi bien chez les femelles que chez les mâles, qui en plus sont précocement exploités, avant l'âge de 6 mois en général. Au-delà de 6 mois, la proportion des mâles dans les troupeaux varie entre 20 et 30% contre 29 et 38,2% dans l'ensemble de la province de l'extême-nord (2). Cette composition semble correspondre à une stratégie d'exploitation qui vise, en premier lieu à disposer des mâles qui sont recherchés pour les fêtes religieuses et à vendre les femelles âgées. Ces dernières sont remplacées par des jeunes pour entretenir un 'pool' constant et dynamique des reproductrices. Par ailleurs, le logement des animaux et leur alimentation ne permettent pas d'entretenir un troupeau important souvent à l'origine des problèmes de cohabitation et éventuellement de santé publique du fait de la concentration humaine et animale dans des espaces restreints.

Puberté et performances de reproduction

Age et poids moyens à la première mise bas

Les données ont été recueillies uniquement sur des brebis nées dans le troupeau pendant l'étude pour éviter des approximations. L'âge moyen à la première mise bas est de $16,5 \pm 2,5$ mois. Il est très inférieur à l'âge de 23 mois obtenu par Bardoux (2) dans les mêmes zones en cours d'urbanisation aujourd'hui. L'âge moyen à la première mise bas des moutons en divagation et conduits est généralement inférieur à la moyenne. Il est compris entre 13 et 15 mois. Dans ces troupeaux d'ovins à allure communautaire et en l'absence de tout contrôle de la reproduction, la présence permanente d'au moins un mâle adulte ne peut que justifier ces observations. Chez les moutons maintenus en stabulation permanente par contre, l'âge moyen à la première mise bas, compris entre 18 et 23 mois, est le plus tardif à cause de l'absence d'un mâle adulte dans la plupart des troupeaux à certaines périodes de l'année. Le poids moyen à la première mise bas est de 25 ± 3 kg. Il varie entre 19 et 30 kg.

Intervalle entre mise bas

L'intervalle moyen entre mise bas calculé sur 371 agnelages est de 251 ± 98 jours. Il diminue avec l'âge de la brebis. Il est influencé par le mode de conduite au seuil de probabilité de $P < 0,05$. Ainsi les intervalles les plus courts (220 ± 46 jours) ont été enregistrés dans des élevages où les moutons sont conduits avec les bovins et les plus longs (280 ± 91 jours), dans ceux où les moutons sont maintenus en stabulation permanente. Les intervalles entre mise bas de 245 ± 65 jours et 248 ± 79 jours ont été enregistrés respectivement dans des élevages où les moutons divagent et dans ceux où ils sont conduits

en troupeaux mixtes avec les chèvres par des enfants. La saison de mise bas influence également l'intervalle entre mise bas ($p < 0,05$). Ce dernier est court quand la mise bas a lieu au début de la saison des pluies à cause probablement de la mortalité périnatale importante due à une gestion approximative et de la relative abondance alimentaire qui semblent favoriser un retour en chaleur précoce. L'analyse des résultats a révélé que le type de naissance et l'interaction entre mode d'élevage et type de naissance n'exercent aucune influence significative sur l'intervalle entre mise bas.

Taille moyenne de la portée et taux annuel de reproduction

La taille de la portée considérée comme le rapport entre l'ensemble de jeunes nés vivants sur l'ensemble de mises bas, varie entre 1,2 et 1,4 avec une moyenne égale à 1,3. Quant au taux annuel de reproduction, il a été calculé en fonction de la taille de la portée et de l'intervalle entre mise bas suivant la formule: taille de la portée x 365 jours/intervalle entre mise bas. Le tableau 2, présente par mode de conduite des troupeaux, les résultats obtenus dans la zone d'étude.

Tableau 2
Taille de la portée et taux annuel de reproduction des ovins périurbains à Maroua

Mode de conduite des troupeaux	Taille de la portée	Taux annuel de reproduction
Ovins en stabulation permanente	1,3	1,6
Ovins conduits avec des bovins par un berger	1,2	1,9
Ovins en divagation	1,4	2,0
Ovins conduits seuls ou avec des caprins par des enfants	1,3	1,9
Ensemble de la zone	1,3	1,8

La figure 1 montre la répartition de 371 mises bas. Elle fait apparaître 2 pics de mises bas dans l'année; 64,2% entre les mois de juillet et de décembre; 25,4% entre mars et mai.

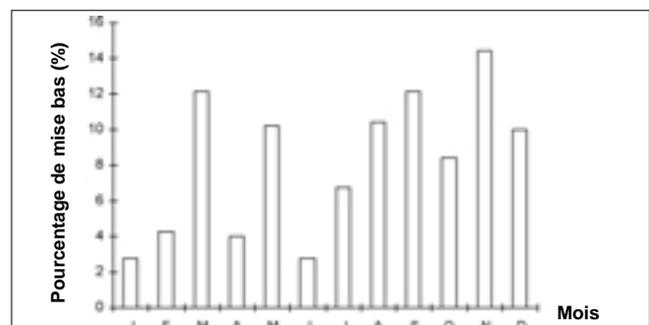


Figure 1: Répartition mensuelle des mises bas des ovins à Maroua.

La figure révèle aussi que les mises bas ont lieu toute l'année et n'obéissent pas de façon marquée à un schéma saisonnier de la reproduction du fait entre autre, d'une plus grande régularité de l'apport alimentaire urbain et périurbain moins dépendant de la variabilité naturelle des ressources.

Croissance et poids

Le poids moyen à la naissance (moyenne \pm écart-type) des 517 agneaux nés au cours du suivi est de $2,7 \pm 0,8$ kg chez les mâles et de $2,5 \pm 0,7$ chez les femelles. Ces poids sont supérieurs à ceux obtenus dans le milieu périurbain de Bobo Dioulasso à savoir $2,4 \pm 0,7$ kg pour les mâles et $2,3 \pm 0,5$ kg pour les femelles Djallonké et métis (7). Le tableau 3 montre que les mâles à la naissance pèsent plus que les femelles.

Tableau 3
Différence de poids à la naissance des agneaux

Type de naissance	Sexe	n	Moyenne
Simple	mâle	124	$3,09 \pm 0,89$
	femelle	114	$2,81 \pm 0,67$
Double	mâle	125	$2,54 \pm 0,55$
	femelle	105	$2,54 \pm 0,66$
Triple	mâle	20	$1,89 \pm 0,58$
	femelle	24	$1,60 \pm 0,48$
Quadruple	mâle	3	$1,80 \pm 0,20$
	femelle	2	$1,60 \pm 0,28$

Les agneaux nés simples sont plus lourds que les doubles, les triples et les quadruples. Parmi les facteurs qui influencent le poids à la naissance, il y a le mode de conduite des troupeaux, le type de naissance et le sexe.

De la naissance à 1 an d'âge, le gain moyen quotidien (GMQ) des ovins en milieu périurbain est de 66 ± 39 g. Le gain moyen quotidien (GMQ) des ovins en milieu périurbain est de 66 ± 39 g. Il existe des différences de croissance entre les mâles et les femelles. Le GMQ est de 71 g chez les mâles et de 61 g chez les femelles. Les croissances des ovins sont également différentes en fonction des modes de conduite. Les GMQ sont respectivement de 49 g, 78 g, 62 g et 82 g chez les ovins maintenus en claustration permanente, conduits en troupeaux mixtes avec les bovins par un berger professionnel, en divagation et conduits en troupeaux purs ou mixtes avec les caprins par les enfants. Pour tous les modes de conduite des ovins, le GMQ varie de 90 à 120 g de 0 à 3 mois après la naissance et de 80 à 90 g de 3 mois à 6 mois d'âge. Les meilleures croissances sont enregistrées en saison sèche froide à cause de l'abondance des résidus de récolte variés et de bonne qualité. En saison des pluies paradoxalement, les animaux gagnent peu ou pas de poids à cause du parasitisme interne et externe

dont ils sont victimes, de l'accès très limité aux parcours envahis par des cultures et des mesures répressives prises à l'encontre des propriétaires indécents dont les animaux divagent ou détruisent les cultures.

Le sevrage se fait naturellement. Il intervient approximativement à 150 jours après la naissance. A cet âge, les ovins pèsent généralement entre 14 et 20 kg. A l'exception du mode de conduite des troupeaux qui influence le poids au sevrage au seuil de signification $p < 0,0001$; aucune différence n'est observée en ce qui concerne le sexe et le mode de naissance ni leur interaction.

Les poids *post-partum* des brebis sont de 39, 32, 41 et 40 kg respectivement chez les ovins maintenus en stabulation permanente, conduits en troupeaux mixtes avec les bovins par un berger professionnel, en divagation et conduits en troupeaux purs ou mixtes avec les caprins par les enfants.

Mortalité et exploitation des troupeaux

Le tableau 4 résume les sorties enregistrées pendant toute la durée de l'étude. Au total 482 ovins signalés, mâles et femelles, toutes catégories confondues sont sortis des troupeaux suivis.

Tableau 4
Mortalité et exploitation des ovins à Maroua (sorties)

Variables	nombre	sorties (%)	% cumulé
Saison			
Pluvieuse	168	34,9	34,9
Post-pluviale	110	22,9	57,8
Sèche-froide	107	22,1	79,9
Sèche-chaude	97	20,1	100,0
Catégorie d'animaux			
Adultes	281	58,3	58,3
Jeunes	201	41,7	100,0
Sexe			
Femelles	250	51,9	51,9
Mâles	232	48,1	100,0
Cause de sorties			
Décès	198	41,0	41,0
Vente	118	24,5	65,5
Abattage	106	22,0	87,5
Disparition	60	12,5	100,0

Par rapport à l'effectif des ovins au début de l'étude, ces sorties représentent 47,3%. Les adultes représentent 58,3% alors que dans 41,7% de cas, ce sont les ovins des classes d'âge < 6 mois et 6-15 mois qui sortent des troupeaux.

De cette sortie globale de 482 ovins, 41% sont des animaux morts; 21,8% de ces décès interviennent avant le sevrage. Les décès ont majoritairement été enregistrés entre les mois de juin et de novembre qui correspondent respectivement aux saisons pluvieuse et post-pluviale. Le taux de mortalité qui est de 25,8%,

a été calculé en faisant le rapport des décès et des disparitions sur l'effectif des ovins au début de l'étude compte tenu du fait que l'effectif de base d'un troupeau d'ovins revêt une importance capitale pour le propriétaire qui tient compte de l'espace disponible pour loger ses animaux, les nourrir et prendre soin d'eux.

Le taux d'exploitation des troupeaux est de l'ordre de 22%. Il a été calculé en faisant le rapport de la somme des ventes, des abattages ou autoconsommations effectués à l'occasion de diverses manifestations religieuses, sociales etc... ou *in extremis* et des dons. Les pics d'exploitations (15, 17) se sont situés aux alentours des principales fêtes religieuses que sont Noël pour les chrétiens et Tabaski ou fête de mouton pour les musulmans.

Productivité des ovins

Pour l'ensemble de la zone d'étude, l'indice moyen de productivité est de 702 ± 293 g d'agneaux sevrés par kg de brebis par an. Il est inférieur à celui (867 g d'agneaux sevrés par kg de brebis par an) obtenu dans le système agropastoral du Mali central avec des moutons sahéliens (18) et supérieur à celui (466 g

d'agneaux sevrés par kg de brebis par an) obtenu au Centre de Recherche Zootechnique de Kolda au Sénégal avec les ovins Djallonké (5). Les résultats du tableau 5 tendent à montrer une relation inverse avec la taille du troupeau; autrement dit, la productivité individuelle augmente quand la taille du troupeau diminue.

Tableau 5
Indice de productivité des ovins à Maroua

Mode de conduite des troupeaux	n	Indice de productivité (g)	Ecart-type
Ovins en stabulation permanente	19	722,2 ^{bc*}	295,4
Ovins conduits avec des bovins par un berger	13	1029,7 ^a	253,2
Ovins en divagation	73	602,2 ^c	223,4
Ovins conduits seuls ou avec des caprins par des enfants	24	814,3 ^b	340,2

* Les moyennes affectées de la même lettre ne diffèrent pas significativement

Tableau 6
Paramètres de reproduction des ovins dans quelques systèmes de gestion en Afrique

Pays	Zone	Système de gestion	Age à la première mise bas	Taille de la portée	Intervalle entre mise bas	Taux annuel de reproduction	Sources
Burkina Faso	Semi-aride	Traditionnel sédentaire	446	1,02	268	1,36	Bourzat & Wilson, 1989 (3)
		Traditionnel transhumant	455	1,06	280	1,33	-/-
Cameroun	Soudano-sahélienne	Périurbain	480	1,30	251	1,80	Auteurs
Côte d'Ivoire	Humide	Traditionnel monte libre	431	1,23	230	1,97	Armbruster, 1987 (1)
		Traditionnel monte contrôlée	480	1,18	275	1,56	-/-
		Ranching	494	1,15	267	1,76	-/-
Ethiopie	Hauts plateaux	Station monte libre	473	1,08	262	1,66	Gautsch, 1987 (6)
Kenya	Semi-aride	Traditionnel	549	1,05	312	1,23	Wilson, Peacock & Sayers, 1985 (21)
Mali	Semi-aride	Traditionnel mil pluvial	497	1,04	290	1,53	Wilson, 1988 (18)
		Traditionnel riz irrigué	431	1,03	259	1,63	-/-
Mozambique	Semi-aride	Station monte contrôlée	?	1,36	360	1,37	Rocha & McKinnon, 1985 (12)
Nigeria	Humide	Traditionnel forêt	?	1,26	322	1,43	Mack, 1983 (9)
Rwanda	Hauts plateaux	Station monte contrôlée	713	1,43	406	1,24	Murayi, Sayers & Wilson, 1987 (11)
Sénégal	Sud-humide	Station monte contrôlée	575	1,12	307	1,33	Fall <i>et al.</i> , 1982 (5)
Soudan	Aride (irriguée)	Station monte contrôlée	?	1,14	275	1,56	Suleiman, 1989 (14)

? = Non indiqué

Signe que l'intensification est d'autant plus payante qu'elle s'appuie sur des effectifs faibles ou bien que les soins apportés individuellement à chaque animal sont plus aisés quand ils sont moins nombreux.

Les résultats de la présente étude et ceux du tableau 6 ne permettent pas d'affirmer *a priori* que les performances zootechniques du mouton à Maroua sont foncièrement différentes de celle du mouton des campagnes.

Du point de vue génétique, les races élevées à Maroua sont fondamentalement les mêmes que celles qui se rencontrent en zone rurale. Les disparités qui peuvent alors apparaître ne résultent que d'un accès différentiel aux ressources. De fait, l'élevage ovin urbain est beaucoup moins dépendant des ressources naturelles du milieu que des pratiques alimentaires du propriétaire. Ce dernier, avec ses pratiques, joue en définitive un rôle plus important dans les systèmes d'élevages périurbains que dans les systèmes ruraux à vocation extensive.

Conclusion

Confronté aux problèmes d'espace et de la réglementation en vigueur en matière d'élevage des animaux domestiques en ville, l'élevage ovin périurbain à Maroua, comme dans la plupart des villes africaines, existe. Il se maintient et a même tendance à se développer. Il se caractérise par la présence çà et là des troupeaux d'ovins majoritairement peuplés de femelles. Les performances zootechniques de ces troupeaux sont inégales. Cette disparité a pour origine l'hétérogénéité des conditions d'élevage qui ont pour corollaires, l'inégalité de l'accès aux ressources alimentaires et aux intrants vétérinaires; y compris, les races élevées et la fonction que joue chaque animal au sein du troupeau qui ne sont pas de reste.

Remerciements

Les auteurs expriment leur profonde gratitude à l'Union Européenne qui a intégralement financé ces travaux de recherche. Ces remerciements vont aussi à l'endroit de Messieurs Bakari Soudi et Boubakari pour la collecte des données sur le terrain.

Références bibliographiques

1. Armbruster T., 1987, La productivité de l'élevage ovin dans la région forestière de la Côte d'Ivoire. Rapport provisoire. Centre international pour l'élevage en Afrique, Addis Abeba, Ethiopie.
2. Bardoux P., 1986, Les petits ruminants dans la province de l'extrême-nord du Cameroun: enquête zootechnique. IRZ- IEMVT, Maison- Alfort, France; 182 p.
3. Bourzat & Wilson R.T., 1989, Principaux aspects zootechniques de la production des petits ruminants dans les systèmes agro-pastoraux du Yatenga, Burkina Faso. Etudes et synthèses. Maison- Alfort, CIRAD-IEMVT, 31, 145 p.
4. FAO (Food and Agriculture Organisation), 1997, Annuaire de production, 51, 239 p.
5. Fall A., Diop M., Sandford J., Wissocq Y.J., Durkin J. & Trail J.C.M., 1982, Evaluation des productivités des ovins Djallonké et des taurins N'dama au Centre de recherches zootechniques de Kolda, Sénégal. CIPEA Rapport de recherche n° 3. Centre international pour l'élevage en Afrique, Addis Abeba, Ethiopie, 74 p.
6. Gautsch K.D., 1987, Comparative productivity of indigenous sheep in the highland areas of Ethiopia and Rwanda. Rapport provisoire. Centre international pour l'élevage en Afrique, Addis Abeba, Ethiopie.
7. Kockty/Thiombiano D., 1999, Socio-économie de l'élevage ovin périurbain (SECOVILLE). Rapport scientifique final. CIRDES, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso 23 p.
8. Landais E., 1985, Problèmes liés au développement de l'élevage des petits ruminants (ovins et caprins) en Afrique. Rapport de synthèse. In: 6^{ème} conférence de la commission de l'OIE pour l'Afrique. Harare, Zimbabwe. pp 19-170.
9. Mack S., 1983, Evaluation of productivities of west African dwarf sheep and goats in southwest Nigeria. Humid zone programme document n°7. International livestock centre for Africa, Ibadan, Nigeria.
10. MINEPIA (Ministère de Pêche et des Industries Animales), 1994, Rapport annuel de la délégation provinciale du MINEPIA de l'extrême-nord du Cameroun, 96 p.
11. Murayi I., Sayers A.R. & Wilson R.T., 1987, Résultats des analyses préliminaires des recherches sur la productivité des petits ruminants. Rapport provisoire. Centre international pour l'élevage en Afrique, Addis Abeba, Ethiopie.
12. Rocha A., Mc Kinon & Wilson R.T., 1985, Comparative performance of landim and blackhead Persian sheep in Mozambique. International livestock centre for Africa, Addis Abeba, Ethiopie.
13. SAS/Stat., 1990, User's guide: statistics, version 6, Cary, NC, USA, SAS Institute Inc.
14. Suleiman A.H. & Wilson R.T., 1989, La productivité de trois sous-types de brebis du désert soudanais dans la station de recherche d'El Huda au Soudan. In: Proceedings of a conference held at Bamenda, Cameroon, 18-25 January 1989 on african small ruminant research and development. Pp. 552-564.
15. Thys E., 1990, Quelques observations sur l'abattage de petits ruminants dans le cadre de la fête du mouton ou Tabaski à Maroua, Cameroun. Revue de géographie du Cameroun, 9, 1-2, 60-67.
16. Thys E. & Ekembe T., 1988, La situation des petits ruminants à Maroua, Cameroun: un exemple d'élevage citadin. Rapport de recherche. Réf. OV-3/88, Maroua, CNFZV, 11 p.
17. Thys E., Ousmane N., Amadou N., Waduka D., Oumaroua J., Djibrilla S. & Wouyie D., 1988, Observations sur la commercialisation des ovins dans le département du Diamaré (Province de l'extrême-nord). Rapport de recherche. Réf. OV-2/88, Maroua, CNFZV, 25 p.
18. Wilson R.T., 1988, La production animale au Mali central: études à long terme sur les bovins et les petits ruminants dans le système agro-pastoral. CIPEA, Rapport de recherche n° 14. Centre international pour l'élevage en Afrique, Addis Abeba, Ethiopie.
19. Wilson R.T. & Durkin J., 1984, Age and incisor eruption in indigenous goats and sheep in semi-arid Africa. Livestock production science, 11, 451-455.
20. Wilson R.T., de Leeuw P.N. & de Haan C., 1983, Recherches sur les systèmes des zones arides du Mali: Résultats préliminaires. CIPEA rapport de recherche n° 5. Centre International pour l'Elevage en Afrique, Addis Abeba, Ethiopie.
21. Wilson R.T., Peacock C.P. & Sayers A.R., 1985, Prewaning mortality and productivity indices for goats and sheep on Masai group ranch in south-central Kenya. Anim. Prod. 41, 463-467.
22. Yem yem Z., 1992, Principaux facteurs limitants de la santé animale au Cameroun, In: 7^{ème} Conférence internationale des institutions de médecine vétérinaire tropicale. A.I.M.V.T., Yamoussoukro, Côte d'Ivoire, vol. II, pp 561-573.

S. Killanga, Camerounais, Licence en Sces nat., Msc. en production animale tropicale, Chercheur à l'IRAD.

B. Faye, Français, Doctorat vétérinaire Doctorat d'Etat, Chercheur au CIRAD-EMVT.

Z.L. Obounou, Camerounais, Licence en Sces nat., Msc. en production animale tropicale, Chercheur à l'IRAD.

Modélisation de la déshydratation de la pulpe des fruits du *Canarium schweinfurthii* Engl.

G.B. Noumi^{1*}, S. Laurent², E. Ngameni³, C. Kapseu⁴, Y. Jannot⁵ & M. Parmentier⁶

Keywords: *Canarium schweinfurthii* Engl.- Pulp- Dehydration- Modelling

Résumé

La cinétique de séchage de la pulpe des fruits du *Canarium schweinfurthii* Engl. a été étudiée dans un séchoir à circulation d'air chaud aux propriétés fixées et contrôlées: vitesse de l'air comprise entre 1 et 3 m/s, humidité relative entre 40 et 60% et température variant de 40 à 70 °C. Les résultats obtenus montrent d'une part, qu'il n'existe pas de phase de séchage à vitesse constante, et d'autre part, que la température et la vitesse de l'air sont les paramètres qui influencent le plus la durée de séchage dans les conditions explorées. Cet ensemble de résultats expérimentaux est représenté mathématiquement par une courbe dite «caractéristique de séchage». Outre cette courbe, les isothermes de désorption de la pulpe des fruits de l'aiélé ont été déterminées à différentes températures (40, 50, 60 et 70 °C); le modèle de Guggenheim, Anderson et de Boer s'avère satisfaisant pour les décrire.

Summary

Modelling of the Dehydration of *Canarium schweinfurthii* Engl. Fruit Pulp

In this work, we obtained drying kinetic of *Canarium schweinfurthii* Engl. pulp fruit, under conditions of air velocity ranging between 1 and 3 m/s, relative humidity between 40 and 60%, temperature between 40 and 70 °C. The experiments were made in drying tunnel where properties of hot air flow are determined and controlled. It is observed from the drying kinetics that there is no constant rate phase. Modelling of the results was performed using the characteristic curve of drying. Furthermore, we determined aiele pulp desorption isotherms in different temperatures (40, 50, 60 and 70 °C), the Guggenheim, Anderson and de Boer model proved to be satisfactory to describe them.

Introduction

Il est bien connu des professionnels de l'industrie agroalimentaires que le séchage est l'opération unitaire la plus délicate, puisque les conditions du procédé exercent une forte influence non seulement sur les propriétés rhéologiques (déformation, état de surface,...) mais aussi sur les propriétés nutritionnelles du produit à sécher (24).

L'aiélé (*Canarium schweinfurthii* Engl.) est l'espèce la moins répandue de la famille des burséracées bien que son aire de production soit très étendue en Afrique centrale (28). Sa limite septentrionale s'étend de la Sierra Leone au Soudan et sa limite méridionale de l'Angola au Tanganyika (1, 2, 33). C'est une espèce qui pousse en forêt équatoriale humide; elle se retrouve dans la lisière nord des forêts denses à saison sèche accentuée (30). Au Cameroun, l'aiélé se

retrouve dans toute la zone de forêt dense humide et celle de savane humide et sub-humide d'altitude (33, 40).

Cet arbre produit des fruits communément appelés «fruits noirs». Ces fruits sont des drupes ellipsoïdales violacées à maturité; leur pulpe charnue (partie comestible du fruit) recouvre un noyau trigone à trois lobes (1, 2, 19, 21, 22, 39). Les fruits de l'aiélé, généralement consommés comme fruits de bouche, sont hautement périssables; ils ne peuvent être conservés que quelques jours seulement après la récolte.

A l'instar de certains autres oléagineux tels que le safou et l'avocat (20, 26, 38), la pulpe des fruits de l'aiélé constitue une source importante d'huile végétale (1, 2, 19, 21, 34, 39), d'où l'intérêt d'étudier les caractéristiques physico-chimiques et le comporte-

¹ Département de Chimie, Faculté des Sciences, Université de Ngaoundéré, B.P. 454, Ngaoundéré, Cameroun.

² Laboratoire de Génie des Procédés de Pau, ENSGTI, Rue Jules Ferry, 64000 Pau, France.

³ Laboratoire de Chimie Analytique, Faculté des Sciences, Université de Yaoundé 1, B.P. 812, Yaoundé, Cameroun.

⁴ Département de Génie des Procédés et d'Ingénierie, ENSAI, Université de Ngaoundéré, B.P. 455, Ngaoundéré, Cameroun.

⁵ Laboratoire Energétique et Phénomènes de Transfert, ENSAM de Bordeaux, Esplanade des Arts et Métiers, 33405 Talence Cedex, France.

⁶ Laboratoire de Physico-Chimie et Génie Alimentaire, ENSAIA; 2, Avenue de la Forêt de Haye, B.P. 172, F-54505, Vandoeuvre-lès-Nancy, France.

*Correspondance (e-mail: gnoumi@yahoo.fr).

Reçu le 25.03.03. et accepté pour publication le 23.01.04.