

Le cheval Mbayar dans la partie centrale du bassin arachidier Sénégalaïs

J.-P. Dehoux¹, A. Dieng¹ & A. Buldgen²

¹Département des Productions Animales, Ecole Nationale Supérieure d'Agriculture (E.N.S.A.), BP A/ 296 (RP), Thiès, Sénégal

²Unité de Zootechnie, Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques, Passage des Déportés, 2, 5030 Gembloux, Belgique

Mots-clés: Cheval, Traction équine, Systèmes d'élevage, Sénégal

Résumé

Le Sénégal dispose d'un important cheptel équin dont l'effectif croît régulièrement. Le cheval occupe une place prépondérante dans l'économie sénégalaise. Très apprécié comme animal de trait léger pour les travaux agricoles et le transport ou comme cheval de course, le poney Mbayar, principale race chevaline locale, est un animal docile, sobre et endurant.

Une enquête réalisée entre octobre 1994 et janvier 1996 a porté sur un effectif de 612 chevaux de race Mbayar. Par ailleurs, 397 animaux ont été examinés lors des consultations vétérinaires.

En milieu rural, l'âge au premier poulinage se situe vers 4 ans. Le taux de fécondité est estimé à 41,7 %. Le poids de naissance est de $30,2 \pm 2,2$ kg. A un an, le poulain pèse $135,7 \pm 33,0$ kg. Le poids adulte est de $245,6 \pm 34,0$ kg chez le mâle et de $230,9 \pm 29,7$ kg chez la femelle. Le taux de mortalité périnatale est de 13,6 %.

La sous-alimentation, le manque de soins, le surmenage, l'absence de mesures prophylactiques et le faible niveau de connaissance et de revenus des éleveurs de chevaux expliquent la faible productivité de cette race locale.

Summary

Senegal owns an important and growing equine livestock. The horse takes a preponderant position in the Senegalese economy. Much appreciated as light draught animal for ploughing and transport and as race horse, Mbayar pony, the most important indigenous breed, is docile, sober and tough.

The study was performed on 612 Mbayar horses between October 1994 and January 1996. Moreover 397 animals were examined during veterinarian consultations.

Under rural conditions, the age of first foaling is about 4 years. The fecundity rate is 41.7 %. The birth weight is 30.2 ± 2.2 kg and yearling weight 134.7 ± 33.0 kg. At mature age, the male weight is 245.6 ± 34.0 kg and the female 230.9 ± 29.7 kg. The perinatal mortality rate is 13 %.

Malnutrition, lack of care, overwork, and prophylactic measures and the low knowledge along with low income of the breeders explain the poor productivity of this indigenous breed.

Introduction

La population équine des pays développés a fortement chuté depuis la deuxième guerre mondiale. Face à la mécanisation, le cheval a perdu de son importance en

agriculture mais il est fortement utilisé comme animal de loisir par les populations citadines. A l'heure actuelle, près de 70 p.100 de l'effectif mondial est recensé dans les pays du tiers-monde où les équins occupent une place prépondérante dans la vie des populations. Dans ces régions, le cheval joue un rôle capital pour l'agriculture, le transport ou l'exhaure. A elle seule, l'Afrique possède 6 % du cheptel mondial (Fielding, 1991).

Le Sénégal dispose du cheptel équin le plus important d'Afrique occidentale avec environ 400 000 têtes (Camara, 1994). Il ne faut pas voyager beaucoup dans le pays pour se rendre compte de l'importance de cette espèce dans la vie quotidienne des populations urbaines et rurales. Sa contribution à l'économie sénégalaïse est considérable. Le cheval est utilisé comme animal de trait léger pour les travaux agricoles et le transport. Ses différentes qualités en font également un cheval de course très apprécié. Peu de données concernant cette espèce existent toutefois au Sénégal. C'est pourquoi, une étude a été consacrée à son élevage dans le cadre des activités du Projet de coopération belgo-sénégalaise intitulé: "Appui au Département des Productions Animales de l'Ecole Nationale Supérieure d'Agriculture (ENSA, Thiès)". L'objectif poursuivi au cours de cette étude consiste à améliorer les connaissances de son élevage et à déterminer les contraintes majeures de sa productivité. Ce document se base sur des données recueillies au Département des Productions Animales de l'ENSA par le biais de consultations vétérinaires et d'une enquête en milieu urbain et rural.

Matériel et méthodes

L'étude s'est déroulée d'octobre 1994 à janvier 1996 dans la partie occidentale du Bassin arachidier sénégalaïs, plus particulièrement dans la ville de Thiès et au sein des villages avoisinants. Le climat y est de type sahélo-soudanien, avec une

pluviométrie de 450 mm en moyenne pour les 20 dernières années. Le système agricole traditionnel est basé sur la rotation arachide-mil-arachide-jachère. En raison des problèmes de sécheresse et d'un accroissement de la démographie, on assiste toutefois à un abandon de plus en plus net de la jachère au profit des superficies cultivées. La ville de Thiès est un grand centre d'élevage de chevaux de trait et de course. La population agricole de la région a été la première à adopter la culture attelée (Ndiaye, 1978).

L'enquête réalisée à l'ENSA portait sur différentes rubriques figurant dans un questionnaire :

- signalement du cheval: un signalement complet du cheval a été réalisé pour chaque individu; le poids a été mesuré au moyen d'une bascule pèse-bétail; les différentes mensurations (hauteur au garrot, longueur scapulo-ischiale et profondeur de la poitrine) ont été prises à l'aide d'un mètre ruban et d'une toise; l'âge du cheval a été estimé en fonction de la dentition;
- provenance de l'animal et prix d'achat;
- systèmes et techniques d'élevage;
- historique reproductif;
- alimentation;
- pathologie: les consultations vétérinaires bihebdomadaires organisées à l'ENSA ont permis d'apprécier les dominantes pathologiques qui sévissent dans la région de Thiès.

De nombreuses visites aux éleveurs de chevaux, aux abattoirs et aux marchés à bétail ont complété cette étude.

Résultats et discussion

Au total, les caractéristiques de 612 chevaux ont été enregistrées lors de l'enquête. Cet effectif comporte 106 équins de trait urbain et 506 animaux élevés en milieu rural. Par ailleurs, 397 chevaux ont été examinés lors des consultations vétérinaires.

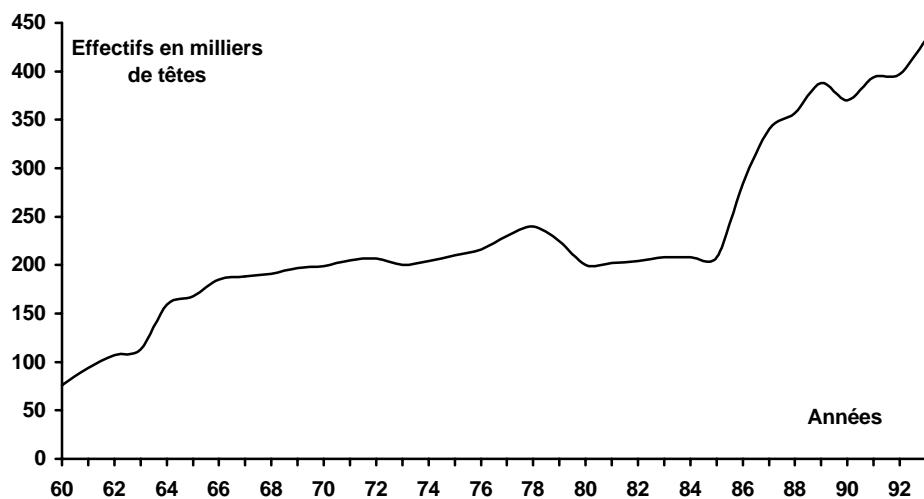


Figure 1. Evolution du cheptel équin sénégalais (1960-1993) (Camara, 1994).

Caractéristiques générales de la race

Le poney Mbayar a été la seule race équine observée durant notre enquête. Cet animal est un double poney d'une hauteur au garrot de 1,33 m à 1,44 m. Bien nourri, il est trapu et solide avec un poids adulte variant de 210 à 260 kg. La tête est grosse et chargée en ganaches. Le front est large et bombé. L'encolure est épaisse et courte. La poitrine est large et profonde. Le dos est court et concave. Il se prolonge par une croupe arrondie et musclée. Le ventre est rond. Les membres sont puissants et largement articulés, mais les aplombs sont souvent défectueux: jarrets clos, genoux de boeuf et membres panards (Larrat, 1947). La robe dominante est baie mais on trouve fréquemment des robes gris-truité, rouanne et alezane (Dehoux et al, soumis).

Deux thèses tentent d'expliquer la présence de cet animal au Sénégal. Suivant les auteurs (De Franco, 1904; Doutresoule, 1947; Larrat, 1947), le poney Mbayar serait soit une race purement africaine, dite "autochtone", d'origine très ancienne et semblable à celle des autres poneys africains, soit un produit descendant du

cheval Barbe qui aurait progressivement migré vers le Sud à la faveur des invasions et des mouvements caravaniers. Quelle que soit l'origine de cet animal, il faut souligner que l'existence originale de ces poches résiduelles de poneys en Afrique est remarquable (Seignobos et al, 1987).

L'effectif de chevaux avoisine actuellement 400 000 têtes au Sénégal (races et sexes confondus). Il semble avoir connu une évolution impressionnante car Larrat estimait son effectif à 30 000 têtes en 1947. L'infusion de sang barbe s'est poursuivie jusqu'à ces dernières années, car les éleveurs sénégalais ont fait appel à des chevaux barbes d'origine malienne, mauritanienne et marocaine pour rehausser le format. La création du Centre de Recherches Zootechniques de Dahra, avec l'introduction de pur-sangs arabes ou anglo-arabes, a également influencé la composition ethnique du Poney Mbayar.

Le Sénégal possède également deux autres races locales numériquement moins importantes. Le poney Mpar, localisé dans la même aire de répartition que le MBayar, est un animal de trait de petite taille inférieure à 1,33 m. Progressivement absorbé par le Mbayar, il est en voie de disparition. Le cheval du Fleuve, barbe

dégénéré, est d'une taille supérieure à 1,44 m et, croisé avec le Mbayar, il fournit un produit nommé "Foutanké" ou "Narougor" qui est très apprécié comme cheval de course.

Quelques rares mules ont été recensées dans la région de Bambe. L'ethnie des Laobé a pourtant développé des techniques d'hybridation. A l'heure actuelle, l'hybridation est rarement pratiquée car les populations rechignent à utiliser les mules, les considérant trop difficiles à manier et contre nature. Des tentatives d'introduction ont toutefois débuté en Casamance car ces animaux sont réputés moins trypanosensibles que les chevaux (Keita, 1994).

Par rapport aux autres races, le poney Mbayar est rustique, endurant, calme et sobre. Ces qualités en font un animal de trait léger et de selle très apprécié par les populations qui lui accordent une place particulière parmi les animaux domestiques.

Elevage et utilisation en milieu rural

Systèmes d'élevage

Les paysans possèdent généralement des petits troupeaux de 1 à 4 chevaux. Les juments, suivées ou non, pâturent près des villages en saison sèche. Elles accompagnent éventuellement le troupeau de ruminants. Elles peuvent être entravées ou attachées à un arbuste pendant la période de pâturage. Les mâles sont plus sévèrement gardiennés par crainte de vol ou de malveillance. Ils sont attachés ou entravés dans la concession de l'éleveur sous un abri de paille très sommaire ou, plus souvent, sous un arbre. En saison des pluies, les juments viennent rejoindre le mâle dans la concession afin d'être disponibles pour les travaux agricoles. Une ancienne loi coloniale interdit à l'éleveur d'harnacher une jument à une charrette



Photo 1. Cheval de trait léger de race Mbayar.

mais l'autorise néanmoins à l'attacher aux différents matériels aratoires. Le régime alimentaire des mâles varie rarement au cours de l'année. Il est composé de fanes d'arachide et de pailles de brousse complémentées par du mil et un aliment du commerce. Les rations sont souvent distribués dans des bassines ou des demi-fûts. Les femelles doivent se contenter du pâturage naturel pendant la majeure partie de l'année. Une légère complémentation (fane de niébé, aliment du commerce) est parfois distribuée en cas d'allaitement ou plus fréquemment lors des travaux aux champs.

L'accouplement est classiquement réalisé monte en "main" lors du retour de pâture ou lors de l'abreuvement. La jument est entravée avant d'accueillir le mâle. Le propriétaire de la jument rétribue en espèces (1 000 Fcfa) ou en nature (1 kg de mil) le propriétaire de l'étaillon pour un

service de trois montes consécutives.

Classes d'âges

La figure 2 présente à titre d'exemple une pyramide des âges qui a été élaborée à partir des effectifs recensés dans le village de Peyckouk Serere voisin de l'ENSA. L'enquête porte sur 274 chevaux. Nous observons 58,4 % de mâles pour 41,6 % de femelles. Les mâles dominent largement dans la classe des animaux les plus âgés (plus de 13 ans) avec 65,5 % pour 34,5 % de femelles. Les accidents liés à la reproduction peuvent expliquer le pourcentage inférieur de juments. Cette même prédominance apparaît également au sein de la classe des jeunes animaux (moins de 4 ans) qui comporte 67,4% de mâles pour 32,6% de femelles. Le déstockage des femelles est souvent pratiqué par les éleveurs qui préfèrent garder un à deux

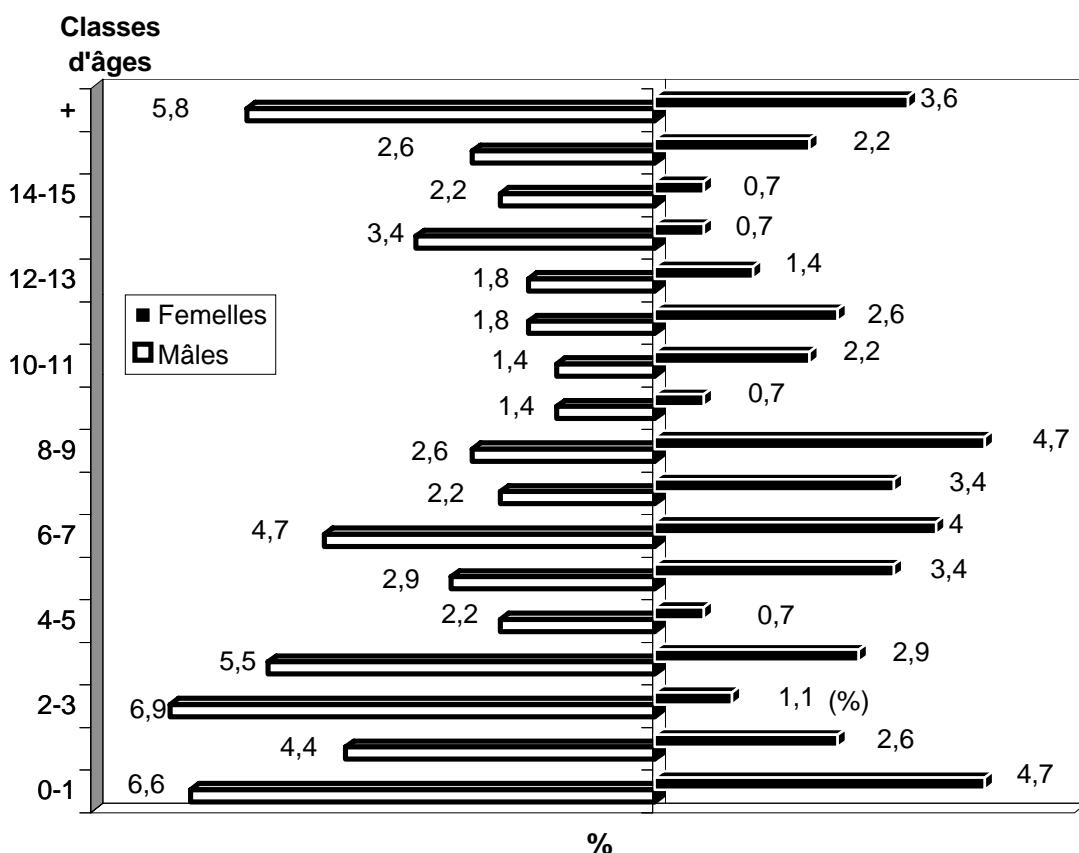


Figure 2. Structure pyramidale des âges chez les chevaux de Peyckouk Serere (Avril 1995). Effectif de 274 Chevaux.

mâles pour la traction et vendre les pouliches après le sevrage. Dans la catégorie intermédiaire (5 à 12 ans), nous observons par contre une proportion plus importante de femelles, soit 54,4% contre 45,6% de mâles. La situation régnant au sein de ce village voisin d'une grande agglomération est typique. De nombreux mâles sont en effet utilisés en traction hippomobile à Thiès en dehors de la saison agricole. Dans le sud du Bassin arachidier, Lhoste (1987) a toutefois constaté une augmentation de la proportion de femelles sur une période de 8 ans (1973 à 1981), avec une prépondérance des jeunes femelles âgées de moins de 4 ans et un équilibre entre les deux sexes pour l'ensemble des effectifs. Dans cette région, la tendance semble donc davantage orientée vers la pratique du "naissance".

Paramètres d'élevage

Reproduction

Notre étude en milieu villageois a révélé un taux de fécondité de 41,4% avec un intervalle entre poulinage de 880 jours (n=85). Le taux d'avortement est très élevé et voisin de 13%. Ces paramètres diffèrent de ceux de Lhoste (1987) qui observe un taux de fécondité de 72% et un taux d'avortement de 20% dans le sud du bassin arachidier.

La physiologie sexuelle de la jument locale a été étudiée au Centre de Recherches Zootechniques de Dahra (1961 à 1977). La puberté est précoce et s'observe entre 6 à 8 mois. L'oestrus dure 6 jours avec une période interoestrale de 16 jours. Après le poulinage, la jument revient en chaleurs dans les 11 jours. La durée de gestation est de 330 jours. Les causes de la faible fertilité sont multiples: la mauvaise qualité alimentaire de la ration de la jument influence négativement la sphère génitale qui ne manifeste que des chaleurs discrètes et irrégulières; le coït est souvent pratiqué sans connaître l'état réel de réceptivité de la jument; les avortements d'origine

traumatique sont très fréquents dans cette espèce et sont favorisés par les coliques et les maladies infectieuses.

Bien que la puberté soit précoce, nous observons un âge moyen de 3,5 à 4 ans au premier poulinage (n=45). La carrière reproductrice d'une jument MBayar dure 12 ans et comporte 5 à 7 poulinages. Près de 70% des mises bas ont lieu durant la saison des pluies. Ce pic de natalité, lié aux conditions climatiques et à l'amélioration de l'alimentation, ne semble pas perturber l'utilisation de la jument pour les travaux agricoles. Certains éleveurs qui possèdent des réserves financières et fourragères suffisantes préfèrent les poulinages de saison sèche. Les poulains nés au cours de cette période climatique ont la réputation d'être plus vigoureux (Ndiaye, 1978). Le sevrage est brusque, le poulain est séparé de sa mère à l'âge de 5 à 6 mois bien qu'il soit fréquent d'observer des poulains d'un an encore à l'allaitement. La castration n'est pas une technique appliquée car le Mbayar est un animal calme et docile.

Mortalité

Le taux de mortalité des jeunes âgés de 0 à 6 mois s'élève à 13,6% car la mortalité périnatale est très importante. Lhoste (1987) observe un taux de mortalité périnatale de 27%. Le taux de mortalité pour les autres classes d'âge est difficile à estimer à partir des données que nous avons pu recueillir.

Croissance

Les évolutions du poids vif et de la hauteur au garrot en fonction de l'âge et du sexe des animaux sont reprises respectivement aux figures 3 et 4. Le poulain naît avec un poids vif moyen de $30,2 \pm 2,2$ kg et une hauteur au garrot (HG) de $88,0 \pm 1,0$ cm. A 6 mois, il atteint un poids de $92,5 \pm 17,9$ kg et une hauteur au garrot de $106,0 \pm 7,2$ cm. A un an, son poids est de $135,7 \pm 33,0$ kg et son hauteur au garrot $118,9 \pm 8,3$ cm. Le gain de poids vif journalier de la naissance à un an

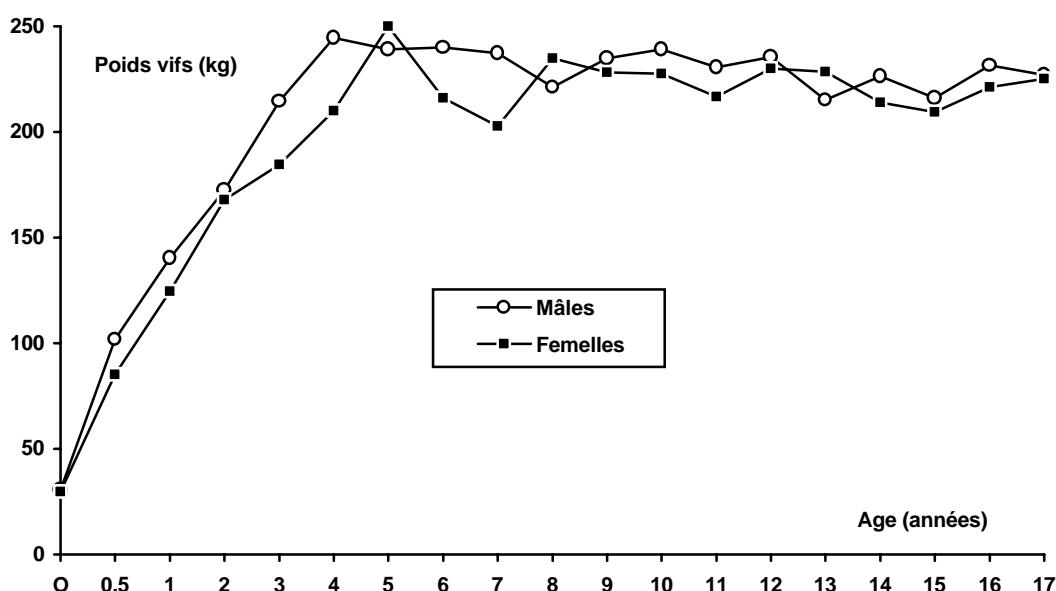


Figure 3. Evolution pondérale des poneys Mbayar (kg) en fonction de l'âge et du sexe.

est de 290 g. Le poids adulte est obtenu à 4 ans chez le mâle ($245,6 \pm 34,0$ kg) et à 5 ans chez la femelle ($230,9 \pm 29,7$ kg). Les deux sexes atteignent une taille adulte entre 4 et 5 ans: $134 \pm 4,5$ cm.

Le débourrage débute vers un an et demi et consiste à faire accepter au poulain la bride et un harnachement sommaire. Le dressage commence vers deux ans et demi. Un effort important est déjà exigé du jeune poney alors que sa croissance n'est pas terminée. Les anomalies d'aplombs comme les jarrets clos ou le dos ensellé résultent d'un surmenage précoce du jeune animal. Celui-ci est accentué par un déficit alimentaire chronique car, jusqu'au dressage, l'alimentation du poulain est semblable à celle de sa mère. La vente des jeunes mâles débourrés a lieu vers 2 ans.

Activités agricoles

Le cheval et l'âne ont été les premières espèces utilisées pour la mécanisation "dite légère" qui a débuté au Sénégal en 1930

(Wanders, 1992). Suite aux travaux du Centre de Recherches Agricoles de Bambe

un important effort de vulgarisation a permis de voir s'étendre la traction équine et asine dans tout le bassin arachidier dès 1955. En dépit de l'option prise pour favoriser la diffusion de la traction bovine, les effectifs de chevaux de trait se sont accrus de façon sensible pendant cette période (Faye, 1989).

Les sols de la région de Thiès sont de type sableux ou sablo-argileux et ne nécessitent pas les lourds travaux de préparation que seule une paire de bœufs pourrait réaliser. Les pratiques agricoles sont donc allégées. A l'approche des pluies, début à mi juillet, un semis de mil et d'arachide succède à un grattage rapide du sol. Il est fréquent de voir se renouveler le semis si les pluies ont du retard. Trois à quatre sarclages complètent les travaux agricoles tandis que le soulevage de l'arachide termine la saison agricole des équidés en octobre.

Le cheval est attelé individuellement aux différents outils aratoires qui se composent d'un semoir de type "super ECO", d'une houe

occidentale ou sine et d'une souleveuse pour l'arachide (Havard, 1986; GRET, 1993). Omniprésente, la charrette complète cet équipement. L'harnachement est composé d'un licol et d'une bricole. Les paysans

de 5 à 7 heures. Les travaux débutent vers 8 heures du matin jusqu'à 13 h et reprennent de 15 à 18 heures. Un jour de repos est accordé par semaine.

Les différentes opérations culturales sont

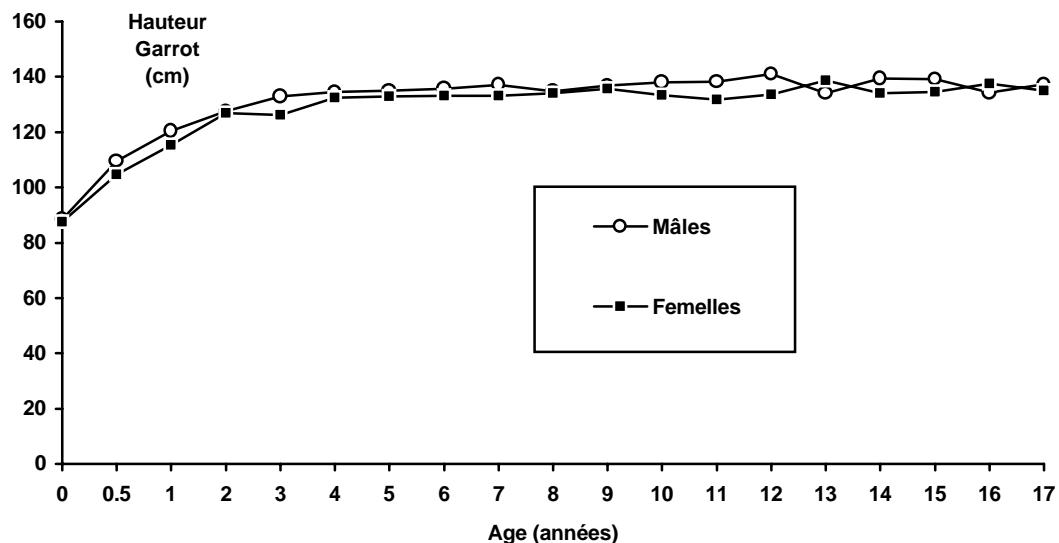


Figure 4. Evolution de la hauteur au garrot des poneys Mbayar (cm) en fonction de l'âge et du sexe.

utilisent un animal pour une superficie 2 à 3 hectares. Nos observations montrent que le cheval se déplace à une vitesse de 4,8 km/heure lors des opérations de sarclages, soit près d'une fois et demie la vitesse d'un âne pour la même opération sur un sol identique. Deux personnes conduisent souvent l'attelage.

Les travaux agricoles occupent le cheval environ 30 jours par an. Nos observations rejoignent celles constatées par Bigot et Anne (1974) qui sont présentées au tableau 1. Les animaux ont une journée de travail

donc de courte durée et permettent ainsi de libérer le cheval pour d'autres activités comme le transport de marchandises et de personnes entre les différents villages. En outre, sa capacité de tirer les charrettes sur les sols très sableux lui assure un avantage certain sur les véhicules motorisés dans certaines régions. Lors des travaux agricoles, on assiste à une véritable transhumance des attelages urbains vers les campagnes.

Tableau 1. Durée et rythme d'utilisation du poney selon les types de travaux pour une superficie moyenne de 3 hectares (d'après Bigot et Anne, 1974).

Type de travaux	Préparation du sol	Semis	Sarclage	Soulevage	Transport	Totaux
Durées (jours)	2	6	14	2	5	29
Pourcentages	7	21	48	7	17	100



Photo 2. Jument Mbayar et son poulain.

Le transport hippomobile urbain

Elevage et utilisation

La brève période au cours de laquelle les chevaux participent aux tavaux culturaux permet de les utiliser à d'autres fins. C'est pourquoi une importante population de poneys contribue au transport dans les campagnes et dans les villes. A Thiès, on dénombre près de 500 attelages. Seuls les mâles tirent les calèches, les fiacres ou les autres charrettes.

Les cochers et les charretiers sont essentiellement des agriculteurs dont la majorité regagnent les campagnes lors de la saison agricole. Environ 45% des cochers sont propriétaires de leur attelage. La location et le confiage des chevaux sont des pratiques courantes. Les propriétaires de plusieurs chevaux confient leurs animaux à un membre de la famille qui doit les entretenir et les nourrir tout en assurant un revenu monétaire à sa propre famille. Le

cheval de traction travaille entre 5 et 7 heures par jour. Les animaux sont mis parfois très jeunes en service car nous avons constaté que près de 7% des poneys de trait enquêtés avaient de 2 à 5 ans; 47% des animaux ont 6 à 12 ans et 46% sont âgés de 13 ans et plus.

Pour pouvoir travailler, les propriétaires doivent s'acquitter de taxes communales (stationnement, patente, immatriculation). Le tableau 2 fournit une estimation de la marge bénéficiaire brute mensuelle réalisée par un cocher. Les calculs sont basés sur les éléments suivants: la calèche ou la charrette construite de façon artisanale revient à 50 000 Fcfa et s'amortit en 10 ans; un harnachement de qualité moyenne coûte 5 000 Fcfa et est amorti en 5 ans; le prix moyen d'un cheval est de 75 000 Fcfa, on estime que sa carrière s'étend sur 5 ans; la ration standard est constituée d'un demi-sac de fanes d'arachide (800 Fcfa le demi-sac), de deux kilos d'aliment du commerce (75 Fcfa/kg) et d'un kilo de mil

(150 Fcfa/kg); un fer à cheval revient à 200 Fcfa l'unité; les soins et les divers correspondent à de rares consultations vétérinaires et à des frais imprévus (crevaison, soudure, etc); suivant l'importance du trajet (environ 70 Fcfa/km), les quantités transportées et de la période du mois, la recette journalière varie entre 1 000 et 3 000 Fcfa. Eu égard à ces éléments, la marge brute établie au tableau 2 est insuffisante pour améliorer les conditions d'élevage ou le niveau de vie du charretier.

Par ailleurs, ce moyen de transport est fortement concurrencé par les taxis et les cars moins onéreux. Pour rentabiliser leur gagne-pain, les conducteurs surmènent, maltraitent et sous-alimentent leurs animaux. Il n'est pas rare de voir s'effondrer sur la chaussée des chevaux complètement exténués. Ce moyen de transport n'est pas sans danger pour la circulation car les véhicules hippomobiles sont dépourvus d'éclairage nocturne et d'avertisseurs sonores. En outre, les attelages sont conduits par des jeunes cochers qui ne possèdent même pas les rudiments du code de la route. Enfin, les véhicules ne sont jamais assurés.

Tableau 2. Estimation de la marge bénéficiaire brute mensuelle pour un attelage de traction hippomobile.

Rubriques	Fcfa/mois
Charges fixes	
Taxe municipale	2 000
Taxe de circulation (1 000 Fcfa/an)	84
Amortissement matériel (10 ans)	500
Amortissement cheval (5 ans)	1 167
Pour-cent du capital (9%)	975
Charges variables	
Alimentation	34 100
Parage et ferrure	800
Soins et divers	4 000
Total des charges	43 626
Recettes brutes (2 200 Fcfa/jour)	66 000
Marge brute	22 374

Un programme de réglementation des véhicules hippomobiles et de leur attelage est à l'étude au Sénégal. La taille du véhicule, ses pneumatiques, son éclairage, sa signalisation et son harnachement seront soumis à des contrôles techniques réguliers. En outre, des visites sanitaires régulières seront imposées aux animaux. Un livret sanitaire et signalétique ainsi qu'une carte de circulation certifieront ces différents contrôles tandis qu'un permis de conduire sera délivré aux conducteurs de plus de 18 ans ayant prouvé leurs capacités. Enfin, des sanctions allant du retrait de la carte de circulation à la mise en fourrière définitive du cheval sont prévues.

Le matériel

La ferrure

Seuls les chevaux de trait urbain sont ferrés. Les fers et les clous sont de fabrication artisanale. Ils sont façonnés par des forgerons "spécialisés" en maréchalerie. D'un poids moyen de 100 g et d'une longueur de 23 à 25 cm, les fers sont préparés à l'avance puis adaptés à froid sur le pied paré. Le parage est rapide et sommaire, le forgeron a tendance à trop nettoyer la fourchette qui n'a plus assez de volume pour l'appui. Les clous sont fixés dans deux fois deux étampures. Un pinçon en pince complète la fixation.

Les fers et les clous sont fabriqués avec du matériel de récupération et s'usent donc très rapidement. Par économie ou par négligence, le cocher ne contrôle pas régulièrement l'état des pieds et de la ferrure de son animal. Les quatre sabots sont rarement tous ferrés et les fers sont très usés ou mal fixés. Certains cochers ne font ferrer que trois pieds sur quatre pour que le cheval prenne appui plus rapidement sur le pied non ferré en cas de glissade. Dans notre enquête, 15% seulement des poneys étaient correctement ferrés.

Le matériel d'harnachement

L'harnachement est composé de trois parties principales (Isidore, 1940; Duchenne, 1984) :

- la **bride**, qui sert à conduire le cheval, est composée d'une tête, de montants avec oeillères, d'un frontal, d'une muserolle, d'une sous-gorge et d'une sous-barbe. Le matériel utilisé est généralement le cuir. Le mors de filet, pièce essentielle de la bride, est à canon courbe ou brisé;

le nylon, les découpes de vieux pneus) qui donnent à l'ensemble un aspect hétéroclite et mal soigné. Les guides s'attachent d'un côté à l'anneau externe du mors, et de l'autre, ils se prolongent en passant par l'anneau de la sellette pour former deux branches qui permettent au cocher de conduire son cheval.

Ce harnachement occasionne de nombreuses plaies cutanées chroniques suite au mauvais ajustement des diverses sangles, au manque d'entretien du matériel

Tableau 3. Compositions et valeurs alimentaires de deux régimes couramment utilisés pour les chevaux de trait urbains (240 kg de poids vif).

Composition MS (kg/j)	MS (kg)	UF (/j)	MAD (g/j)	Ca (g/j)	P (g/j)	FB (g/j)	Prix (Fcfa)
Ration 1							
Mil	1,6	1,6	104,5	0,3	4,4	156,2	285
Fanes d'arachides	6,0	2,4	383,4	71,4	7,8	2 076,0	800
Total des apports	7,6	4,0	487,9	71,7	12,2	2 232,2	1085
Ration 2							
Mil	1,2	1,2	78,4	0,2	3,3	117,2	214
Aliment du commerce	1,7	1,3	249,2	24,2	17,8	302,6	143
Fanes	4,6	1,8	296,8	63,3	6,0	1 612,4	603
Total des apports	7,5	4,3	624,4	87,7	27,1	2 032,2	960
Besoins (240 kg, travail normal)	7,7	6,4	510	60	30	1 540	à 1 925

MS: Matière sèche; UF: Unités fourragères; MAD: Matières Azotées Digestibles; Ca: Calcium; P: Phosphore; FB: Fibres Brutes.

- la **bricole**, large bande de cuir, de jute ou de caoutchouc, s'applique en avant des épaules et au-dessus du poitrail. Elle est fixée aux brancards par des courroies en cuir ou par des chaînettes. Elle transmet la force de traction du cheval sur le véhicule hippomobile;
- la **sellette (et ses annexes)** est fixée sur le dos du cheval. Elle assure avec ses annexes de multiples fonctions comme le recul avec l'avaloir, une protection antiruade avec les branches de croupe, le support et l'équilibre des brancards avec les porte-brancards et la sous-ventrière. Divers matériaux sont utilisés pour la fabrication de ce harnachement (le cuir,

ou à l'absence de rembourrage. Certaines pièces du harnais font parfois défaut, notamment dans les annexes de la sellette. Par contre, les mors occasionnent peu de blessures car ils sont non contondants.

L'alimentation

L'alimentation du cheval de trait en milieu urbain est composée pour l'essentiel de fanes d'arachide complémentées par du mil et de l'aliment du commerce (Grands Moulins de Dakar). Ce dernier a de plus en plus tendance à remplacer le mil et le son de blé qui fournissaient jadis l'essentiel de l'apport énergétique de la ration.

Deux régimes standards classiquement utilisés pour un cheval de 240 kg de poids vif sont présentés au tableau 3. Les besoins du cheval ont été évalués selon les normes présentées par Jussiaux (1993). La détermination de la composition chimique des matières premières a été effectuée dans le laboratoire de bromatologie de l'ENSA.

L'alimentation des chevaux a fait l'objet d'un nombre limité de recherches en milieu tropical et souffre de nombreuses lacunes qui rendent difficiles et incertaines les recommandations (Faye, 1989). Le tableau 3 montre toutefois que les rations sont très nettement hypoénergétiques. Le cheval doit donc prélever dans ses maigres réserves pour pouvoir travailler. Les teneurs en protéines sont soit insuffisantes soit excédentaires par rapport celles recommandées par Jussiaux (1993). Les besoins azotés liés au travail font toutefois l'objet d'avis divergents. Slade *et al.* (1975) estiment qu'un surcroît de protéines par rapport aux besoins d'entretien risque de réduire les performances de travail en

augmentant le rythme circulatoire, le rythme respiratoire ainsi que la transpiration. Par contre, pour d'autres auteurs (Hintz, 1981), une quantité plus importante est sans danger si les animaux peuvent boire suffisamment. En fait, d'après Crampton *et al.* (1969), cité par Goe (1983) un rapport constant protéines/énergie basé sur les besoins d'entretien doit être maintenu lors du travail pour éviter les pertes thermiques et une diminution de digestibilité.

La ration est également déséquilibrée en calcium et en phosphore. Des troubles de formation du squelette sont à craindre, d'autant plus que certains animaux sont soumis très jeunes à un travail important. Certains cochers ajoutent une pincée de sel à l'alimentation de leur animal. La teneur en fibres brutes de la ration est trop importante et occasionne de nombreuses pathologies digestives dont le syndrome coliques. L'incorporation de l'aliment du commerce n'a pas amélioré nettement la qualité de la ration. La teneur en MAD a

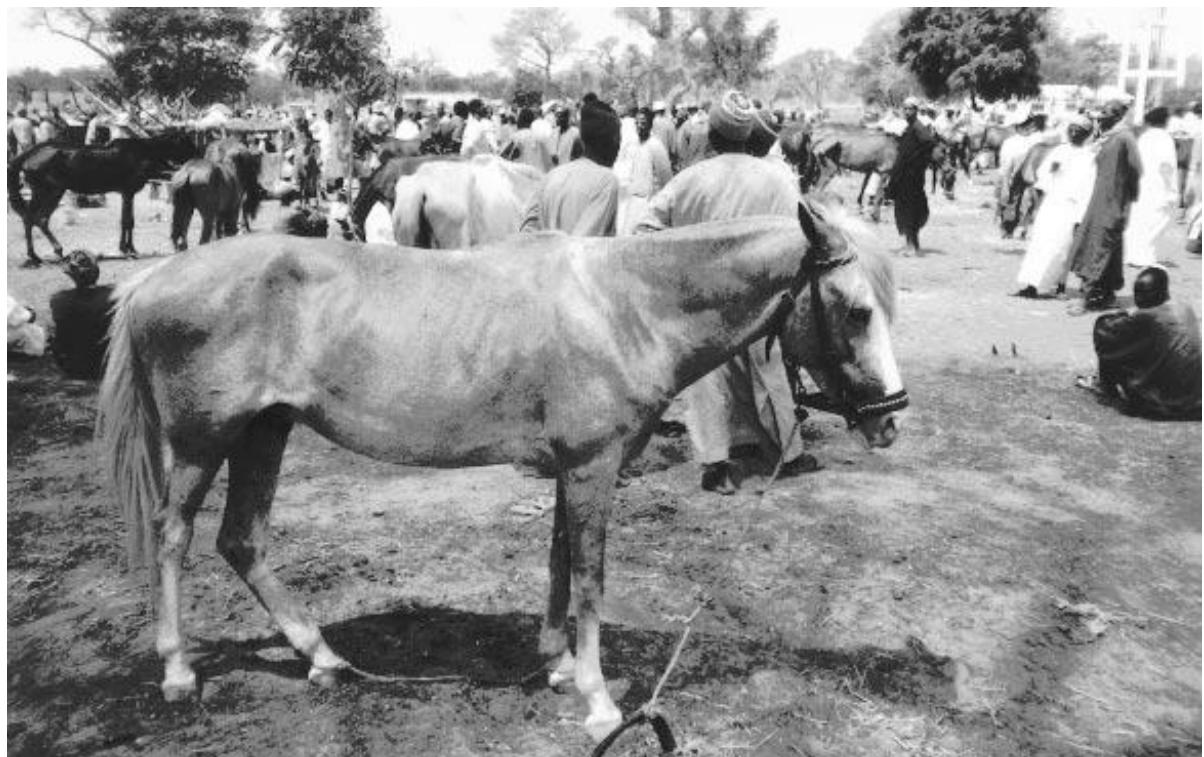


Photo 3. Marché hebdomadaire. Cheval de race Mbayar.

augmenté, mais cet apport se trouve surtout sous la forme d'azote non protéique (urée) relativement moins bien utilisé par les chevaux. Par ailleurs, l'aliment du commerce étant mélangé à de l'eau avant distribution, une partie importante de l'urée s'élimine sous la forme d'amoniac.

Les rations sont souvent distribuées en deux ou trois repas par jour. Selon une croyance bien ancrée chez les éleveurs, le cheval serait un mauvais buveur d'eau et c'est la raison pour laquelle le son et l'aliment du commerce sont classiquement mélangés à de l'eau. A l'écurie ou dans les exploitations, l'aliment est distribué dans des fûts, dans des caisses en bois ou dans des paniers tressés. Le cocher donne à manger à son animal lors des périodes de repos. La ration est présentée dans un sac de toile ou en caoutchouc attaché à la tête comme une muselière.

L'élevage urbain occasionne une demande importante en fourrage, essentiellement de la fane d'arachide, qui fait l'objet d'un flux campagne-ville très rentable. La valeur spéculative des fanes d'arachide est importante car les ruptures de stocks sont fréquentes. Par ailleurs, les mauvaises conditions de stockage de ces fourrages entraînent une diminution de leur valeur nutritive.

Une vue d'ensemble de l'état du cheptel de trait urbain ne fait pas honneur à la réputation qu'ont les sénégalais d'être de grands admirateurs de l'espèce équine (Faye, 1989).

Le cheval de course

Le Sénégal connaît une vieille tradition de courses hippiques (Ndoye, 1988). En effet, avant même la colonisation, des courses hippiques étaient organisées sous le contrôle aristocratique traditionnel. Le cheval était déjà considéré comme un symbole de richesse sociale. La période coloniale a renforcé l'organisation de telles manifestations hippiques et c'est dans les années 50 que sont nées les compétitions

modernes. Après l'indépendance, le Sénégal se dotait de nouvelles structures organisatrices. Aujourd'hui, les compétitions sont organisées régulièrement sur douze hippodromes de qualité inégale. Ceux de Dakar, Djourbel et Thiès sont les plus réputés.

Les chevaux de selle sont logés dans des écuries améliorées et aménagées en boxes individuels. Les animaux reçoivent les mêmes aliments que ceux du cheval de traction mais en quantité plus importante. Les coursiers font en outre l'objet de soins attentifs. Un palefrenier, un entraîneur et un jockey constituent l'équipe de base d'une écurie. Les propriétaires importants possèdent environ une dizaine de chevaux de course, de toute race confondue (Mbayar, Foutanké, Anglo-arabe et métis).

Différentes courses sont programmées en fonction de l'âge et de la race du cheval. Il existe ainsi des courses pour poneys Mbayar de 3 à 5 ans et de 5 ans et plus, pour demi-sangs et pur-sangs. Les distances parcourues vont de 1 500 à 3 000 mètres.

Les courses sont organisées sous l'égide d'un pari mutuel local, mais son organisation manque de rigueur. Parallèlement à cela, il existe également un pari mutuel urbain lié à la loterie nationale à partir de courses hippiques française. Ce pari mutuel connaît un succès important. En 1994, il a drainé un chiffre d'affaires de 25 milliards de Fcfa. Hélas, une très faible partie de ce pactole est actuellement consacrée à l'élevage du cheval au Sénégal (Fall, Bureau du Cheval, communication personnelle) alors que d'autres pays amateurs et organisateurs de compétitions équines réinjectent une importante partie de l'argent drainé dans un programme d'amélioration de leurs races équines et de construction d'hippodromes.

A l'heure actuelle, plusieurs mesures sont à l'étude. Elles visent la création d'un livret signalétique (Stud book), la construction d'un haras national et de haras privés et une meilleure organisation des courses locales. Ces dernières seraient

calquées sur le modèle français pour que les ressources financières générées par les courses assurent un meilleur développement de la filière "cheval" (Diebate, 1994).

Hygiène, soins et santé

Avec un revenu limité, l'éleveur ne peut pas se permettre d'offrir à ses animaux les soins nécessaires, d'autant plus que les services d'encadrement sont loin de satisfaire la faible demande.

Bien que l'élevage du cheval soit relativement ancien, il est étonnant de constater des lacunes importantes dans la conduite quotidienne des animaux liées ou non à une série de traditions qui peuvent freiner l'envie ou le besoin d'améliorer les pratiques d'élevage.

L'hygiène du cheval est réduite à sa plus simple expression. En effet, un simple pansage à l'eau est pratiqué le matin avant le travail. Les pieds sont rarement curés. Par contre, les crins de la crinière, et non ceux de la queue, sont régulièrement coupés. Le matériel d'harnachement n'est jamais nettoyé et désinfecté. De nombreuses tiques sont retrouvées au pourtour de l'anus, sur le périnée et l'inters.ars.

Les affections pathologiques principales rencontrées au cours des consultations sont présentées au tableau 4. Les motifs de consultations vétérinaires sont regroupés suivant les principaux symptômes:

Le cheval maigre ou cachectique

Une alimentation insuffisante et mal équilibrée est souvent la raison du mauvais état général de l'animal. L'usure de la dentition des vieux chevaux, le parasitisme et le surmenage compliquent ce tableau.

Les analyses coprologiques menées à l'Ecole des Cadres Ruraux de Bambey révèlent la présence de *Strongylus* spp et *d'Ascaris* spp à un taux moyen de 600 à 1 200 œufs par g de matières fécales. Un pic

d'infestation est constaté en novembre (Mounkaila, 1989). Les animaux font rarement l'objet d'un déparasitage systématique.

La babésiose équine est fréquemment diagnostiquée. Des cas de trypanosomoses ont été observés dans la région de Dakar dans des zones où les glossines avaient disparu à la suite d'un programme de lutte antivectorielle important (Dehoux *et al.*, sous presse).

Le cheval boiteux

Le surmenage, le mauvais parage, une ferrure défective sont les causes fréquentes de boiteries. Le problème pour le clinicien est la chronicité de la plupart des affections qui lui sont présentées. La médication n'apportera rien de mieux ou sera beaucoup trop onéreuse. De plus, la mise au repos du cheval est difficile car, dans la mesure où l'éleveur ne possède qu'un animal de travail, il ne peut pas se permettre de le mettre au repos.

La préparation des chevaux de course n'est pas toujours bien adaptée. Les lésions tendineuses sont fréquentes.

Les poulains peuvent présenter de graves défauts d'aplombs liés aux conditions d'élevage de leur mère et à la faible valeur alimentaire des rations. Habituellement, les jeunes animaux reçoivent uniquement une complémentation pendant la période du dressage. Un travail trop précoce soumet le poulain à des efforts importants lors de son développement. Un poulain mal soigné fournit un adulte mal constitué.

Les troubles de l'appareil digestif

Les coliques constituent un motif majeur de consultations. L'état de gestation, une alimentation trop cellulosique ou moisie (fanés d'arachide) sont les principales causes de coliques. En fin de saison sèche, une augmentation de la fréquence de ce syndrome est observée en raison de

Tableau 4. Principales affections pathologiques observées à la clinique de l'ENSA (octobre 1994 à janvier 1996) 397 chevaux.

Affections	Nombre de cas (% du total)
Cheval cachectique	73 (18,38)
Surmenage	15
Sous-alimentation	25
Babésiose	18
Trypanosomose	-
Vieillesse	15
Cheval boiteux	75 (18,89)
Echauffement de la fourchette	15
Clou de rue	5
Encastelure	3
Seime	31
Luxation de la rotule	3
Molettes	6
Eparvin	3
Fracture métatarse	1
Gonite	2
Fourbure	6
Affections digestives	40 (10,07%)
Syndrome colique	29
Entérite aiguë	2
Entérite chronique	3
Obstruction oesophagiennne	1
Epulis	4
Etat de la dentition	1
Blessure du mors	-
Affections respiratoires	83 (20,90)
Grippe	69
Gourme	6
Peste équine	-
Pneumonie	3
Emphysème (pousse)	3
Epistaxis	2
Plaies cutanées	72 (18,17%)
Lymphangite	3
Harnachement	29
Fistule	2
Gâle	6
Malveillance	27
Abcès	5
Sphère génitale	37 (9,34%)
Avortement	15
Infécondité	21
Balanite	1

*Tableau 4. Principales affections pathologiques observées à la clinique de l'ENSA (octobre 1994 à janvier 1996) 397 chevaux.
(Continue)*

Affections	Nombre de cas (% du total)
<u>Pathologie oculaire et palpébrale</u>	14 (3,50%)
Ulcère cornéen	3
Conjonctivite	6
Lésions traumatiques	5
<u>Otite</u>	2 (0,50%)
<u>Autres</u>	1 (0,25%)
Piqûres d'abeilles	1
Total	397 (100%)

l'ingestion de feuilles de manioc. Par ailleurs, la consommation de mangues entraîne des cas d'occlusion oesophagienne.

Les affections respiratoires

Une importante flambée de grippe équine a été observée en fin de saison des pluies 1995 (octobre à décembre). Sans provoquer de mortalité, cette affection accroît les conditions de fatigue chez les chevaux de trait. La gourme est une affection couramment diagnostiquée. Depuis les épizooties de 1960 à 1966, la peste équine a été très bien contrôlée par un programme énergique de vaccination.

Les plaies cutanées

La gâle et la lymphangite épizootique sont des affections observées occasionnellement. La majorité des chevaux de traction souffrent de plaies cutanées dues au mauvais harnachement: sangles trop serrées ou trop lâches, absence de rembourrage des différentes parties. De nombreuses plaies sont également dues à l'environnement dans lequel évolue l'animal. Les fûts métalliques, les morceaux de fer ou les clous abandonnés sont responsables de nombreuses blessures. La

vaccination antitétanique est rarement de mise. Les marques cicatrielles au niveau des paturons évoquent des entravons mal ajustés. Enfin, les traces de malveillance (coups de fouet et de bâton) sont fréquentes. Elles sont souvent localisées sur la croupe des animaux.

Commercialisation et consommation

Des marchés hebdomadaires sont organisés pour la vente des équidés parallèlement à ceux organisés pour les ruminants. Le plus grand nombre d'animaux proposés à la vente est recensé en fin de saison sèche. Au cours de notre enquête, nous avons compté jusqu'à 250 chevaux sur le marché de Touba Toul en juin 1995 alors que la moyenne annuelle est de 60 chevaux.

Selon notre étude, près de 40% ($n = 210$) des animaux sont vendus par l'entremise d'un intermédiaire. Le nouveau propriétaire se fie au vendeur pour l'estimation de l'âge de l'animal et de nombreuses erreurs (ou fraudes) sont constatées: 37% des animaux vendus avaient un âge en bouche correspondant à celui spécifié par le vendeur; 35% des chevaux étaient vendus sans appréciation de l'âge de la part des deux parties contractantes et, enfin, 28%

des animaux présentaient un âge qui ne correspondait pas à celui annoncé par le vendeur. L'erreur porte surtout sur des chevaux de 16 ans et plus, vendus pour des animaux âgés de 6 à 7 ans.

Le tableau 5 présente les prix de vente au kilo de poids vif pour les différentes espèces domestiques.

Tableau 5. Prix de vente moyen du kilo vif pour les différentes espèces domestiques commercialisées dans le bassin arachidier sénégalais (1995).

Espèces	Fcfa/Kg PV
Cheval	320
Ane	110
Bovin	510
Ovins	880

Le prix moyen des animaux varie en fonction de l'âge, du sexe et de l'état de l'animal. Le prix moyen d'un mâle adulte est de 75 000 Fcfa. Celui d'un jeune mâle

débourré s'élève environ à 90 000 Fcfa tandis qu'une jument ne vaudra que 60 000 Fcfa. Les chevaux de course atteignent des prix beaucoup plus importants d'autant plus que le Sénégal avait la réputation d'exporter d'excellents animaux vers les autres pays dans les années 70 et 80. A l'heure actuelle, le mouvement s'est inversé et les éleveurs sénégalais achètent des animaux pur-sangs dans les pays limitrophes.

Pour des raisons culturelles et religieuses, la viande de cheval n'est quasi pas consommée au Sénégal. Selon les données de l'abattoir de Thiès, 294 chevaux sont abattus par an pour un poids total de 26 tonnes de carcasse. Les animaux sont amenés à l'abattoir dans un état cachectique. Le prix d'achat d'un tel animal n'excède jamais 30 000 Fcfa. Les carcasses sont vendues à une boucherie spécialisée de Dakar qui aurait ce monopole de fait depuis l'époque coloniale (Dianey, Abattoir de Thiès, Communication personnelle). Le zoo, plusieurs hôpitaux et casernes consommeraient également un certain tonnage (Gueye, 1981). Bien que l'hippopragie soit inexistante chez les



Photo 4. Cheval de trait léger de race Mbayer.

ethnies de religion musulmane (Wolofs), il existe certains groupes de l'ethnie Serere (à majorité catholique) qui en consomment régulièrement. Le rendement à l'abattoir avoisine les 51 pourcents.

Conclusion et recommandations

Le cheval occupe une place prépondérante dans la vie socio-économique des populations sénégalaises. Son utilisation comme animal de trait léger le rend indispensable tant en zone urbaine qu'en zone rurale. Son efficacité matérielle n'a pas été battue en brèche par la motorisation et l'effectif de sa population ne fait que croître.

Pourtant, une vue d'ensemble de ce cheptel révèle d'importantes lacunes dans son élevage et dans son utilisation: une alimentation insuffisante et mal équilibrée; des soins voués à leur plus simple expression au niveau du pansage, de la ferrure et de l'harnachement; l'absence de mesures prophylactiques à l'encontre des principales maladies; le surmenage des animaux de trait. Tous ces éléments expliquent la faible productivité de cette espèce.

La création du Centre de Recherches Zootechniques a surtout influencé l'élevage du cheval de course et la commercialisation d'animaux métissés vers les autres pays, sans pour autant jouer un rôle important chez les agro-éleveurs. Le Sénégal réagit actuellement en proposant la création d'un haras national relayé par des haras privés et un réseau de stations de monte localisés dans tout le pays. L'introduction de produits métissés plus exigeants nécessite toutefois des soins plus attentifs et une alimentation plus importante. La majorité des propriétaires n'est cependant pas en mesure de répondre à ces contraintes. Dès lors, les animaux mal soignés se développeront mal et seront éliminés rapidement. Du fait des caractéristiques biologiques de cette espèce, une sélection

de la race locale est une opération de longue haleine et difficile à appliquer.

Il est vrai que malgré la place importante qu'il occupe dans l'économie sénégalaise, le cheval a fait très peu l'objet de recherches. Ses besoins alimentaires et la connaissance de son élevage sont très mal connus. Il est curieux de constater l'absence de collier chez les chevaux de trait alors que sa supériorité par rapport à la bricole n'est plus à démontrer. La proposition de réorganiser le monde des courses visant à générer une masse monétaire importante devrait permettre d'améliorer toute la filière cheval. L'organisation actuelle de courses et l'importance du cheptel confèrent déjà à l'élevage du cheval sénégalais une place originale en Afrique tropicale.

Le niveau technique des hommes de chevaux doit être amélioré car leurs connaissances sont souvent insuffisantes. Nourrir et traiter convenablement les jeunes animaux est une priorité pour n'importe quel élevage. Alors que la situation financière des éleveurs ne permet pas toujours d'améliorer l'état sanitaire des animaux, il est utile et nécessaire d'étudier la pharmacopée traditionnelle utilisée dans différentes affections telles que les coliques, la gourme ou la lymphangite pour pouvoir disposer de produits moins onéreux et faciles d'accès.

Références

Anonyme. 1961 à 1977. Rapports de fonctionnement. Laboratoire National de l'Elevage et de la Recherche Vétérinaire) Dakar-Haan. I.E.M.V.T. Région de Recherches vétérinaires et zootechniques de l'Ouest africain. Ministère de l'Economie Rurale. République du Sénégal.

Anonyme. 1961 à 1977. Centre de Recherches Zootechniques de Dahra. Rapports annuels.

Bigot Y. & S. Anne. 1974. Référence d'utilisation des animaux et du matériel

agricole de traction attelée en milieu rural. Bambe, Sénégal, CNRA/IRAT.

Camara B. 1994 Economie du transport hippomobile urbain. Cas de la commune de Rufisque. Thèse pour l'obtention du diplôme d'ingénieur des travaux d'élevage. Ecole Nationale des Cadres Ruraux de Bambe/ Direction de l'Elevage-Bureau du Cheval/Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires. Bambe, Sénégal. 69 p.

De Franco P. 1905: Elevage du cheval dans les colonies du Sénégal et du Bas Niger. Melun Imprimerie Administrative. France. 111 p.

Dehoux J.P., M. Diaw & A. Buldgen. Observation d'une flambée de trypanosomose équine due à *Trypanosoma vivax* en zone urbaine au Sénégal. Tropicatura. (Sous presse).

Dehoux J.P., A. Dieng & A. Buldgen. Le M'Bayar, poney sénégalais. Bull. d'Information des Ressources Génétiques Animales, PNUE/FAO. (Soumis).

Diebate I. 1994. Plan d'actions pour la relance de l'agriculture. Commission Elevage. Ministère du Sénégal. République du Sénégal. 33 p.

Doutresoule G. 1947. L'élevage en Afrique occidentale française. Paris, Maisonneuve et Larose. 299 p.

Duchenne T. 1984. Le point sur les harnais pour la traction animale. Dossier n°5 "Le point sur". Groupe de Recherche et d'Echanges Technologiques, Groupe de Recherche et de Développement Rural dans le Tiers Monde. Octobre 1984. 127 p.

Faye A. 1989. Le rôle du cheval dans le développement rural en zone sahélo-soudanienne du Sénégal. L'exemple du Sud de bassin arachidier. Les Cahiers de la

Recherche-Développement. 21, mars 1989: 19-29.

Fielding D. 1991. The number and distribution of equine in the world. In: Donkeys, mules and horses. Proceedings of a colloquium "Tropical Agricultural Development" organised in Edinburg. 3-6th September 1990 (Fielding D. and Pearson R.A., Editors): 62-66.

Goe M.R. 1983. Etat actuel des recherches sur la traction animale. Revue Mondiale de Zootechnie, 45: 2-17.

GRET/CTA. 1993. Matériels pour l'agriculture. 1500 références pour l'équipement des petites et moyennes exploitations.

Gueye K. 1981. Les motifs de saisie des viandes les plus fréquemment rencontrés au niveau de la région du Cap-Vert: conséquences économiques et sociales. Thèse pour le grade de Dr Vétérinaire. Université Cheick Anta-Diop de Dakar. Ecole Inter-Etats des Sciences et Méd. Vétérinaires. Dakar, Sénégal. n°17. 74 p.

Havard M. 1986. Le semis du mil au super ECO en culture attelée. Machinisme Agricole Tropicale 93: 15-19.

Hintz H.F. 1981. An update on equine nutrition. Proc. Equine Nutr. Conf. Feed Manif., Syracuse, New York.

Isidore Fr. 1940. L'élevage du cheval. Les manuels d'Oka. La Trappe, Province de Québec.

Jussiaux M. 1993. Equidés, Elevage des chevaux. Dans: Techniques Agricoles 6, 1971. Fascicules 3650 à 3653. Productions Animales, Tome 3, remise à jour 09/1993. Paris.

Keita K. 1994. Place et contraintes des équidés comme source d'énergie complémentaire à la traction bovine en

Haute Casamance. Mémoire de fin d'étude pour le grade d'Ingénieur des Travaux d'Elevage. République du Sénégal, Ministère de l'Education Nationale, L'Ecole Nationale des Cadres Ruraux de Bambey (ENCR). Novembre 1994. 48 p.

Larrat R. L'élevage du cheval au Sénégal. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop. 1947, 1, 4, 256-265.

Lhoste Ph. L'association agriculture-elevage. Evolution du système agro-pastoral au Sine-Saloum (Sénégal). 1987. Etudes et synthèses de l'IEMVT, 21: 205-219.

Mounkaila D.K. 1989. Le cheval dans la région de Diourbel. Mémoires de fin d'études pour le grade d'Ingénieur d'Elevage. République du Sénégal. Ministère de l'Enseignement Supérieur. Ecole Nationale des Cadres Ruraux (E.N.C.R. Bambey). 63 p et annexes.

Ndiaye M. 1978: Contribution à l'étude de l'élevage du cheval au Sénégal. Thèse pour le grade de Dr Vétérinaire. Université Cheick Anta-Diop de Dakar. Ecole Inter-Etats des Sciences et Méd. Vétérinaires. Dakar, Sénégal. n°15. 183 p.

Ndoye D.P. 1988 Le cheval de course au Sénégal. Thèse pour le grade de Dr Vétérinaire. Université Cheick Anta-Diop de Dakar. Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires. Dakar, Sénégal. Année 1988, n°29. 130 p.

Seignobos C., H. Tourneux, A. Hentic & D. Planchenault. 1987: Le poney du Logone. Etudes et synthèses de l'I.E.M.V.T. n°23. Maisons-Alfort, France.

Slade L.M., L.D. Lewis, C.R. Quinn & M.L. Chandler. 1975. Nutritional adaptation of horses for endurance performance. In Proceedings of Fourth Equine Nutrition Symposium. California State. Polytech. U. Pomona. 114 p.

Wanders A.A. 1992. Supply and distribution of implements for animal traction: an overview with region-specific scenarios. In: Improving animal traction technology. A.T.N.E.S.A. Workshop held 18-23 January 1992, Lusaka, Zambia: 226-243.

Paramètres de reproduction et de production des petits ruminants locaux au Burundi

J.Mbayahaga^{1,2}, C.Baudoux^{1,2}, S.N.M.Mandiki¹, J.L.Bister¹, R.Branckaert³ & R.Paquay¹

¹*Laboratoire de Physiologie animale, Facultés universitaires Notre-Dame de la Paix,*

61 rue de Bruxelles B-5000 Namur, Belgique

²*Département de Zootechnie, Faculté d'Agronomie, Université du Burundi,*

BP 2940 Bujumbura, République du Burundi

³*Food and Agricultural Organization (FAO), Via delle Terme di Caracalla,*

I-00100 Rome, Italie

Mots clés : Reproduction, Productivité, Chèvre, Mouton

Résumé

L'étude des performances de reproduction des chèvres et des brebis burundaises réalisée en station pendant plusieurs années montre que ces deux espèces atteignent une productivité intéressante estimée à 25 et 33 kg de poids vif par an respectivement. Mais celle-ci est très réduite en milieu rural et est comprise entre 9 et 27 kg. La grande hétérogénéité des performances individuelles permet d'envisager une action de sélection rapide et efficace qui, selon les résultats enregistrés, devrait porter surtout sur les capacités laitières et la vitesse de croissance dans les deux espèces et sur la prolificité chez la brebis.

Summary

A research carried out in the research station for several years on the reproduction of Burundese sheep and goats showed that these two species reached an interesting productivity estimated at, respectively, 25 and 33 kg of live weight/year for females. The figures in rural environment are lower, ranging between 9 and 27 kg. The wide heterogeneity of the individual performances suggests the possibility to consider a breeding programme based on

selection milk production and growth rate in the two species in addition to prolificity in sheep.

Introduction

Les petits ruminants sont en expansion au Burundi. Actuellement, ils constituent un des secteurs sur lesquels repose l'espérance d'un développement de la production alimentaire. Celle-ci devient déficitaire en raison, d'une part, de l'atomisation des exploitations agricoles, corollaire à la croissance démographique et, d'autre part, de la dégradation des sols. La superficie agricole moyenne par famille n'atteint pas un hectare alors que 90% de la population est rurale agricole.

Les parcours naturels surpâturés s'appauvrissent en principes bromatologiques. Ils se limitent, en effet, de plus en plus aux terres les plus marginales et aux sols peu fertiles (Branckaert et Mbayahaga, 1993).

Le nombre des petits ruminants est estimé à 1 900 000 dont 1 500 000 chèvres et 400 000 moutons. La croissance de leurs effectifs serait de l'ordre de 3 à 5% l'an soit un peu plus rapide que celle de la population humaine (Bister, 1993).

Bien que souvent comparés aux autres races à viande des régions avoisinantes, notamment à la chèvre naine de l'Afrique

de l'ouest ou au mouton Djallonké, les petits ruminants du Burundi semblent présenter des particularités tant sur le plan de leur morphologie que sur celui de leurs productions. La détermination des paramètres zootechniques qui les caractérisent est donc intéressante et constitue un préalable aux tentatives d'amélioration génétique qui sont actuellement en cours.

Traditionnellement, le mouton était considéré comme un animal sacré et, selon la croyance populaire, protégeait les jumeaux humains contre les maléfices et les bovins contre les méfaits de la foudre. Par conséquent, la consommation de viande de mouton était proscrite. Ces fonctions mystico-religieuses s'estompent de plus en plus au profit des fonctions alimentaires et économiques.

Depuis longtemps délaissé au profit des bovins par les programmes quinquennaux de développement national, le petit ruminant considéré comme la "vache du pauvre" n'a guère fait l'objet d'actions d'amélioration ou de promotion jusqu'il y a une décennie. Pourtant, en régions densément peuplées aux ressources fourragères extrêmement réduites, le petit ruminant se taille progressivement une place de choix. Depuis quelques années, il représente de plus en plus la meilleure solution envisageable pour pallier le déficit protéique en alimentation humaine; il commence dès lors à intéresser les pouvoirs publics. Le petit ruminant représente au sein de l'exploitation familiale burundaise un animal facile à associer aux cultures vivrières et/ou de rente. Il constitue un capital facilement mobilisable, un pourvoyeur de fumier et convient le mieux à un abattage familial.

Il est donc aujourd'hui intéressant de pouvoir estimer la productivité que l'exploitant agro-éleveur tire de cet élevage en conditions naturelles. La présente synthèse voudrait contribuer plus particulièrement à la connaissance des performances de reproduction, observées

en station et en milieu paysan burundais chez la chèvre burundaise et uniquement en station chez la brebis burundaise.

Matériel et méthodes

Les petits ruminants locaux

La chèvre locale burundaise se distingue de la Chèvre naine d'Afrique de l'ouest (West African Dwarf Goat) par une stature plus élevée et une silhouette plus légère. Sa taille adulte oscille autour de 60 cm au garrot pour un poids compris entre 25 et 30 kg (Branckaert et Nivyobizi, 1985). Le dimorphisme sexuel est prononcé et les mâles présentent un format supérieur à celui des femelles.

Les cornes sont généralement recourbées vers l'extérieur chez les femelles et vers l'arrière chez les mâles. Les animaux mots sont rares. Les oreilles sont courtes à moyennes, dressées et légèrement pointées vers l'avant.

La plupart des mâles et quelques femelles portent une barbiche dont le développement s'accentue avec l'âge. Les pendeloques sont parfois présentes chez les deux sexes. Une crinière s'étendant sur toute la longueur de l'échine dorsale est quasi constante chez les mâles adultes; sa couleur est souvent différente de la robe.

Celle-ci est de couleur variable: noir, brun, gris, blanc avec souvent des mélanges de couleurs. Le pelage est fin et court, seuls quelques animaux possèdent un poil long. L'encolure est fine, le dos court et droit, les membres bien proportionnés par rapport au reste du corps. D'après Wilson (1991), la chèvre burundaise est apparentée à la petite chèvre d'Afrique de l'est.

La race ovine burundaise semble aussi bien spécifique. Mouton à poils et à queue grasse, il est à vocation viandeuse mais présente un phénotype assez distinct du mouton nain de l'Afrique de l'ouest ou du Djallonké du Centre-ouest; il serait un des rameaux de l'"East African Small Sheep" décrit par Ngendahayo (1980) au Rwanda.

D'un poids adulte de 25 à 35 kg et d'une taille au garrot moyenne de 63 cm, les brebis présentent autant que les mâles une grande variété de pelages: blanc, noir, brun et autres variantes et mélanges. Les oreilles sont tombantes et souvent réduites; chez certains individus, le pavillon est même complètement absent. Les bêliers, d'un poids pouvant effleurer les 50 kg, portent des cornes de taille très variable, parfois très petites, parfois annelées et enroulées. Ce trait est un caractère quasi absent chez la femelle.

La station

Les chèvres et les moutons qui font l'objet de cette étude appartiennent à des troupeaux conduits dans la plaine de l'Imbo à la station zootechnique de Maramvya. Dans cette station, l'élevage des caprins a commencé en 1982 tandis que celui des ovins n'a débuté qu'en 1987. Les données sur les chèvres se rapportent aux enregistrements effectués au cours de la période 1982 à 1991 et celles des ovins, à la période allant de 1987 à 1991.

Située à une altitude de 800 m, la station de Maramvya jouit d'un climat tropical semi-aride marqué par une sécheresse de 4 mois écologiquement très secs (moins de 50 mm de pluies) de juin à septembre. Une petite saison sèche de décembre à janvier entrecoupe la saison pluvieuse, déterminant ainsi deux périodes culturelles. D'après la classification de Köppen, ce climat appartient au type AW4 (Nshorirambo, 1990).

La flore des parcours naturels est principalement représentée par le *Brachiaria ruzziziiensis* et le *Sporobolus pyramidalis*. Le mode de conduite choisi en station permet au troupeau de pâturer 8 heures par jour; en fin de journée, chèvres et moutons sont rassemblés. Ils reçoivent alors un supplément de fourrages cultivés, distribués en vert durant la saison des pluies, fanés ou ensilés durant la saison sèche, d'environ 300 g/animal. Ces

fourrages consistent en une association de graminées (*Pennisetum*, *Banagrass*, *Panicum*) et de légumineuses (*Leucaena*, *Pueraria*). Seules les brebis et chèvres gravides en dernier tiers de gestation ou allaitantes et les jeunes reçoivent un supplément de son de riz ou de tourteau de coton selon les disponibilités du marché.

La prophylaxie est essentiellement antiparasitaire. Un dippage dans une solution de DELNAV (Coopers) s'effectue chaque semaine en saison pluvieuse et toutes les deux semaines en saison sèche pour lutter contre les tiques. Une vermicigation est effectuée tous les 3 mois chez les adultes et chaque mois chez les jeunes sevrés et non sevrés pour lutter contre les vers gastro-intestinaux. La nature des produits utilisés varie suivant la disponibilité sur le marché.

Pendant la période concernée par les relevés présentés ici, la méthode d'élevage traditionnel pratiquée au Burundi a été suivie (Branckaert et Habonimana, 1985) de manière à mesurer la productivité naturelle des animaux. Les périodes de saillies et de mises-bas ne sont pas programmées. Les animaux restent en troupeaux mixtes, chèvres et moutons d'âges comparables. Les femelles, jeunes et adultes, sont en permanence en présence de boucs et bêliers fertiles. Néanmoins, un sevrage des jeunes est généralement réalisé entre 3 et 4 mois alors que leur poids se situe entre 8 et 10 kg.

Le milieu rural

La récolte des données en milieu rural a été effectuée dans le cadre du projet FAO/BDI/90/013 au cours des années 1992-1993, seulement pour les caprins. Les données sont récoltées en 12 sites de contrôle installés à travers le pays. Chaque site est confié à un contrôleur formé par le CURPEL (Centre Universitaire de Recherche sur le Petit Elevage) et responsable du relevé des données dans un certain nombre de ménages agricoles (25 à

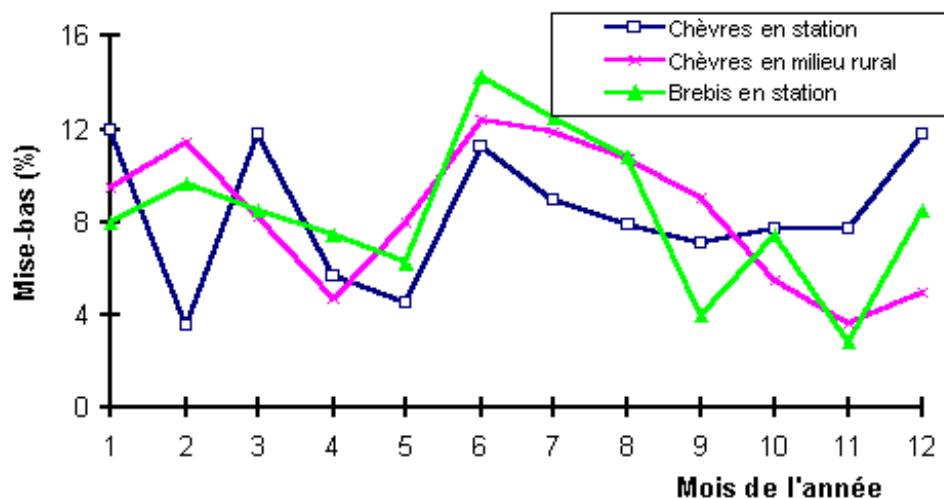


Figure 1. Répartition des mises-bas au cours de l'année.

35 par contrôleur). Au total, 992 chèvres et 3 347 jeunes ont été suivis.

Le mode de conduite "traditionnel" varie quelque peu selon les régions et les exploitations, mais peut être schématisé comme suit. Le temps de pâture est fonction des conditions climatiques de la journée et des activités agricoles. En période de culture, les animaux restent en majorité au piquet; en saison sèche, le vagabondage prédomine. La nuit, une chambre de la maison familiale fait le plus souvent office de bergerie ou de chèvrerie.

Les animaux ne reçoivent que très rarement un supplément fourrager ou des résidus de récolte. L'abreuvement est souvent mal assuré, les animaux devant se contenter des flaques d'eau ou d'un accès momentané à un ruisseau. Aucun soin vétérinaire n'est apporté aux petits ruminants.

Définition des paramètres étudiés

L'indice de fécondité annuelle (IF) représente le nombre de jeunes nés annuellement par reproductrice présente dans le troupeau. La fécondité dépend de trois paramètres: la fertilité, la prolificité et l'intervalle entre mises-bas et se calcule à partir de la formule:

$$IF = (\text{fertilité}/100) \times \text{Prolificité} \times [365 \text{ jours}/\text{IMB(jours)}]$$

La fertilité représente le nombre de parturitions pour 100 femelles mises à la reproduction.

La prolificité est un taux qui traduit le nombre moyen de jeunes nés par mise-bas. L'intervalle entre mises-bas (IMB) est la durée (en mois ou en jours) qui sépare deux parturitions consécutives chez le même individu. De ce paramètre, Vallerand et Branckaert (1975) introduisirent une nouvelle notion en zootechnie tropicale, celle de "stérilité temporaire". Est dite temporairement stérile toute femelle en carrière de reproduction dont l'intervalle entre mises-bas dépasse de moitié l'intervalle moyen de la race.

La précocité sexuelle est déterminée par l'âge à la première saillie fécondante souvent calculée d'après la première mise-bas.

L'indice de productivité (IP) exprime en fin d'analyse le nombre de jeunes viables produits annuellement par une femelle. Il tient compte à la fois de la fécondité et de la mortalité entre 0 et 1 an. Il peut être calculé à partir de la formule:

$$IP = IF \times (1 - \text{Taux de mortalité } 0-1\text{an})$$

Résultats et commentaires

Fécondité des adultes

La **fertilité** des petits ruminants au Burundi est excellente. Il apparaît qu'aussi bien chez les caprins que chez les ovins aucune femelle n'était stérile puisque toutes les adultes ont mis bas au moins une fois. Cependant une stérilité temporaire est quelques fois observée. En station, 8,1% ($n = 554$) des chèvres ont présenté au moins une fois un IMB supérieur à 13 mois à partir du premier chevrotage et 3,4% ($n = 396$) des brebis, un IMB supérieur ou égal à un an. Pour la brebis, ces IMB anormaux sont peu significatifs et plutôt accidentels car ils sont survenus au cours de la carrière reproductrice de brebis normalement fertiles, au troisième, quatrième ou cinquième agnelage. En milieu rural, 12,2% des chèvres manifestent une stérilité temporaire.

Le relevé de toutes les **dates de parturition** tant en ovin qu'en caprin, et pour ces derniers en station et en milieu rural, montre que les mises-bas sont étalées sur toute l'année mais qu'il existerait une certaine saisonnalité de la reproduction. Dans chacune des catégories considérées, un maximum de mises-bas est enregistré lors des mois de juin et juillet (fig.1). Cela

correspond donc à une hausse de la fertilité en janvier-février. Puisque, sous les tropiques, la photopériode reste presque constante au long de l'année, il faut rechercher la cause dans les conditions météorologiques et les disponibilités alimentaires. La saison sèche s'étend au Burundi de juin à septembre et est particulièrement marquée en juillet-août. La sécheresse varie d'une région à l'autre du pays et est plus prononcée à l'ouest des hauts plateaux, c'est-à-dire dans la plaine de l'Imbo où sont situées les stations de zootechnie. Une petite saison sèche a lieu en décembre-janvier. A cette période, la disponibilité alimentaire pour les petits ruminants n'est pas significativement réduite malgré la diminution des précipitations. Le stress de la sécheresse et celui des averses sont réduits, ainsi que le prouvent les mesures de prolactinémie (Mbayahaga, non publié). Ce moment de l'année serait dès lors le plus propice à la reproduction puisque les femelles qui ont été épuisées par la lactation et sont restées en anoestrus post-partum ont pu récupérer un état corporel acceptable suite à la repousse de la végétation de novembre.

En station, la **prolificité** moyenne calculée sur 723 chevrotages est de 1,75; 52% des naissances sont doubles et 17% triples ou quadruples. En milieu rural, la prolificité est un peu inférieure, estimée à

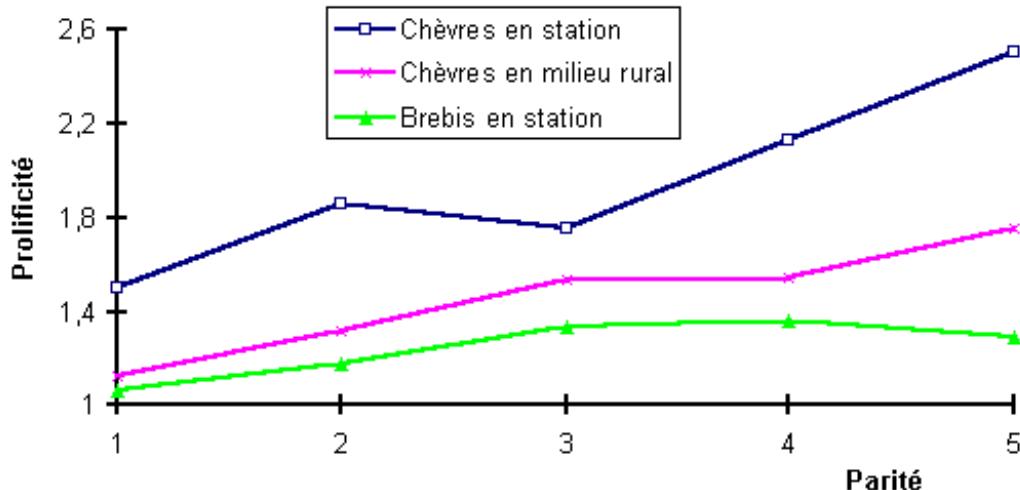


Figure 2. Evolution de la prolificité en fonction de la parité des mises-bas.

1,54 ($n = 1261$). Les ovins sont moins prolifiques que les caprins. Les portées gémellaires sont rares et, en station, la prolificité moyenne est de 1,19 ($n = 549$ agnelages).

Une étude un peu approfondie montre que la prolificité évolue avec l'âge ou la parité des animaux (fig. 2). En station, la prolificité passe de 1,5 au premier chevrotage à 2,5 au cinquième tandis qu'en milieu rural, il passe de 1,12 à 1,75. Pour les brebis, la prolificité passe de 1,06 à un maximum de 1,36 au quatrième agnelage.

Un autre paramètre important a pu être mis en évidence sur les chèvres en milieu rural; il s'agit de l'effet du poids vif des mères à la mise-bas. La prolificité des chèvres très légères, de poids inférieur à 25 kg, est de 1,19 ($n = 696$) et passe à 1,84 pour les animaux de plus de 30 kg ($n = 222$). Les intermédiaires, dont le poids est donc compris entre 25 et 30 kg, présentent une prolificité de 1,61 ($n = 343$).

Les naissances doubles sont souhaitées, tant chez les chèvres que chez les moutons, mais des naissances triples ou quadruples ne peuvent constituer un critère de sélection; aucune mère, en effet, n'est parvenue à élever trois chevreaux jusqu'au sevrage. La cause principale de cette mortalité est, de toute évidence, la faiblesse de la production laitière des petits ruminants du Burundi qui n'autorise

qu'une vitesse de croissance réduite chez les agneaux et chevreaux nés simples ou doubles et ne permet pas la survie d'un troisième jeune.

La **gestation** dure chez la chèvre burundaise 148 ± 4 jours, les valeurs extrêmes étant de 145 et 156 jours. Cette durée de gestation est identique à celle de la brebis (148 ± 5 jours), qui varie entre 144 et 155 jours. Cette similitude est frappante et diffère quelque peu des données de la littérature sur les espèces européennes, la durée de gestation attribuée à la chèvre étant de 5 jours supérieure à celle attribuée à la brebis (150 et 145 jours). Néanmoins, des variations interraciales sont connues: 146 ± 4 jours de gestation pour la brebis Texel et 142 ± 5 chez la Suffolk (Bister, non publié).

L'**intervalle entre mises-bas** (IMB) qui correspond à la somme de l'anoestrus post-partum et de la gestation suivante est, pour les chèvres en station, de 254 ± 74 jours et ne varie pas significativement avec la saison de mise-bas. Cet intervalle d'environ 8 mois permet donc d'attendre un rythme de 3 chevrotages en deux ans. Cependant, les valeurs s'étaient dans une fourchette de 168 à 831 jours! Cette variabilité est bien marquée sur la figure 3 où l'on peut voir également que l'IMB naturel le plus fréquent (plus de 30% des observations) se situe à 8,9 mois.

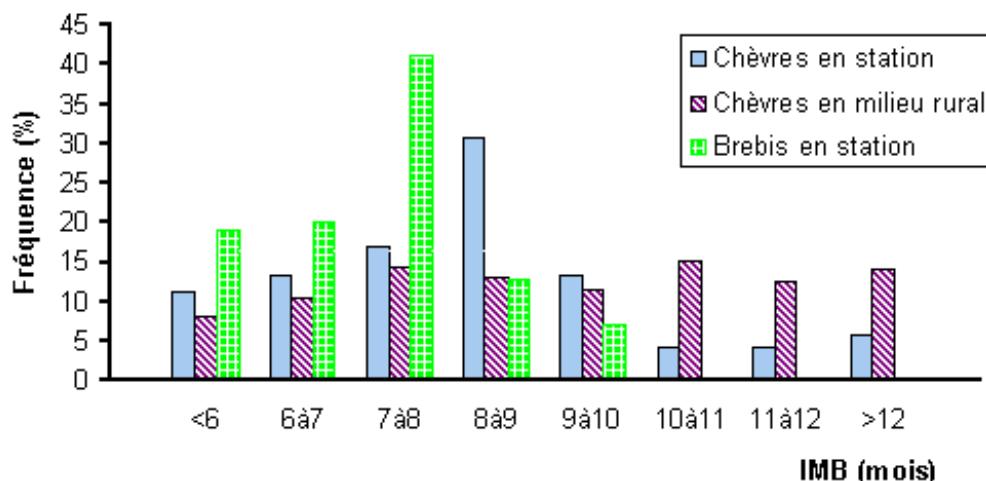


Figure 3. Histogramme de la fréquence des intervalles entre mises-bas.

L'IMB des caprins mesuré en milieu rural sur 402 observations est un peu plus long: 284 ± 78 jours. La figure 3 montre que, par rapport aux chèvres de la station, les

chèvres chez les paysans peuvent présenter un grand retard dans une nouvelle fécondation après la mise-bas. Les proportions d'animaux particulièrement

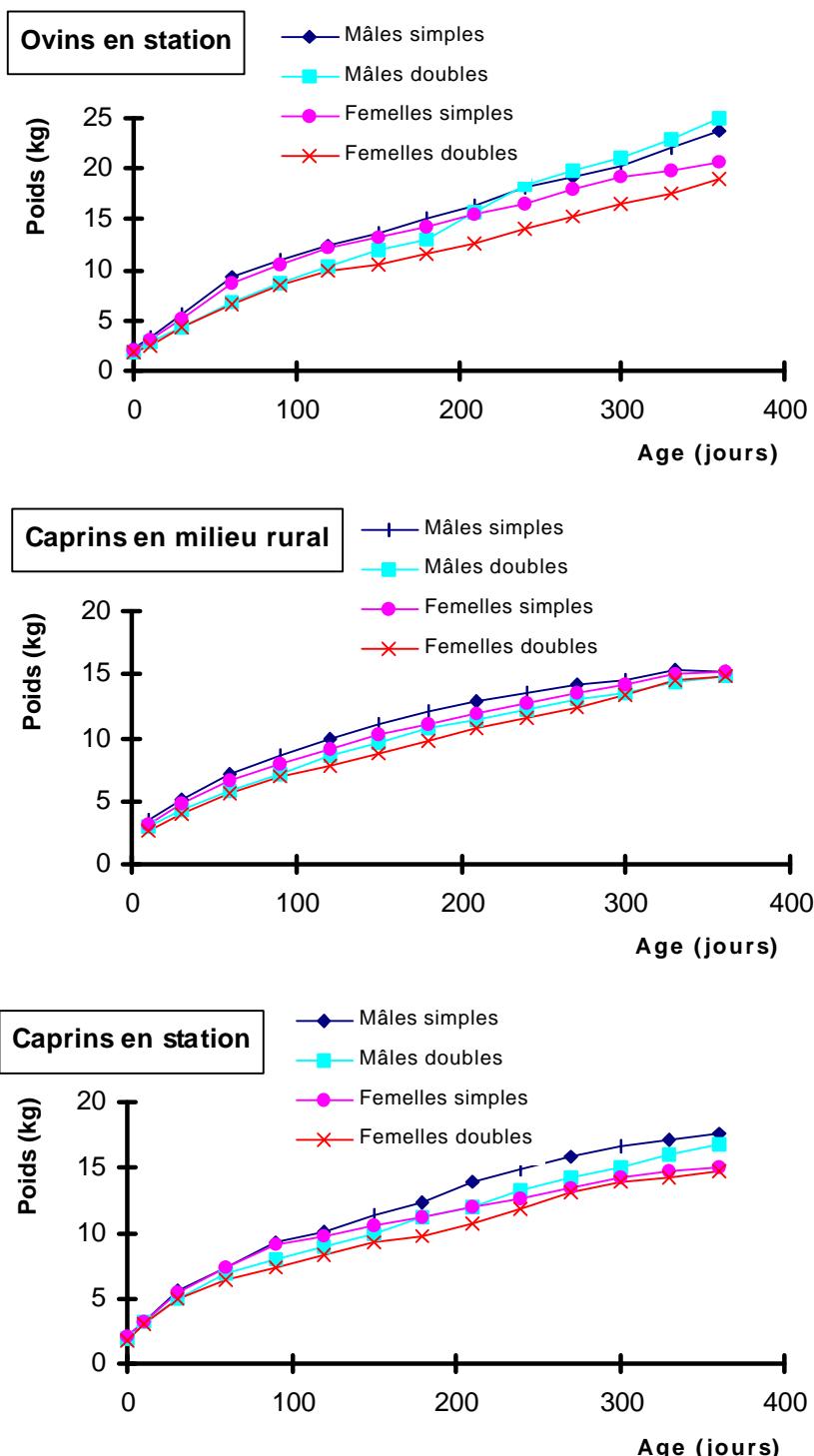


Figure 4. La croissance des différentes catégories de jeunes jusqu'à 1 an.

Tableau 1. Paramètres de la croissance des petits ruminants au Burundi.

	Chèvres en station				Chèvres en milieu rural				Moutons en station			
	Mâles		Femelles		Mâles		Femelles		Mâles		Femelles	
	S	D	S	D	S	D	S	D	S	D	S	D
Poids à la naissance (kg)	2,13	1,88	2,10	1,82	3,43*	2,92*	3,19*	2,72*	2,18	1,89	2,04	1,84
GMQ 10-30 (g/j)	114	91	107	94	87	66	79	65	112	75	102	87
GMQ 30-120 (g/j)	53	52	49	41	53	48	48	43	75	68	78	62

S = simples; D = doubles; * = poids à dix jours.

fertiles susceptibles d'être saillis entre moins d'un mois et trois mois après le chevrotage sont semblables dans les deux milieux. Mais près de 30% des chèvres en milieu rural présentent une stérilité post-partum de plus de 6 mois.

L'analyse montre que le mois de chevrotage a une influence significative ($P < 0,05$) sur l'IMB. Les chèvres ayant mis bas entre septembre et décembre présentent un anoestrus post-partum plus court de 50 jours par rapport à la moyenne. Elles reprennent le mâle en saison des pluies. Ceci indique que les disponibilités alimentaires permettent d'expliquer le phénomène de saisonnalité décrit plus haut. Ceci est particulièrement remarquable en milieu rural, très probablement en relation avec les techniques d'élevage et le déficit nutritionnel, les animaux recevant très peu de compléments alimentaires.

Chez les brebis, l'intervalle entre mises-bas est de 220 jours en moyenne, avec un écart type de 30 jours. La brebis locale est donc apte à se reproduire au rythme de 3 fois en 2 ans puisque 80% des mères présentent un IMB inférieur à 8 mois. Sur toutes les observations, les IMB extrêmes enregistrés sont de 171 et 375 jours. Certaines brebis sont donc fécondées 3 à 4 semaines après l'agnelage et 40% dans les deux mois. Il serait permis de croire que cet IMB très faible est en relation avec le nombre de jeunes allaités mais aucune

corrélation n'a pu être mise en évidence entre ces paramètres ($r = 0,13$). De même, les tests statistiques n'ont pu montrer un effet significatif du mois d'agnelage sur l'IMB même si une certaine saisonnalité de la reproduction apparaît.

Croissance et puberté

A la naissance, le **sex-ratio** des chevreaux est très légèrement en faveur des mâles (52% contre 48% de femelles, soit de 1,08) comme chez la plupart des mammifères. Par contre, celui des agneaux est parfaitement équilibré: 1,00.

Le tableau 1 donne les paramètres de croissance des jeunes des 2 espèces. Le **poids à la naissance** des chevreaux nés simples est de 2,12 kg et de 1,85 kg pour les multiples. Le poids des agneaux est de 2,11 kg pour les simples et 1,87 kg pour les doubles. Les mâles pèsent en moyenne quelques dizaines de grammes en plus que les femelles.

La **croissance** des différentes catégories de jeunes jusqu'à 1 an est représentée sur la figure 4. La croissance des chevreaux, tant en station qu'en milieu rural, est particulièrement lente. Proche des 100 grammes de gain moyen quotidien (GMQ) pendant les 30 premiers jours de vie, la vitesse de croissance s'infléchit entre le 60^{ème} et le 90^{ème} jour, ce qui entraîne des GMQ 30-120 de l'ordre de 50 grammes.

Chez les agneaux, la croissance au cours du premier mois est comparable à celle des chevreaux (environ 100 g par jour) et même plus faible pour les doubles. La croissance s'accélère du 30^{ème} au 90^{ème} jour puis s'infléchit, ce qui permet aux agneaux et agnelles d'afficher un GMQ 30-120 nettement supérieur aux chevreaux (environ 70 g).

Ces valeurs basses témoignent d'un faible potentiel de croissance. Après le sevrage, à partir de l'âge de 4 mois environ en station, la courbe de croissance se maintient quasiment rectiligne pendant un an. Le poids des boucs à un an avoisine les 18 kg et celui des chèvres 16 kg, les bêliers se situant aux environs de 25 kg et les brebis, de 20 kg. La croissance se poursuit jusqu'à l'âge de 2,5 à 3 ans. Le poids adulte des boucs oscille autour de 30 kg et celui des chèvres, de 25 kg. Les bêliers pèsent en moyenne 41 kg et certains d'entre eux approchent les 50 kg tandis que les brebis font 28 kg avec des maxima de 40 kg.

Ces moyennes de poids des adultes en station se rapportent aux animaux de meilleur phénotype puisque ceux qui ne sont pas sélectionnés comme reproducteurs sont progressivement retirés du troupeau pour être vendus. Cette dérive de la moyenne est surtout perceptible pour les animaux de naissance gémellaire puisque c'est parmi eux que seront choisis la plupart des mâles reproducteurs.

La **puberté** ou la précocité des chevrettes et agnelles est estimée à partir de leur âge à la première mise-bas. L'âge au premier chevrotage est de 599 ± 158 jours ($n = 554$) en station et de 663 ± 209 ($n = 602$) jours en milieu rural. L'importance de l'écart type rend compte de l'énorme variabilité enregistrée par ce paramètre; la première mise-bas se passe entre 13 et 30 mois, indiquant que la première saillie fécondante se situerait entre les âges de 8 et 25 mois!

Calculée sur 283 agnelles nées en station, la précocité sexuelle des ovins présente comme celle de la chèvre une grande variabilité. Cependant,

par rapport à cette dernière, la brebis présente une relative précocité. Le premier agnelage survient à 493 ± 70 jours avec des extrêmes de 9,5 et 29,5 mois, c'est-à-dire que l'âge à la première saillie fécondante est en moyenne de 11 à 12 mois.

Si certains animaux présentent une précocité sexuelle normale, d'autres connaissent une puberté très tardive. Ceci est à mettre en relation avec la vitesse de croissance souvent très faible des petits ruminants au Burundi. Dans ces conditions de croissance lente, ce n'est plus l'âge mais surtout le développement corporel qui contrôle le déclenchement de la puberté. Ceci est corroboré par le poids des animaux relevés juste après la mise-bas: $21,2 \pm 3,2$ kg et $23,2 \pm 2,6$ kg pour les chèvres et les brebis respectivement. L'écart-type est réduit, et une analyse rétrospective montre que la première ovulation fécondante se produit lorsque les chevrettes possèdent un poids vif proche de 15 kg et les agnelles de 16 kg.

Productivité

Pour la chèvre, l'indice de fécondité annuelle (IFc) s'élève à 2,30 en station et à 1,76 en milieu rural. Pour les ovins, IFo est de 1,90.

Ces indices montrent qu'en station, la chèvre produit en moyenne 2,30 chevreaux par an et la brebis 1,90 agneaux. En milieu rural, cette fécondité est sensiblement moindre pour la chèvre (1,76).

Le calcul de la **productivité** numérique annuelle nécessite de tenir compte des mortalités, non seulement périnatales mais également jusqu'à l'âge d'un an. Celles-ci sont relativement élevées: en station, 25,2% des chevreaux meurent peu après la naissance et 10% supplémentaires ultérieurement; chez les ovins, le taux de mortalité périnatale est de 14,7%, mais ultérieurement les pertes enregistrées sont plus faibles: 6%.

L'indice de productivité (IP) calculé en station en soustrayant ces mortalités devient donc :

$$IPc = 2,30 \times (1 - 35,2 / 100) = 1,49$$

$$IPo = 1,90 \times (1 - 20,7 / 100) = 1,51$$

Le poids à 1 an des chevreaux, tous sexes et modes de naissance confondus, est en moyenne de 16,7 kg alors que celui des agneaux est de 22,1 kg. La productivité pondérale annuelle des chèvres et brebis burundaises en station est donc respectivement de 24,9 et 33,3 kg de poids vif.

La mortalité avant sevrage des chèvres en station atteint 25,2 % et frappe principalement durant les mois de mars à mai. Dans 38% des cas, la mortalité intervient avant l'âge de 10 jours et dans 60% des cas, avant 30 jours. Cinquante-six pour cent des chevreaux morts avant sevrage émanent des naissances multiples ce qui montre que les décès touchent principalement les individus les plus légers. Cette mortalité touche 11% des agneaux nés simples et 20% des doubles, soit en moyenne 14,7% et sévit le plus pendant la période de juin à septembre. Quarante-cinq pour cent des mortalités avant sevrage surviennent avant l'âge de 10 jours et 65% avant 30 jours donc avant la mise à l'herbe. L'âge moyen auquel cette mortalité arrive est de 26 ± 30 jours, et les doubles meurent plus tôt que les simples: 24 ± 28 jours contre 29 ± 31 jours.

A l'autopsie des agneaux et chevreaux morts avant sevrage, le tube digestif est souvent complètement vide, ce qui suppose à forte chance une agalaxie de la mère ou l'incapacité d'un jeune plus faible d'obtenir du lait. La mortalité post sevrage jusqu'à un an se stabilise à 6% pour les ovins et aux environs de 10% pour les chevreaux en station et en milieu rural.

La mortalité avant sevrage des chevreaux en milieu rural semble un peu moins élevée qu'en station (12,8% et 19,6% des cas sont enregistrés avant l'âge de 30 jours). Les décès sont enregistrés le plus pendant les fortes pluies du mois de mars et au cours de la saison sèche de juin à septembre. En raison des conditions

d'élevage et notamment de la technicité des éleveurs, des variations importantes sont enregistrées pour les pertes d'animaux au cours de leur croissance dans les diverses provinces: 6% des animaux meurent avant le sevrage dans la province de Cankuzo contre 16% dans celle de Ruyigi. Cette technicité influence également la fertilité des chèvres, leur prolificité et l'intervalle entre mises-bas, si bien que la productivité pondérale moyenne en milieu rural varie d'une province à l'autre de 8,8 à 27,3 kg/an

Résultats synthétiques

Lorsque l'on compare la chèvre et la brebis burundaises, il apparaît que les deux espèces ont des performances zootechniques assez proches (tableau 2). Néanmoins, l'agnelle croît plus rapidement et est d'environ 4 mois plus précoce que la chevrette.

Leurs fertilités sont excellentes et la faible prolificité de la brebis est compensée par un IMB plus court et une croissance des agneaux supérieure, ce qui, en terme de productivité pondérale, se traduit par des performances assez semblables.

Discussion générale

La fertilité des petits ruminants comme la longueur de l'anoestrus post-partum dépendent de l'état corporel des animaux (Gauthier *et al.*, 1984; Berbigier, 1988) et donc du niveau alimentaire (Boly *et al.*, 1993). Les fluctuations mensuelles de la fertilité sont généralement interprétées comme un reflet de la variation saisonnière quantitative et qualitative du fourrage disponible (Chemineau et Xandé, 1982; Chemineau *et al.*, 1982). Lancelot (1994) remarque également que le pic principal de fertilité enregistré pour les chèvres au Tchad concorde avec la pousse de l'herbe jeune, riche en azote.

Tableau 2. Performances zootechniques comparées de la chèvre et de la brebis burundaises dans des conditions identiques en station et en milieu rural.

Paramètre	Chèvres en station	Chèvres en milieu rural	Brebis en station
Précocité: 1ère saillie fécondante (mois)	14,80 91,90	17,00 87,80	11,50 96,40
Fertilité réelle (%)	1,75	1,54	1,19
Prolifilité	8,50	9,50	7,30
IMB (mois)	2,30	1,76	1,90
Fécondité annuelle	148	-	148
durée de gestation (jours)	35,20	22,80	20,70
Mortalité 0 - 1 an (%)	102	74	94
croissance GMQ 10-30 (g/j)	49	48	71
croissance GMQ 30-120 (g/j)	16,70	15,10	22,10
Poids vif à 12 mois (kg)	1,49	1,40	1,51
Productivité (jeunes vivants/an)	24,90	21,14	33,3
Productivité (kg PV/an)			

Ces observations expliquent probablement la saisonnalité de la reproduction enregistrée au Burundi, de même que la longueur des IMB en station et en milieu rural. Néanmoins, le fait qu'il y aurait un pic de fertilité pendant la petite saison sèche (Janvier - Février) indique que l'inconfort thermique pendant la grande saison sèche (Juillet - Septembre) ainsi que les précipitations intensives pendant la saison pluvieuse agiraient aussi négativement sur les processus de reproduction.

Les valeurs enregistrées pour les IMB (8,5 et 9,5 mois pour les chèvres en station et en milieu rural, 7,3 mois pour les brebis en station) peuvent être comparées avec celles de la littérature sur ces mêmes races et d'autres voisines. Les résultats publiés sur la chèvre (Bikorindavyi, 1983; Branckaert et Nivyobizi, 1985; Wilson, 1991) montrent que l'IMB en milieu rural est de 9 à 10 mois et est de 2 mois plus long environ qu'en station; pour la brebis au Burundi, Devos (1989) obtient un IMB très proche de celui de notre étude pour des animaux en station, tandis que Noshirambo (1990) enregistre un IMB d'un mois plus long en milieu rural.

En milieu rural, la stérilité temporaire est une réalité qui, dans certaines occasions, constitue un réel problème particulièrement pour la chèvre. Elle dépend, elle aussi, principalement de la variabilité des disponibilités alimentaires mais d'autres facteurs peuvent être mis en cause. Des analyses hormonologiques en cours montrent que l'anoestrus post-partum est caractérisé par des absences prolongées de corps jaunes et donc probablement d'ovulation (Mbayahaga, non publié).

Néanmoins, certaines chèvres et brebis sont fécondées dès 1 mois après la mise-bas. Ces observations concordent avec celles de Mandiki *et al.* (1990) qui ont montré que, dans les conditions optimales de saison, une ovulation pouvait se produire dans les 20 jours post-partum. Le comportement oestral accompagne cette première ovulation chez les brebis taries mais est souvent retardé chez celles qui allaient à volonté.

Il faut cependant tenir compte de l'involution utérine nécessaire pour le rétablissement de la fertilité; celle-ci prend en général près de 2 mois et serait plus rapide chez les animaux taris. Il se pourrait donc que les femelles qui retournent en

gestation dans les 2 mois sont celles qui ont perdu leurs jeunes. Cette hypothèse n'est cependant pas corroborée par nos données.

Il est difficile de préciser si des IMB anormalement longs dénotent des défauts de fertilité. En effet, des avortements précoces ou des défauts de nidation sont fréquents chez la brebis et la chèvre et peuvent induire un retard de 2 à 3 mois ainsi que cela est régulièrement observé chez différentes races en région tempérée (Bister, non publié). En régions tropicales, de nombreux auteurs sont aussi d'accord pour affirmer que les mauvaises performances des races locales sont liées à des avortements idiosyncrasiques et à des reprises différées de la cyclicité (Amegee, 1983; Bourzat *et al.*, 1987; Diandra, 1981 et Diarrad, 1989 cités par Boly *et al.*, 1993).

Chez la chèvre burundaise, un taux d'avortement non précoce proche de 10% a été enregistré dans les premières années de fonctionnement de la station. Ce taux d'avortement élevé semble avoir trouvé sa cause dans une carence minérale, probablement en iodine, compréhensible au centre du continent africain. L'incorporation de cet élément dans des pierres à lécher a amélioré la situation.

En station, les chevrettes sont plus tardives que les agnelles et ce retard dans la puberté est encore plus sensible en milieu paysan. De nouveau, il est permis de suspecter l'alimentation mais aussi les aptitudes de croissance des animaux. Bergbeld *et al.* (1994) ont montré l'importance du niveau nutritionnel sur le déclenchement des processus de puberté. Un faible niveau alimentaire retarde l'aptitude à se reproduire et, dans les conditions du Burundi, chez la chèvre principalement, la sous-nutrition débute dès le plus jeune âge, alors que la production laitière de la mère est insuffisante (Mbayahaga *et al.*, 1995). C'est aux alentours de 15-16 kg de poids vif que se passe la puberté et que sera permise la première saillie fécondante. Ceci correspond aux 60% du poids adulte

généralement admis comme seuil pour la mise à la reproduction des petits ruminants en Europe, ce qui correspond à un âge variant de 5 à 10 mois en Belgique (Paquay et Bister, 1987). La précocité diminue la période improductive de la femelle et augmente la durée de sa carrière; cependant, elle peut aussi conduire à la concurrence entre la mère et le foetus pour la croissance (Branckaert et Nivyobizi, 1985) et être à l'origine d'une mortalité périnatale élevée à la première parturition (Mbayahaga, 1988).

La corrélation significative qui a été calculée entre le poids vif et la prolificité chez la chèvre est un phénomène connu chez les ruminants. Gauthier et Thimonier (1982) l'ont mis en évidence aussi chez la génisse créole.

La grande variabilité enregistrée pour les différents paramètres de reproduction ou de croissance est un facteur intéressant: elle offre de bonnes perspectives pour une action de sélection au sein des deux espèces. Ceci est confirmé par les essais de sélection réalisés au Rwanda, notamment chez la brebis dont la prolificité a pu être augmentée à plus de 1,6, c'est-à-dire identique à celle de la chèvre dans les stations de l'ISAR (Sibomana, 1987; ISAR, 1988). Cependant, un effet secondaire pervers s'ajoute : le taux de mortalité des jeunes atteint 33% chez la chèvre et 26% chez la brebis dans ces troupeaux. En milieu tropical et subtropical, cette mortalité constitue un des facteurs principaux limitant la productivité des troupeaux (Husain *et al.*, 1995). Elle peut parfois atteindre plus d'un chevreaud sur deux (Gonzalez-Stagnaro, 1983; Feliciano *et al.*, 1985; dans Chemineau et Grude, 1985). Il est donc indispensable d'améliorer de façon parallèle les capacités maternelles des animaux et tout particulièrement la production laitière qui limite fortement la croissance des jeunes.

Une bonne croissance est également la condition indispensable préliminaire à une sélection sur la précocité sexuelle. Ce

paramètre de reproduction présente une bonne héritabilité (0,15 à 0,26) et semble corrélé positivement avec la fertilité (Symoens, 1986); il est donc permis d'espérer une rapide amélioration dans ce domaine, comme le laisse présager la présence d'animaux très précoce dans les troupeaux burundais.

En conclusion, les faibles performances de la chèvre et la brebis burundaises seraient liées à des actions combinées du génotype, des maigres ressources alimentaires, du climat et d'un environnement écopathologique encore mal maîtrisé, beaucoup plus en milieu rural qu'en station. Néanmoins on peut dire que les deux petits ruminants sont adaptés aux conditions locales et présentent une productivité tout à fait intéressante proche de celles des autres races africaines tropicales de format plus ou moins comparable (Wilson, 1991; Lancelot, 1994). Avec la disparition progressive des "tabous" qui freinaient la consommation de viande ovine, les deux espèces constituent un potentiel important de sources protéiques face à la croissance démographique qui à la fois augmente les besoins et diminue les possibilités de parcours déjà surpâturés par les bovins en élevage traditionnel.

Cet espoir qu'ils portent est augmenté par la grande variabilité des performances zootechniques individuelles qui permet d'envisager une action de sélection rapide et efficace, laquelle devrait surtout porter sur les capacités laitières et la vitesse de croissance chez les deux espèces et sur la prolifcité chez la brebis.

Remerciements

Remerciements: les auteurs remercient la Fondation Universitaire pour la Coopération Internationale au Développement (FUCID), l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) et l'Université du Burundi pour leurs contributions financières pour l'édition de la station

zootechnique de Maramvya et la réalisation du projet FAO/BDI/90/013.

Références

- Berbigier P.** 1988. Effet du climat tropical sur la reproduction des ruminants domestiques: améliorations possibles. In "Bioclimatologie des ruminants domestiques en zone tropicale", INRA Publ. Versailles VII, 165-189.
- Bergfeld E.G.M., F.N Kojima, A.S. Cupp, M.E. Wehrman, K.E. Peters, M. Garcia-Winder & J.E. Kinder.** 1994. Ovarian follicular development in prepubertal heifers is influenced by level of dietary energy intake. Biol. reprod. 51, 1051-1057.
- Bikorindavyi Z.** 1983. Situation et approche des contraintes physiopathologiques de l'élevage caprin en milieu rural. Cas d'une commune à haute densité démographique (Mivumba). Mémoire Faculté d'Agronomie du Burundi, 141 p.
- Bister J.L.** 1993. Rapport de mission en zootechnie, FAO. "Programmation du 5^{ème} CIP du PNUD au Burundi", 45 p.
- Boly H., A.Koubaye, M.C. Viguier-Martinez & A.Yenikoye.** 1993. Gestation et reprise de l'activité sexuelle après le part chez la brebis Djallonké, variété "Mossi". Rev. Méd. Vét. pays trop. 46 (4):631-636.
- Branckaert R. & J. Mbayahaga1.** 1993. Le sylvopastoralisme: solution appropriée à l'aménagement du milieu au Burundi. Revue Mondiale de Zootechnie 1993 3: 35-44.
- Branckaert R. & A. Nivyobizi.** 1985. La chèvre burundaise. Les principaux paramètres zootechniques obtenus en station. Rapport Université du Burundi, Bujumbura. 15 p.

Branckaert R. & A. Habonimana de G. 1985. Les caractéristiques de l'élevage ovin au Burundi. Université du Burundi, Bujumbura. 25 p.

Chemineau P. & A. Xande. 1982. Reproductive effiency of creole meat goats permantly kept with males. Relationship to a tropical environment. Tropical Animal Production, 7: 98-104.

Chemineau P., M. Mahieu, P. Gravellier, H. Varo & J. Thimonier. 1982. Reprise de l'activité ovarienne post-partum chez les petits ruminants des Antilles françaises. 7^{èmes} Journées de la Recherche Ovine et Caprine. Décembre 1982. 10p + annexes.

Chemineau P. & A. Grude1. 1985. Mortalité, poids à la naissance et croissance de chevreaux créoles nés en élevage semi-intensif. Ann. Zootech., 34 (2), 193-204.

Devos J. 1989. Projet d'amélioration et de développement de l'élevage ovin au Burundi. FUCID-FUNDP, Namur, 36 p.

Gauthier D. & J. Thimonier. 1982. Variations saisonnières de la cyclicité chez la génisse créole. Influence de la croissance, de l'âge et de l'émotivité. Reprod. Nutr. Dév. 22, 681-688.

Gauthier D., M. Petit, M. Terqui & P. Mauleon. 1984. Undernutrition and fertility. In "The reproductive potential of cattle and sheep", INRA Publ. Versailles, 105-124.

Husain S.S., P. Horst & A.B.M.M. Islam. 1995. Effect of different factors on pre-weaning survivability of Black Bengal kids. Small Ruminant Research 18, 1-5.

Isar. 1988. Rapport annuel 1987 de l'Institut des Sciences agronomiques du Rwanda.

Lancelot R. 1994. Enquête écopathologique sur les maladies respiratoires des chèvres au Tchad: de la recherche au développement. Capricorne UCARDEC 7 (2-3), pp.17-25.

Mandiki S.N.M., J.L. Bister & R. Paquay. 1990. Effects of suckling mode on endocrine control of reproductive activity resumption in Texel ewes lambing in July or November. Theriogenology 33, 397-413.

Mbayahaga J. 1988. Association élevage ovin - reboisement à Ryarusera. Proposition d'aménagement sylvicole de Ryarusera. FACAGRO, Bujumbura, 249 p.

Mbayahaga J., S.N.M. Mandiki, J.L. Bister, L. Bangirinama, R. Paquay & R. Branckaert. 1994. Production et composition du lait de la chèvre locale burundaise et croissance des jeunes au pis. Revue d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux 4 (in press).

Ngendahayo M. 1980 Le mouton local. Potentialités zootechniques. Institut des Sciences Agronomiques du Rwanda. Notes Techniques n°6, 15 p.

Nshorirambo C. 1990. Etude de l'élevage traditionnel des petits ruminants dans l'Imbo: cas de la commune Mutimbuzi (zones: Maramvya et Gatumba). FACAGRO, Bujumbura, 112 p.

Paquay R. & J.L. Bister. 1987. Reproduction, croissance et qualité des carcasses: Introduction et facteurs de productivité. Revue de l'Agriculture 40 (3), 573-585.

Sibomana G. 1987. Sélection et amélioration des petits ruminants. In "Synthèse de la recherche agronomique au cours des 25 dernières années". Institut des Sciences agronomiques du Rwanda.

Symoens C. 1986. Projet d'aide aux éleveurs traditionnels de moutons au Cameroun. Rapport technique n° 3, Cameroun, 30 p.

Vallerand F. & R. Branckaert. 1975. La race ovine Djallonké au Cameroun. Potentialités, conditions d'élevage et avenir.

Revue d'Elevage et de Médecine vétérinaire des Pays tropicaux.

Wilson R. 1991. Small ruminant production and the small ruminant genetic resource in tropical Africa. FAO - Animal production and health paper 88, 231 p.

Image analysis in morphological animal evaluation: a group for the development of new techniques in zoometry

**G. Zehender¹, L.P. Cordella², A. Chianese², L. Ferrara¹, A. del Pozzo², S. Barbera³, A. Bosticco³,
P. Negretti⁴, G. Bianconi⁴, G. Filippi Balestra⁴ & R. Tonielli⁵**

¹*Istituto di Ricerche sull'Adattamento dei Bovini e dei Bufali
all'Ambiente del Mezzogiorno, C.N.R., Napoli, Italy*

²*Dipartimento di Informatica e Sistemistica, Universita' degli Studi di Napoli, Napoli, Italy*

³*Dipartimento di Scienze Zootecniche, Facolta' di Agraria, Torino, Italy*

⁴*Istituto di Zootecnia, Facolta' di Agraria, Universita' della Tuscia, Viterbo, Italy*

⁵*Istituto di Ricerca Geo Mare Sud C.N.R., Napoli, Italy*

Key word: Stereometry, Three-dimensional, Processed image

Summary

The aim of the project is to seek new and more reliable methodologies to survey morphological parameters in domestic animals. The study describes the traditional tools adopted until today in the field of Zoometry and reports the methods independently set up by different research units, now combined into a single one. The approach was different in different applications but based on the same basic steps: video or photo shooting, computerised scanner image processing, achievement of precise body measurements and evaluation of the animals. The accuracy of the system was compared with the body measurements obtained manually and the results gave maximum difference of 1.1%. When warm carcass percentage was estimated by body measurements the observed error was 2.5%. The advantages of these new techniques are considerable, in terms of both accuracy of measurements and capability to survey new morphological parameters such as angles and surfaces, which are presently not measurable. The potentialities of the methodologies discussed allow more exact criteria of evaluation for the domestic and wild animals also when they are in natural living conditions. Moreover, the way is now

opened to an improvement of the image acquisition techniques to calculate a tridimensional matrix.

Résumé

L'objectif de ce projet est de trouver des instruments nouveaux et de moderniser les méthodes de mesure dans le domaine de l'étude des dimensions des animaux. Les auteurs, après la description des instruments et des méthodes employés jusqu'aujourd'hui pour les mesures somatiques des animaux domestiques, reportent des nouvelles techniques mises au point pour mesurer des espèces animales différentes élevées dans les milieux les plus variés. Quoique les instruments utilisés soient différents, la méthode a été la même: acquisition des images sur video; calcul des mesures exactes; évaluation des animaux. La comparaison des mesures obtenues par la méthode traditionnelle avec celles obtenues par la nouvelle méthode a permis d'évaluer une différence maximale de 1,1%. Quand le pourcentage de la carcasse a été évalué par des mesures corporelles, l'erreur observée a été de 2,5%. Au début les travaux de recherche ont été conduits séparément, mais maintenant les différentes équipes se sont organisées dans un seul groupe de

recherche. Les avantages qui peuvent dériver de cette nouvelles technique sont importants, soit pour la précision des mesures, soit pour la possibilité d'employer de nouveaux paramètres morphologiques comme angles et surfaces. Tout cela introduit des nouveaux critères d'évaluation et amélioration des animaux. En outre, on a maintenant les moyens techniques pour arriver à calculer une matrice tridimensionnelle.

Introduction

Evaluation of domestic livestock has long been a problem for breeders and researchers. In the past this was mainly considered as an art of estimation, based on real or supposed relationships between the conformation and the productive traits of the animals. Only at the end of the last century was greater technical and scientific importance given to the evaluation of domestic livestock with the introduction of body measurements. This was possible through the work of Kramer (1886), Lydtin (1896), Pott (1899), Duerst (1931), Bonnier (1946) and others, who further contributed to the improvement of techniques and criteria of measurement (Bettini, 1950). The appraisal of morphological traits by simply checking relationships between body measurements and production has rightly been revalued during the last century. In this period it was recognised that both phenotypic and genotypic evaluations were necessary. Zoometry, usually described as morphological evaluation by means of body measurements, retains in fact its reliability. Its objectives are as follows: individual identification of animals; determination and identification of breed traits and evaluation of morphological type in relation to constitutional capability and productive levels, for both individuals and population.

Scientific knowledge and technological levels achieved in the field of animal husbandry have not, however, made the animal evaluation easier, not only as far as

morphological aspects are concerned, but also physiological, genetic and economic issues. Indeed, the many attempts made by researchers from various countries to relate some somatic parameters with specific aspects of production have often produced controversial results.

Considering the revolution that has occurred in all speculative disciplines, in many of which measurement tools have not only provided answers but also raised many new scientific questions, this is hardly surprising. The margin of error, especially for the measurement of wild or semi-domestic animals, may be quite appreciable if we consider that the Lydtin stick (Fig. 1), still in use nowadays for large species, requires quite a docile animal: it must be held in an unforced position for the time required to measure distances between certain points, whose anatomical localisation takes a great deal of experience (Fig. 2).

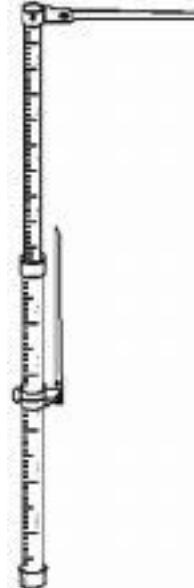


Figure 1. Lydtin's stick.

A similar situation occurs for circumference or angle measurements by tape measure and Duerst's goniometer (Fig. 3), respectively.

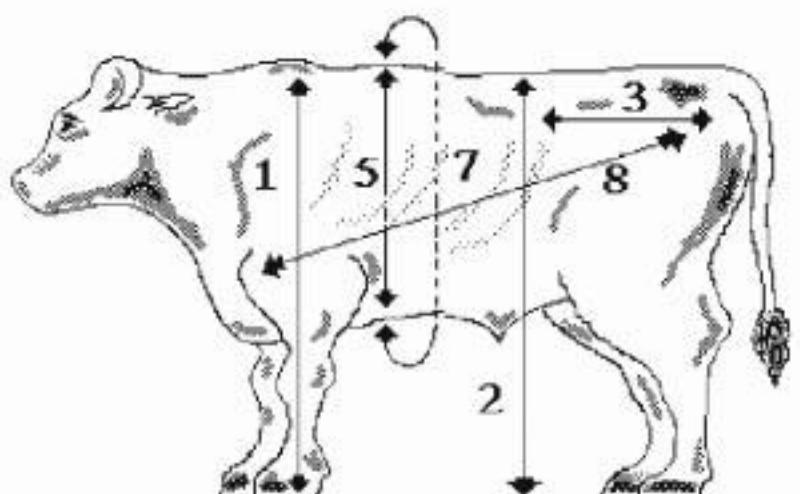


Figure 2. Some body measurements of cattle.

Techniques taken from industry and human medicine such as ecography, radiography, computerised tomography, magnetic resonance, electric impedance, infra-red spectrometry and microwave tomography have unfortunately given results not yet reliable for practical purposes. They were shelved either because of the expense, complexity, size of equipment, or because the animals in question were unable to cooperate. Among the many measuring techniques that have been set up during the last few decades, the one based on optical methods appears the best choice in order to develop a system for

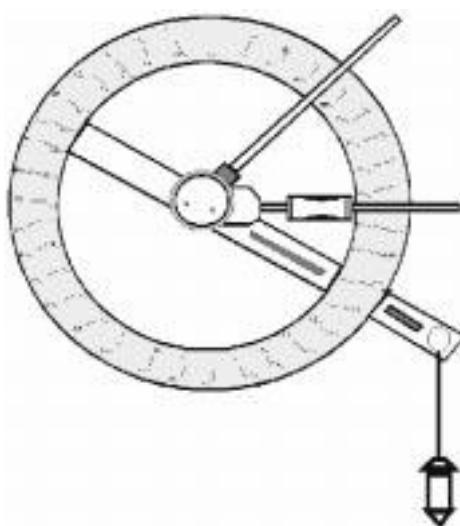


Figure 3. Duerst's goniometer.

the somatic survey of animals in non-restricted spaces. This technique is also characterised by a trend of decreasing costs, increasing of performance, flexibility and compactness.

Material and methods

Zehender *et al.* (1988) developed a computerised electronic system for field trials, after several photographic investigations were carried out with cows by means of a similar system previously tested at the C.N.R. Cybernetic Institute (Arco Felice, Napoli) for image analysis in robotics. The system consisted of a videocamera, an ultrasound telemeter, a videotape, a computer with a Frame Grabber card and a high-resolution monitor (Fig. 4). It was calibrated by filming fixed and previously measured objects before being set up for use with cows. Barbera (1990) and Bruciapaglia and Barbera (1990) were able to evaluate the accuracy of this system by means of a Video Image Analyser (VIA), for the measurement of linear distances and areas on images. They were also able to compare the body measurements of cattle, determined with traditional methods, with those obtained by videocamera. Both traditional measurements and video images were carried out with animals kept in posture, whose coats were previously marked for the anatomic points to be measured.

Filippi Balestra *et al.* (1994) and Negretti *et al.* (1995) reported an investigation based on photographic images of 50 Friesian cows using the computerised image detector Optomax V Vids IV system to get standard animal measurements. In order to complete the experimental work, it was necessary to establish a structure for positioning both the animal and a 20 cm reference unit; the

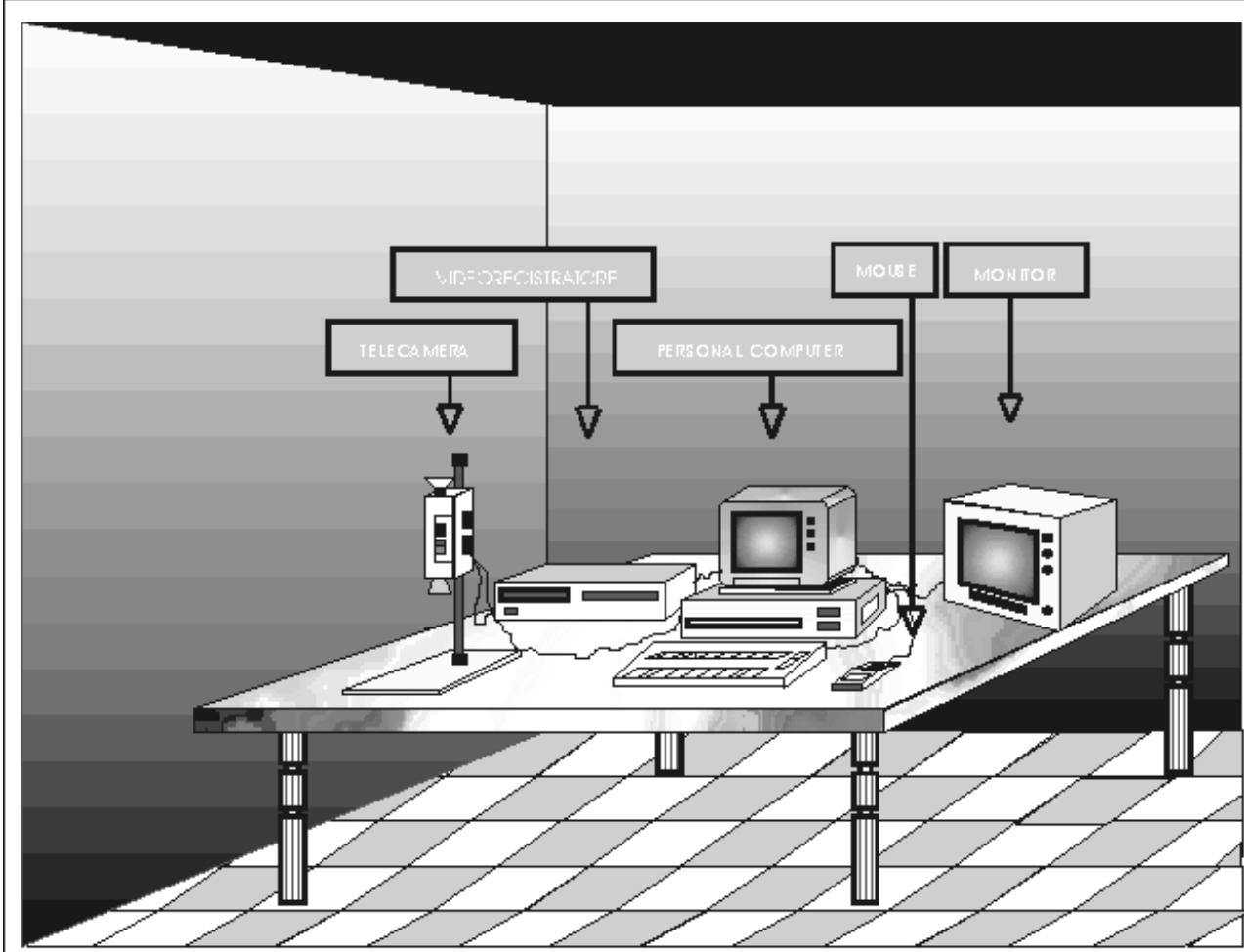


Figure 4. The interactive electronic system.

latter located near the withers and adjustable with respect to the animal for the Optomax calibration (Fig. 5). In order to evaluate the system reliability, height of withers, height of rump and thorax depth were determined with both traditional instruments and image detector. Finally, some angles and somatic relationships, measurable by image analysis but not always with classic biometric instruments, were examined since their definition is considered useful for the development of a new morphologic evaluation method for dairy cows.

Barbera (1995) compared the error of traditional methods with the electronic method, by repeated measures on the same subject without anatomic markers (Fig.6). The trial was performed on 51 animals,

differentiated by coat colour and dappling, belonging to Piemontese and Friesian breeds and crossbreeds. Measurements related to animal profiles showed similar errors with both methods; measurements exclusively related to the anatomy within the animal's outline showed less accuracy with the electronic method, due to the variability of coat colour and muscularity which concealed the exact position of skeletal references.

Barbera *et al.* (1995) also set up a prototype of an electro-optical profilometer for the tridimensional survey *in vivo* of body measurements of beef cattle (fig.7). The equipment consisted of a light source for luminous ray projection and a system of image acquisition and processing (videocamera and computer). The

experimented system was based on bidimensional image acquisition (x and y coordinates) of the subject. It was simultaneously exposed to projected grating (vertical luminous bands) with different and known angulation with respect to the camera focus. The coordinates of x and y points of deformed projected grating on an imaginary median plane traversing the animal lengthways were used to calculate the animal depth (z axis). This was made possible by preliminary calibration on an object of a known size and by applying appropriate correction factors.

be extrapolated by means of the developed software (Fig. 8).

Results and perspectives

Although each unit has different fixed aims for its research - the evaluation of wild and semi-domestic cattle (Napoli); the evaluation of dairy cows (Viterbo); the evaluation of beef cattle (Torino) - their common approach to the problem was, in the first place, to test the accuracy and reliability of the new measurement system.

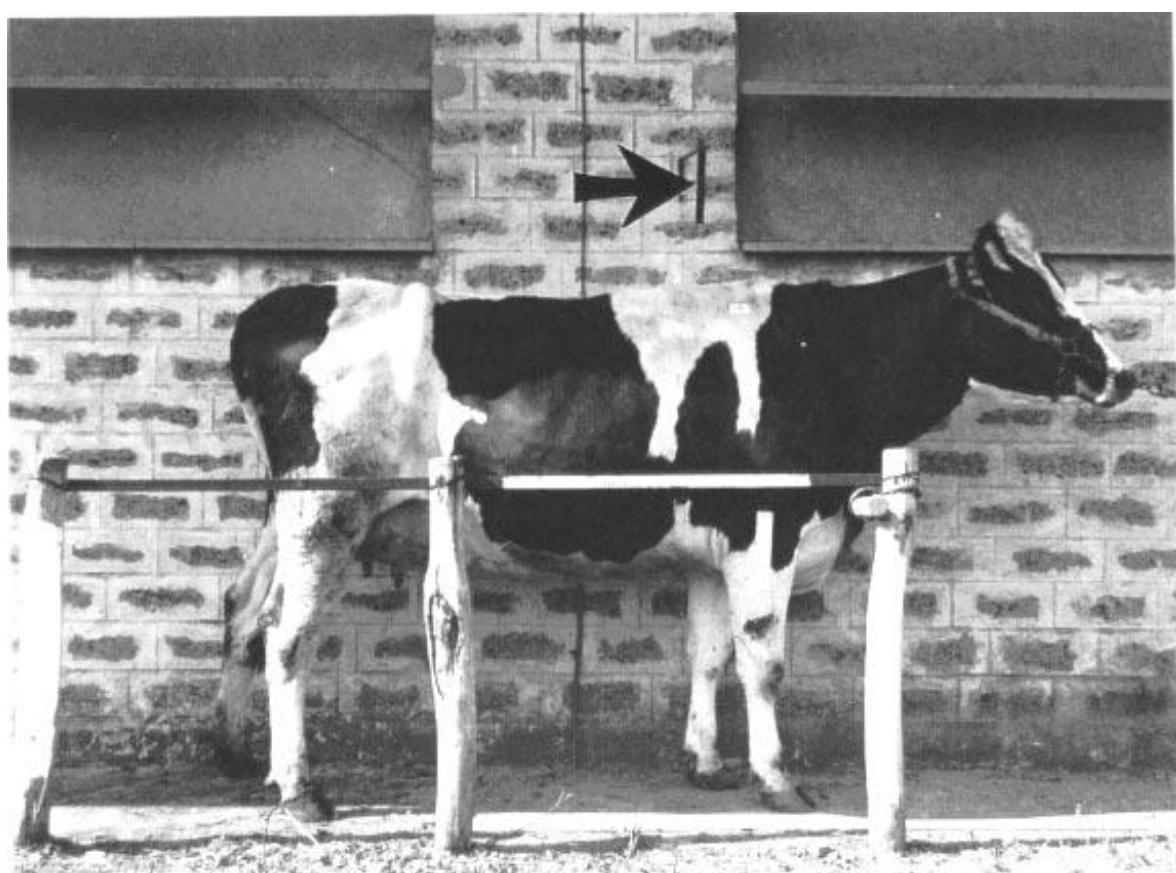


Figure 5. A cow with the reference unit.

This allowed the building up of a matrix by which the three-dimensional antimer of the subject can be reconstructed. At this stage, assuming the bilateral symmetry of the bovine, it was easy to obtain a matrix of x , y and z points of the whole subject, from which linear and volumetric measures may

Some results obtained by the unit of Viterbo (Filippi Balestra *et al.*, 1994) are shown in Table 1: the differences between the means of manual and computerised system data ranged between 0.2 and 1.1 %, and the correlations between the two methods were highly significant.

A good correlation was obtained by the unit of Torino between the estimate of the slaughter yield and the rump convexity from the new measurements carried out with the electronic method. Of these, only

(adjusted $R^2 = 0.914$) is:

$$\text{warm carcass percentage} = 0.996 (\pm 0.0647) - 0.061(\pm 0.0045) * \text{buttock radius} - 0.002 (\pm 0.0005)^* \text{height at pelvis.}$$

Table 1. Relationships between the measures taken manually and those evaluated by computerised system.

Morphological parameters	Manual			Computerised system		
	Mean cm	S.D. cm	Mean cm	S.D. %	Difference %	Correlation r
Height at withers	142.3	5.0	142.7	5.1	0.3	0.96**
Height of rump	144.4	5.4	144.7	5.4	0.2	0.93**
Thoracic depth	80.2	4.6	81.1	4.9	1.1	0.86**

r = correlation coefficients (** P < 0.01)

two measures were sufficient to give a reliable estimate of the warm carcass percentage: the buttock radius and the height at pelvis. The buttock radius (partial $R^2 = 0.89$) evaluates the rump convexity as indication of meat quantity; the height at pelvis (partial $R^2 = 0.024$) gives information about skeletal dimensions. The fitted model

For example in a bull of 600 Kg of live weight and a warm carcass percentage of 62% the estimated error would be of ± 14.7 Kg (2.5%; confidence interval 99%).

After satisfactory results had been obtained by each research unit, the next step was to improve the image acquisition system for subsequent processing. The

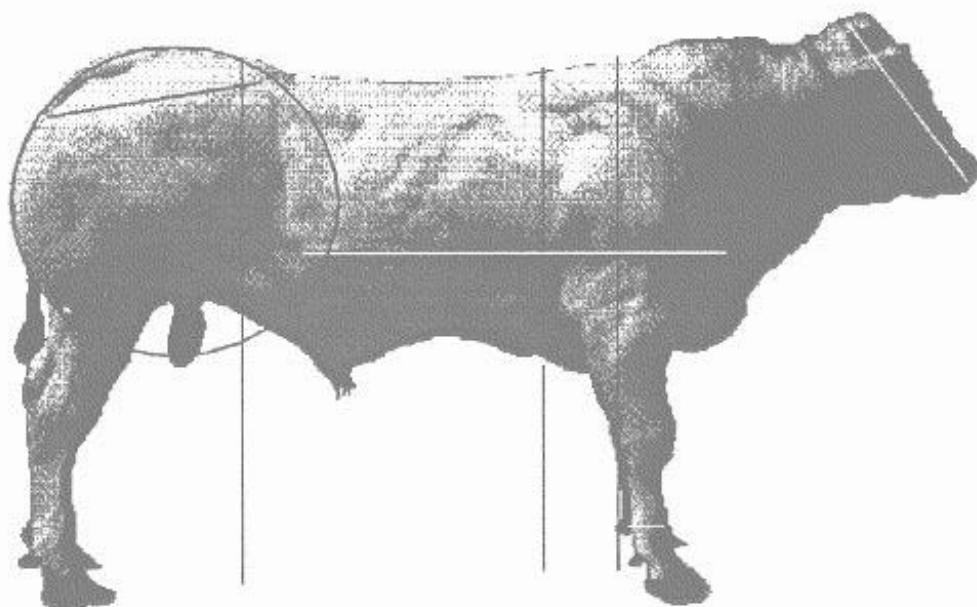


Figure 6. Electronic measurements performed on beef cattle.

images obtained by using either the single frame of a short film or the single picture have a resolution which allows only poor definition of the anatomical area used for most of the measurements made by the traditional method.

The only solution to this problem could be the previous marking of the morphological points used for the measurements which would lead to the loss of the following advantages: manageability, functional capacity, speed, inexpensiveness, non-invasiveness as regards the animals and the breeding environment. In seeking these advantages the hypothesis of using different video-cameras simultaneously was abandoned. With this method stereometric images of the subject may be obtained immediately, giving all the necessary information even though difficult to be interpreted. Unfortunately, despite the

progress in the above field, limits to the improvement of images are partially determined by the size of points which make up the image on the screen. Moreover, limits are also due to the filming conditions and, often, to the coat colour, which easily appear too shaded for the videocamera. Nevertheless, the overall evaluation of the final results is that the bidimensional visual system could be profitably used as long as some traditional measurements are ignored and others like linear, angular, superficial and volumetric measurements are chosen. The latter are in fact defined by image analysis with objectivity and accuracy; they also afford the possibility of comparing morphological relationships of subjects under evaluation with the ideal subject (Negretti *et al.*, 1995).

A further step ahead is then necessary in order to solve the problems of the three-

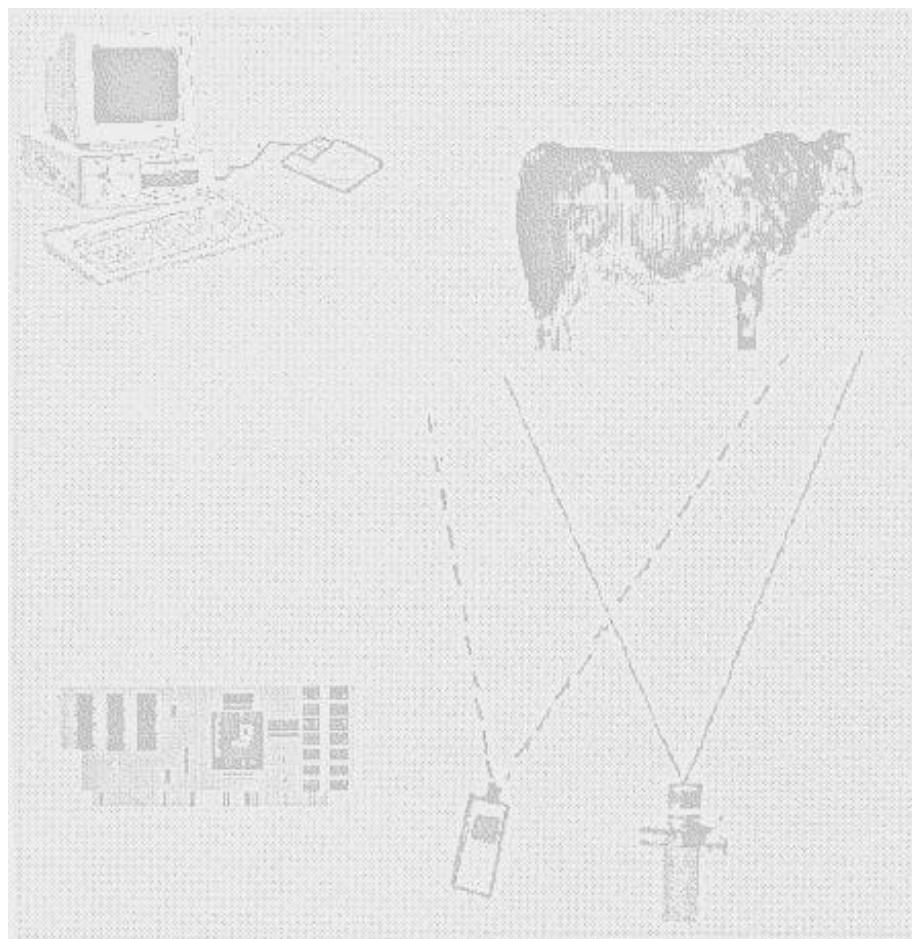


Figure 7. Profilometer scheme.

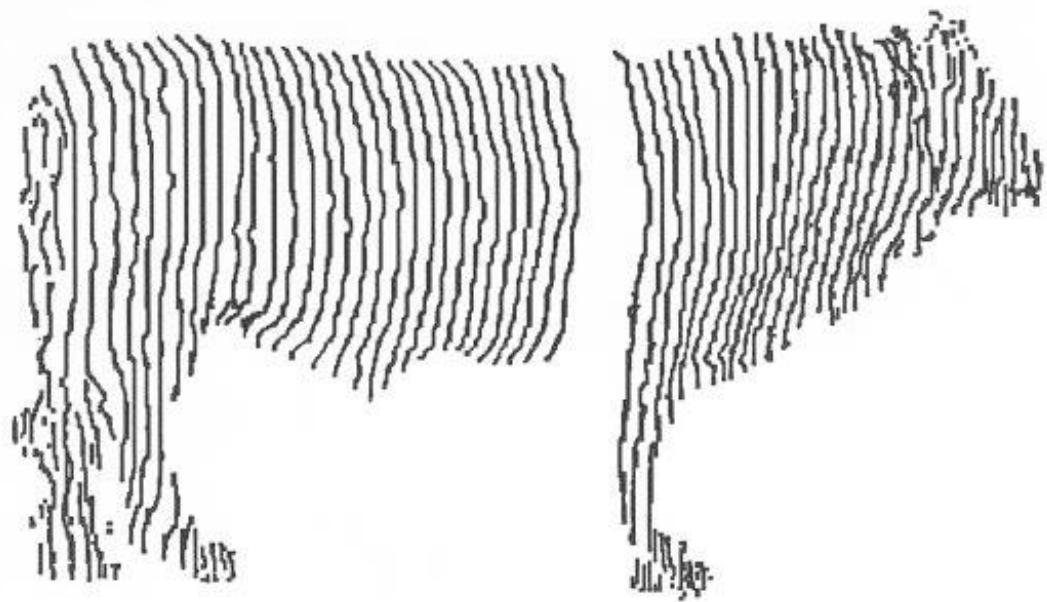


Figure 8. Processed image.

dimensional representation. Undoubtedly, image decoding into a three-dimensional matrix would show the animal completely, especially if information on the features were added. Recent experiments carried out by the Torino group were partially successful in this regard. In this case the greatest difficulty was also image acquisition, due to the poor resolution luminous bands on the limbs, and moreover because the subject must be restrictively located often in a dark place. Such considerations certainly represent further limitations for the whole system which, nevertheless, would appear the right path to pursue. Perhaps, sources other than luminous ones could be used for the projection of bands. Modern technology seems ready for this, but the costs are still very high. Our initial objective thus appears quite achievable in the near future. From now on, it is important to work towards integrating information with that already used in the field of human medicine, thanks to infrared or to ultraviolet bands. The introduction of these new technologies related to the image analysis could make a considerable contribution to the

technological improvement of an up-to-date animal evaluation.

Since October 1994 the three research groups, Zehender and others from C.N.R.-Napoli; Barbera and others from University of Torino; Negretti and others from University of Viterbo, have decided to cooperate, each of them still maintaining the autonomy of its programme. Thus, during a meeting in Pisa (June 1995), the Group for the Development of new Techniques in Zoometry was established. On this occasion, the research Group was joined by the Department for Animal Production of Pisa University, which is proposing a research project for the evaluation of feeding programmes of colts and their growth rate from weaning until their arrival at the Army Cavalry School, in Monte Libretti (Rome). Within the same project the Group is measuring morphological parameters of growing colts on a monthly basis, using the methodology set up by the Viterbo unit.

References

- Barbera S.** 1990. *Ann. Fac. Sci. Agr. Univ. Torino* Vol. XVI:101.
- Barbera S.** 1995. *Zoot. Nutr. Anim.* 21: 321-332.
- Barbera S., A. Bosticco, C. Concilio & E. Tartari.** 1995. *Atti XLIX Conv. Naz. Soc. It.Sci. Vet (S.I.S. Vet.)* Salsomaggiore (PR) 27-30.9.'95 (in press).
- Bettini T. M.** 1950. Elementi di Zoognostica, *Soc. Ed. Italiana*, Torino.
- Brugiapaglia A. & S. Barbera.** 1990. *Atti Conv. Naz. "Parliamo di... produzione della carne bovina".* Fossano, 155.
- Filippi Balestra G., P.Negretti & R. Tonielli.** . 1994. *Atti XLVIII Conv. Naz. Soc. It. Sci. Vet. (S.I.S. Vet.),* Giardini Naxos (ME) 28.9 - 1.10. 1994 *Ani. Sci.* 35, 190.
- Negretti P., G. Filippi Balestra, G. Bianconi & R. Tonielli.** (1995). *Atti XLIX Conv. Naz. Soc. It. Sci. Vet. (S.I.S. Vet)* Salsomaggiore (PR) 27 - 30 .9. '95 (in press).
- Zehender G., L.P.Cordella, A. Chianese & L. Ferrara.** 1988. *Taurus Suppl.* 1:12.