Relations entre performances de reproduction, statuts maternels physiologiques, infectieux et nutritionnels des chèvres des régions sahélienne et soudanoguinéenne du Sénégal

NDIAYE M.[1*], TILLARD E.[2], FAYE B.[3], LANCELOT R.[1], AKAKPO AYAYI J.[4], RICHARD D.[3]

[1]Isra-Lnerv, BP 2057, Dakar-Hann, Sénégal.
[2]Cirad-Emvt, station Irat, 97410 Saint Pierre, Réunion.
[3]Cirad-Emvt, TA 30/A, Campus international de Baillarguet, 34398 Montpellier cedex 5, France.
[4]Eismv Dakar, BP 5077, Dakar, Sénégal.
**auteur correspondant.*

RESUME

283 chèvres Djallonké et 193 chèvres du Sahel ont été l'objet, en saison des pluies et en saison sèche, d'une enquête de biochimie plasmatique et de sérologie suivie avec enregistrement de leurs caractéristiques physiologiques en cas de mise bas et contrôle de la croissance des produits.

Les différentes prévalences par saison et zone agro-écologique des infections de la reproduction comme la brucellose, la chlamydiose, la toxoplasmose et la salmonellose ont été établies, de même que les taux plasmatiques d'urée, de glucose et d'acides gras libres caractéristiques de la chèvre du Sahel et des chèvres Djallonké du Sénégal chacune dans son environnement d'élevage.

Au plan infectieux, parmi les chèvres ayant mis bas, apparaissent la prévalence appréciable de la brucellose (18 % $\pm$ 4 n=102) en zone sahélienne et sa rareté en zone soudanoguinéenne (2 % $\pm$ 1, n=145).

La chlamydiose est apparue à plus de 80 % quelles que soient la saison et la zone écologique.

La salmonellose est fréquente parmi les chèvres du Sahel et dans la zone soudanoguinénene avec des prévalences en moyenne annuelle voisines : 28 % $\pm$ 5, n=95 et 30 % $\pm$ 4, n=148, respectivement. La prévalence de la salmonellose montre en plus de notables variations saisonnières.

La toxoplasmose affiche une prévalence toutes saisons confondues plus élevée en zone soudanoguinéenne qu'en zone sahélienne (76 % $\pm$ 4, n=132 contre 20 % $\pm$ 4) avec aussi des variations saisonnières très marquées.

Pour les germes testés, la saison des pluies affiche des prévalences plus élevées en zone guinéenne alors qu'en zone sahélienne, la saison sèche correspond aux fortes prévalences de sérologie positive.

Au plan biochimique, le taux d'urée plasmatique, toutes saisons confondues, en zone sahélienne est supérieur à celui observé en zone soudanoguinéenne (41,9 mg/ml ± 10,2, n = 108 contre 26,7 mg/ml ± 8,9, n = 162).

Mais au plan énergétique, les deux zones affichent des taux moyens en acides gras libres et en glucose plutôt voisins : 0,30 mmole/l ± 0,17, 0,23 mmole/l ± 0,12 respectivement en zone soudanoguinéenne ; .42 mmole/l ± 0,12, .42 mmole/l ± 0,12 en zone sahélienne.

Une analyse factorielle a permis de déterminer la structure de la population de chèvres enquêtées par rapport à la distribution des différents paramètres étudiés.

Il apparaît que le poids à la mise bas, le statut vis-à-vis de la toxoplasmose et le taux d'urée sont les éléments les plus marquants des profils maternels physiologiques, de sérologie et de biochimie dans l'élaboration des performances de reproduction que sont l'intervalle de mise bas, le gain moyen quotidien de poids entre 0 et 45 jours des produits et la taille de la portée et ce, dans les deux zones écologiques.

Mots-clefs : chèvres, plasma, urée, glucose, acides gras libres, toxoplasmose, salmonellose, brucellose, chlamydiose, poids à la mise bas, âge à la mise bas, portée, croissance, chevreau, Sénégal.

INTRODUCTION

De 1983 à 1997, un suivi individuel a été réalisé dans le réseau d'élevages observatoires du Programme conjoint ISRA-CIRAD/EMVT « Pathologie et Productivité des Petits Ruminants » ou PPR (CIRAD-EMVT, 5).

Ce suivi a assuré au niveau de chaque animal un enregistrement régulier et précis de la croissance, des événements sanitaires, de la reproduction, de la mortalité. Ont été également collectées des données relatives à l'environnement, aux pratiques de conduite, à l'exploitation des troupeaux.

Des études descriptives ont permis de situer les différents niveaux de productivité des petits ruminants du Sénégal (CIRAD-EMVT, 5 ; Lancelot, 14).

Cette étude contribue à la connaissance de l'état nutritionnel et sanitaire des femelles caprines des zones sahélienne et soudano-guinéenne du Sénégal et de son impact sur la reproduction.

MATERIEL ET METHODES

Méthode d'enquêtes

Il s'est agi d'enquêtes prospectives longitudinales.

Sur chaque site et à chaque saison, l'objectif a été de retenir par tirage au sort quelque 150 femelles adultes pluripares qui puissent participer à la collecte des données physiologiques, de sérologie et de biochimie suivantes :

⇒ poids à la mise bas, intervalle mise bas, gain moyen de poids du produit en cas de mise bas,

⇒ statut vis-à-vis de la toxoplasmose, de la salmonellose, de la brucellose et de la chlamydiose,

⇒ taux plasmatiques d'urée, de glucose et d'acides gras libres.

Seules les femelles ayant mis bas dans les 5 à 6 mois suivants les prélèvements servant à l'établissement des statuts sérologiques et plasmatiques et dont les caractéristiques physiologiques de mise bas sont connues ont été retenues pour participer aux analyses statistiques.

Les sites et les animaux

Deux régions d'étude et les petits ruminants des types génétiques correspondant à ces zones ont été concernés par cette enquête.

Zone sahélienne

Les chèvres sahéliennes du Sénégal ont été déjà décrites dans de précédents travaux du PPR (CIRAD, 5). Les troupeaux caprins enquêtés appartiennent à des hameaux satellites du village de Ndiagne situé dans la zone sahélienne sénégalaise (Les atlas de jeune Afrique, 16). Celle-ci s'étend au dessus des 14° de latitude nord. Elle se caractérise par une saison sèche de neuf mois (octobre à juin) qui comporte deux périodes :

1. une période fraîche dominée par les alizés marins soufflant du nord vers le sud et des minima de températures de 19 à 23°C,

2. une période chaude dominée par un vent sec, l'harmattan, soufflant de l'intérieur du continent et porte les températures jusqu'à 40°C.

La saison des pluies est courte (juillet, août, septembre) avec des précipitations très irrégulières dans le temps et dans l'espace pour une moyenne annuelle de 300 à 400 mm.

Cette zone est marquée par des formations dunaires de sables avec des affleurements calcaires en certains endroits. La végétation comporte une strate herbacée ou dominent des graminées annuelles comme *Cenchrus biflorus* et la légumineuse *Zornia glochidiata* et une strate arborée dominée par *Acacia raddiana, Acacia albida, Balanites aegyptiaca* (Moulin, 17). Les principales cultures sont le mil, le niébé de la famille des haricots et l'arachide.

Les animaux exploitent les différentes composantes des strates arborées et herbacées ainsi que les sous-produits de récoltes laissés sur champ. Avec la raréfaction du couvert végétal en saison sèche avancée, les éleveurs de l'ethnie peulh procèdent souvent à un appoint fourrager par émondage des arbres alors que les éleveurs de l'ethnie wolof complémentent avec des fanes d'arachide, des fanes de niébé ou des pailles de graminées et légumineuses sauvages fauchées et mises en stock en début de saison sèche.

Les troupeaux fréquentent les pâturages sous la conduite d'un berger en saison sèche comme en saison des pluies. La divagation ou mise sur parcours sans gardiennage est pratiquée en saison sèche par certaines familles peulh (Moulin, 17).

La traite des femelles lactantes est très répandue en zone sahélienne contrairement à la zone soudanoguinéenne.

Les variations saisonnières notables que connaissent les disponibilités fourragères aux plans qualitatif et quantitatif définissent un léger pic de mise bas en fin d'hivernage suite à des conceptions intervenues en avril-mai sous l'effet du mieux nutritionnel provoqué par l'accès aux feuilles et fruits d'arbustes et d'arbres à cycles inversées (acacias et autres ligneux). Un second et grand pic est observé en début de saison sèche chaude (CIRAD-EMVT, 5).

La gestion des saillies n'est pas pratiquée en élevage extensif traditionnel de caprins et la castration a pour objet l'amélioration des qualités bouchères et organoleptiques des carcasses des sujets destinés à la boucherie plutôt qu'elle ne correspond à une stratégie de sélection.

Zone soudanoguinéenne.

Les chèvres Djallonké ont également été décrites par de précédents travaux (CIRAD, 5).

La zone soudanoguinéenne ou subguinéenne (Les atlas de jeune Afrique, 16) du Sénégal (Afrique de l'Ouest) est délimitée approximativement au nord à 13° de latitude.

La saison des pluies va de mai à octobre avec une pluviométrie annuelle moyenne de 900 mm à 1 300 mm suivant les années.

La saison sèche y connaît de fortes amplitudes thermiques avec 15°C de minima moyenne à 40°C de maximale moyenne. Elle comprend une saison sèche fraîche (novembre à mi-mars) et une saison sèche chaude (mi-mars à avril).

L'enquête a concerné des villages autour de la ville de Kolda. Le relief de la zone se compose de plateaux, de pentes, de vallées, de cuvettes et de bas-fonds.

Les troupeaux de petits ruminants de cette zone fréquentent habituellement les pâturages naturels et postculturaux jouxtant les villages.

Sur les plateaux et les pentes, les pâturages naturels sont faits de formations de combrétacés, d'andropogons, de bambous.

Les zones basses (cuvettes, vallées et bas-fonds) recèlent un tapis vert toute l'année fait de graminées et de légumineuses.

Les pâturages postculturaux les plus prisés sont les champs de riz sur les bas-fonds, les champs de maïs et de mil sur les pentes. Ces céréales, à l'occasion de leur transformation domestique produisent du son et des farines basses tenus à la disposition de toute la basse-cour et des petits ruminants.

Les troupeaux de l'enquête sont répartis sur 2 types de terroirs :

1. des terroirs sis sur un grand plateau à l'ouest de Kolda, en partie couverte par des cultures de rentes (arachide, coton et maïs) et recelant des formations forestières très étendues,

2. des terroirs à l'est et au sud de Kolda, sis sur des pentes, des bas-fonds et des vallées où prédominaient les cultures vivrières (mil, sorgho et riz), les palmeraies et l'arboriculture fruitière avec des formations forestières moins étendues, moins accessibles parce que plus denses.

Laissées en divagation sans surveillance de la fin des récoltes au début des semis, les chèvres pâturent jusqu'en lisière de forêts. Elles ne fréquentent pas les galeries forestières, évitant ainsi les glossines vectrices de la trypanosomiase et les prédateurs (chacals, hyènes, serpents).

Pendant toute la saison des pluies et ce, jusqu'aux récoltes, les petits ruminants sont mis au piquet sur les jachères non loin des concessions ou le long des allées menant aux champs. Leur aire de pâture se limite à celle couverte par leur corde d'attache. Cette pratique de la mise

au piquet a donc pour effet une restriction alimentaire en plus de l'aggravation du risque parasitaire en saison des pluies (Diaw, 7). Par ailleurs, les petits ruminants rentrés tous les soirs en concession ne bénéficient plus, durant la première moitié de la saison des pluies, des compléments que constituent les sons et farines basses de céréales comme en saison sèche. En effet à cette période, sévit la soudure ou raréfaction des réserves céréalières.

Aucune mesure de gestion des périodes de saillies, des âges ou des poids des femelles mises en reproduction, ni aucune assistance à la mise bas n'est notée dans ce système d'élevage extensif traditionnel. Cependant, la traite n'étant pas pratiquée, les nouveaux-nés ne sont pas limités dans l'accès au lait maternel si ce n'est par leur rétention dans les concessions pendant que les mères sont au pâturage pendant la journée.

Ainsi, les performances de reproduction sont supposées fortement modulées par les statuts physiologiques, nutritionnels, sanitaires des mères et par le milieu.

Notons que dans ce contexte soudanoguinéen, la permanente disponibilité de ressources pastorales, le régime d'ensoleillement et le mode d'élevage extensif sont compatibles avec une expression permanente des fonctions physiologiques de reproduction, sans effets saisonniers ou nutritionnels (Faugère, 9).

Les prélèvements

Les mois de prélèvements ont été choisis pour correspondre aux pics de mise bas annuels et aux périodes les plus caractéristiques des saisons (CIRAD, 5). Ceci a permis de prélever le plus grand nombre de femelles gestantes. Les prélèvements ont été réalisés en aveugle sans diagnostic préalable de gestation pour ne pas alourdir le protocole par rapport à la technicité des agents de suivi.

Dans les deux zones, les femelles pluripares échantillonnées ont été prélevées au mois d'octobre au milieu du premier pic de mise bas du cycle annuel de renouvellement du couvert végétal qui commence en juin, au mois d'avril suivant qui coïncide approximativement avec le second pic de mise bas dans les deux zones d'enquêtes.

Le sang a été prélevé sur des tubes Sarsted (nd) contenant 1 à 2 gouttes de Liquémine (nd) comme anticoagulant. Les tubes de sang ont subi dans les deux heures suivant le prélèvement une centrifugation à 6 000 tours mn. pendant 5 mn. pour en recueillir le plasma. Le plasma a ensuite été réparti en deux dans des tubes Sarsted (nd) en vue de leur exploitation sur un analyseur biochimique et dans des tubes Nunc (nd) en vue des examens sérologiques. Sur chaque tube, les éléments d'identification de la femelle (numéro de boucle, village, éleveur) et la date de prélèvement ont été reportés.

Les analyses biochimiques

A l'aide d'un analyseur à transfert monocanal (Faye, 10, 11), ont été déterminés les taux plasmatiques d'urée (mg/100ml), d'acides gras libres (mmole/l) et de glucose (mg/100 ml), au Laboratoire d'Ecopathologie de l'INRA de Theix en France.

Ces taux plasmatiques sont pris comme témoins de l'état nutritionnel des chèvres gestantes.

Les analyses sérologiques

Le tableau n°1 précise les techniques sérologiques et les références des protocoles correspondant pour chaque germe recherché.

Le mode de collecte et d'organisation des données informatiques

Il a été amplement décrit par Lancelot *et al.* (14). Les données de base concernant la démographie (en particulier les mises bas et la croissance) sont mis en rapport avec des données d'enquêtes spécifiques transversales ou longitudinales (sérologie, nutrition, parasitologie, pratiques d'élevage...) à l'aide de programmes d'extraction, de fusion et d'obtention de variables de synthèse.

Les analyses statistiques

Seules les femelles ayant mis bas dans les 6 mois suivant les prélèvements et à données complètes pour les variables biochimiques, sérologiques et physiologiques en plus du premier gain moyen quotidien de poids obtenu avant 45 jours de leurs produits ont été concernées par les statistiques de description puis de mise en rapport des profils maternels et des performances de reproduction.

L'exploration de l'ensemble des ces paramètres a été conduite sous SPSS version 5 (Norussis, 17) à l'aide des modules d'examen des données.

L'analyse des rapports entre profils maternels et performances de reproduction a été réalisée pour les analyses bivariées à l'aide du logiciel SPSS ; modules d'analyse de variance, de tests non paramétriques et d'analyse de tableaux croisés (tests du chi2 de Pearson, test de Fisher).

Pour les analyses multivariées, les méthodes factorielles ont été mises en œuvre à l'aide du logiciel LISA (Francillon *et al.*, 12). La stratégie d'analyse suivante a été adoptée : Les variables ont été organisées en 5 groupes :

⇒ variables descriptives des performances de reproduction ; l'intervalle entre la mise bas, la taille de la portée (codée 0 pour les simples et codée 1 pour les multiples) et le premier gain moyen quotidien de poids obtenu avant 45 jours d'âge de chaque produit,

⇒ variables descriptives du statut physiologique maternel ; poids et âge à la mise bas,

⇒ variables descriptives du statut nutritionnel maternel ; taux plasmatiques d'urée, de glucose et d'acides gras libres,

⇒ variables descriptives du statut infectieux maternel ; sérologies exprimées par rapport aux seuils de positivité retenus ; les sujets positifs sont codés1, les sujets négatifs 0 .

⇒ variable saison ; saison des pluies (codée 1) et saison sèche (codée1).

Toutes les variables continues sont éclatées en 3 classes d'égal effectif correspondant aux valeurs faibles, moyennes et fortes.

Les 3 groupes de variables descriptives du statut maternel sont soumis chacun, à une analyse des correspondances simples (ACS) suivies d'une classification ascendante hiérarchique selon la méthode des voisins réciproques et d'une demande de 3 partitions qui décrivent 2 à 4 classes d'individus.

Un choix est fait parmi ces partitions suivant des critères de parcimonie et de pertinence ; est choisie la partition avec le plus petit nombre de classes et qui permet de distinguer des groupes de femelles facilement identifiables par la classe ou les classes les plus présentes.

A la suite de ce choix, il est créé, toujours à l'aide du logiciel LISA, un fichier de classes pour chaque groupe de variables de statut maternel. Une fusion de l'ensemble de ces fichiers est réalisée, suivie de l'addition des variables, transformées en classes, des performances de reproduction (cf. tableaux n°10 et 12).

Le fichier final obtenu est soumis à une ACS dont les résultats permettent d'apprécier les relations simultanées entre statuts physiologiques, statuts nutritionnels, statuts infectieux et performances de reproduction des femelles caprines. Les variables définissant les performances de reproduction sont traitées comme des variables supplémentaires (Escoffier et Pagès, 8).

RESULTATS

Etudes descriptives

Les tableaux n° 2 à 9 donnent la distribution des variables en fonction des saisons et par zone écologique.

Etudes analytiques

Relations bivariées entre les différents éléments du statut maternel et les performances de reproduction

Seules les associations jugées biologiquement intéressantes à prendre en considération sont relatées en plus de celles qui sont statistiquement significatives.

En zone sahélienne

Le GMQ (gain moyen quotidien de poids) des produits issus de femelles positives à la toxoplasmose est inférieur à celui des produits de mères négatives ($p = 0,00$, test de K-S). En saison des pluies, la croissance est améliorée ($p = 0,10$, test de K-S) sans pour autant être significative. La croissance n'est pas significativement augmentée chez les produits de mise bas simples ($p = 0,40$, test de K-S) et lorsque l'intervalle mise bas est allongé ($p = 0,16$, test de K-S).

La taille de la portée est améliorée avec l'âge ($p = 0,08$, test de K-S).

Chez les femelles à portée multiple, le taux de glucose plasmatique est moindre ($p = 0,06$, test de K-S) que chez les femelles à portée simple.

La taille de la portée n'est pas influencée par le statut sérologique ni par la saison ($p > 0,15$, test du chi2).

L'intervalle mise bas est diminué chez les femelles à toxoplasmose positive ($p = 0,02$, test de K-S).

Il est augmenté chez les femelles lourdes mais de manière non significative ($p = 0,11$, test de corrélation linéaire).

Les fécondations ponctuées par une mise bas interviennent plus rapidement entre octobre et mars, suite à la dernière mise bas que sur le reste de l'année. En effet, les délais d'intervalle entre mise bas, notée lors des naissances qui surviennent entre avril et septembre sont plus courts ($p = 0,02$, test de K-S) que sur la période octobre-mars.

En zone soudanoguinéenne

La croissance est significativement améliorée chez les produits simples (p=0,02, test de K-S). La salmonellose influe négativement sur la croissance (p=0,06, test de K-S) tout comme l'âge avancé à la mise bas (p=0,02 par test corrélation linéaire). La saison (p=0,31), la toxoplasmose (p=0,27) et la chlamydiose (p=0,18) seraient sans effet significatif sur la croissance, d'après des tests de K-S.

La taille de la portée est liée positivement au poids à la mise bas (p=0,06, test de K-S) et à l'âge à la mise bas (p=0,01, test de K-S).

La taille de la portée est réduite chez les femelles à brucellose positive (p=0,03, test de Fisher) et chez les femelles à salmonellose positive (p=0,04, test du chi2). La toxoplasmose semble sans effet (p=0,80, test du chi2) sur la taille de la portée. La saison aussi est sans effet sur la fréquence des tailles de portée (p=0,76, test du chi2).

Les taux de glucose faibles caractérisent les femelles à gestation multiple (p=0,01, test de K-S).

L'intervalle mise bas est quant à lui raccourci quand la femelle est toxoplasmose positive (p=0,09, test de K-S) et quand le taux plasmatique d'urée est élevé (p=0,03, test de corrélation linéaire).

A l'inverse de ce qui est observé en zone sahélienne, les fécondations suivies de gestation menée à terme interviennent plus rapidement par rapport à la dernière mise bas entre avril et septembre (p=0,00, test de K-S) que dans le reste de l'année.

Analyse factorielle des relations entre statuts maternels et performances de reproduction

Seuls les facteurs auxquels les variables descriptives des performances de reproduction sont les mieux corrélées, sont retenus pour l'interprétation de leur rapport avec la saison et les différents profils maternels (sérologiques, nutritionnels, physiologiques).

Les profils maternels et de la saison de mise bas qui ont une contribution à ces facteurs, égale ou supérieure à la contribution moyenne de l'ensemble des profils maternels servent à l'explication des performances de reproduction corrélée à ces facteurs.

Il est défini auparavant par les différents profils maternels (cf. tableaux n°11 et n°13).

Il est également précisé les limites de classes des variables continues (tableaux n°10 et n° 12).

Les figures 1 et 2 donnent la représentation graphique des profils maternels et des performances de reproduction et les tableaux 14 et 15, les éléments des interprétations factorielles.

En zone sahélienne

Il apparaît que le facteur 1 permet d'expliquer l'intervalle mise bas, le facteur 2 la taille de la portée et le facteur 3, la croissance des produits.

Sur le facteur 1 s'opposent les intervalles mise bas longs aux intervalles mise bas moyens et courts.

Les intervalles mises bas longs se trouvent associés sur le facteur 1 aux profils BIO1, SER2 et à la saison sèche (SIS0).

Les intervalles mises bas courts ou moyens sont par contre associés aux profils BIO3, SER3 et à la saison des pluies.

Sur le facteur 2, les tailles de portées simples s'opposent aux tailles de portées multiples. Les portées simples sont associées aux profils BIO3 et ZOO1 alors que les portées multiples sont associées aux profils BIO2 et SER1.

Enfin, sur le facteur 3, le gain moyen quotidien de poids est associé par ses faibles valeurs aux profils ZOO2 et dans ces valeurs élevées, aux profils ZOO3 et BIO3.

En résumé, les intervalles mises bas longs s'accompagnent de forts taux d'urée en zone sahélienne.

Ils sont souvent ponctués d'un profil sérologique marqué par une forte prévalence en salmonellose.

Les intervalles mises bas courts se trouvent associés à des profils nutritionnels peu marqués par l'urée et sans sérologies positives, soit des profils avantageux.

Les portées simples sont marqués par des profils sans taux d'urée élevé et avec des taux d'acides gras libres faibles, ce qui signe une lipomobilisation moindre et un bon équilibre nutritionnel.

Les GMQ élevés sont le fait des femelles à bon équilibre nutritionnel (BIO3).

En zone soudanienne

Sur le facteur 1, les intervalles mises bas longs sont associés aux profils BIO1 et ZOO1 alors que les intervalles mises bas courts sont associés aux profils BIO2 et ZOO3.

Sur le facteur 3, les mises bas de portées simples et les croissances fortes (GMK3) ou moyennes (GMK2) sont associées aux profils SER3 et ZOO3 alors que les mises bas multiples sont associées à des croissances faibles (profils GMK1) et aux profils SER2, SER1 et ZOO2.

Les intervalles mises bas sont donc allongés chez les femelles à taux d'urée moyen ou élevé, ce qui signe un état de subcarence protéique. Ils sont raccourcis chez les femelles jeunes, à taux d'urée faible avec un poids moyen à élevé à la mise bas. Il faut noter que les portées simples vont avec des séropositivités plus fréquentes à la toxoplasmose chez des sujets plutôt jeunes alors que les portées multiples s'accommodent d'un fort taux de salmonellose mais avec moins de toxoplasmose. Les portées multiples peuvent être également le fait de sujets jeunes.

DISCUSSION

Les résultats des analyses factorielles menées sur les deux jeux de données et les résultats d'analyses bivariées sont concordants et mettent à jours l'ensemble des associations entre performances de reproduction, caractéristiques maternelles physiologiques, nutritionnelles et infectieuses des mères.

Il est à noter que les femelles caprines enquêtées en zone sahélienne et ayant mis bas entre avril et septembre affichent des intervalles mises bas courts sans doute à cause de la diminution graduelle du parasitisme digestif, de la fin du stress physique.

Alors que sur la même période de l'année, en zone soudanoguinéenne, les femelles Djallonké voient leur intervalle mise bas allongé du fait peut-être de la longueur de la saison des pluies, du délai plus long des récoltes et donc de la mise au piquet.

Les rapports entre performances de reproduction et profils maternels sont pour la plupart concordants dans les deux zones écologiques.

Il convient de noter cependant que l'exploration des données fait ressortir des différences dans la distribution par saison des paramètres infectieux et biochimiques.

Au plan infectieux, parmi les chèvres ayant mis bas, apparaît la prévalence appréciable de la brucellose (18 % $\pm$ 4 en zone sahélienne, n = 102) et sa rareté en zone soudanoguinéenne (2 % $\pm$ 1, n = 145).

Cette importance de la brucellose en zone sahélienne n'a pas été constatée par Chartier et Chartier (4) en Mauritanie (0 % de prévalence). Néanmoins, les résultats obtenus au Sénégal sont comparables à ceux de Bloch et Diallo (2) (0,6 à 11,6 % avec une dilution limite au 1/10) au Niger. Chartier et Chartier (4) ont utilisé des antigènes Brucelloslide test de Mérieux et la technique d'agglutination alors que Bloch et Diallo (2) comme dans la présente enquête ont utilisé les réactifs du Laboratoire national de pathologie des petits ruminants de Nice et la technique de fixation du complément. Il est à noter aussi que les enquêtes menées au Niger et en Mauritanie n'ont pas ciblé particulièrement les périodes de mise bas.

La chlamydiose est apparue avec la dilution limite au quart au cours de cette enquête à plus de 80 % quelles que soit la saison et la zone écologique. Bloch et Diallo (2), au Niger avec la même dilution limite situent cette prévalence entre 0,03 et 1 %. Cet écart aussi tranché peut être le fait de réalités épidémiologiques avérées mais peut aussi être rapporté à la différence de réactifs utilisés ; Bloch et Diallo (2) ont utilisé les antigènes de Rhône Mérieux. La salmonellose est fréquente parmi les chèvres du Sahel et de la zone soudanoguinéenne avec des prévalences en moyenne annuelles voisines : 28 % $\pm$ 5, n = 95 et 30 % $\pm$ 4, n = 148, respectivement. La prévalence de la salmonellose montre en plus de notables variations saisonnières.

La toxoplasmose affiche une prévalence toutes saisons confondues plus élevée en zone soudanoguinéenne qu'en zone sahélienne (76 % $\pm$ 4, n = 132 contre 20 % $\pm$ 4) avec aussi des variations saisonnières très marquées. La prévalence de 83,8 % signalée par Pangui et coll. (18) chez des ovins de la banlieue de Dakar est assez proche de celle notée en zone soudanoguinéenne.

Globalement, pour les germes testés, la saison des pluies affiche des prévalences plus élevées en zone guinéenne alors qu'en zone sahélienne, la saison sèche correspond aux fortes prévalences de sérologie positive. En zone soudano-guinéenne, la mise au piquet, le stress climatique et le parasitisme digestif accru semblent aggraver la sensibilité des femelles aux infections de la reproduction en saison des pluies. En zone nord, le seul élément explicatif à la recrudescence des prévalences de maladies de la reproduction semble être le microbisme qui accompagne le pic de mise bas en saison sèche fraîche (CIRAD-EMVT, 5).

Le raccourcissement des intervalles de mise bas chez les femelles toxoplasmose positive serait en rapport avec le fait que cette infection s'accompagne souvent, chez les pluripares de mises bas de produits prématurés, chétifs (Bari, 1), peu viables et dont le décès précoce est rapidement suivi d'une refécondation de la femelle qui n'est plus tétée.

Au plan biochimique, le taux d'urée plasmatique toutes saisons confondues en zone sahélienne est supérieur à celui observé en zone soudanoguinéenne : 41,9 mg/ml $\pm$ 10,2, n = 108 contre 26,7 mg/ml $\pm$ 8,9, n = 162.

Mais au plan énergétique, les deux zones affichent des taux moyens en acides gras libres et en glucose plutôt voisins. Soit respectivement, 0,30 mmole/l ± 0,17 et 0,23 mmole/l ± 0,12 en zone soudanoguinéennne ; 0,42 mmole/l ± 0,12 et 0,42 mmole/l ± 0,10 en zone sahélienne.

Ces éléments de statut nutritionnel restent dans le même ordre de grandeur que ceux trouvés par Faye (11) en Ethiopie sur des ovins et caprins et par Cissé (6) au Sénégal sur des chèvres du Sahel.

En définitive, seul le statut nutritionnel vis-à-vis de l'urée différencie les deux zones agro-écologiques nord et sud.

Malgré des statuts énergétiques très proches, les femelles caprines du nord affichent des taux d'urée supérieurs à ceux des chèvres du Sud. Ceci est à mettre en rapport avec un état de carence protéique chronique des femelles du nord, compensé par un catabolisme accru (Kolb, 13, Valancogne, 20) des protéines tissulaires maternelles pour produire les molécules d'urée nécessaires à la synthèse des acides aminés essentiels pour la croissance fœtale (Patureau-Mirand, 19). La corrélation négative entre taux de glucose et taille de la portée signe un déficit énergétique physiologique lié plutôt à la gestation multiple. De même, le fort taux d'urée qui accompagne les intervalles mises bas courts signe un déficit protéique permanent que l'organisme maternel, face aux besoins des tissus fœtaux, compense en puisant sur ses propres protéines.

CONCLUSION

L'ensemble de ces résultats montrent l'implication de divers facteurs infectieux et nutritionnels dans la détermination du niveau des différents paramètres qui définissent la productivité globale des chèvres d'élevage extensif du Sénégal.

Les différents profils maternels identifiés au cours de cette étude peuvent ainsi être perçus comme des indicateurs pour la prévision des performances ou contre performances de reproduction des femelles caprines du Sénégal. Cependant, le rôle et la signification des profils nutritionnels gagneraient à être mieux précisés dans ces contextes d'élevage extensif.

CIRAD-DIST
UNITE BIBLIOTHEQUE
Baillarguet

BIBLIOGRAPHIE

1. BARI A.S.M., YEASMIN F. AND ALAM M.G.S., 1993. Pathology of naturally occuring toxoplasma abortion and neonatal mortality in Black Bengal goat. Small Ruminant Research, 10 : 349-355.

2. BLOCH N., DIALLO I., 1991. Enquête sérologique chez les petits ruminants dans quatre départements du Niger. Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop., 44 (4) : 397-404.

3. CALAMEL M., LAMBERT M., 1995. Toxoplasmose caprine. Protocole de titrage. Ed CNEVA-LPPRA. Sophia Antipolis.11 pages.

4. CHARTIER C., CHARTIER F., 1988. Enquête séro-épidémiologique sur les avortements infectieux des petits ruminants en Mauritanie. Revue Elev. Méd. vét.Pays trop., 41 (1) : 23-34.

5. CIRAD- EMVT, Ministère de la Coopération, 1991. Enquêtes par suivi individuel du cheptel. II. Exemples de résultats obtenus sur petits ruminants au Sénégal. Fiches techniques n°4, Juin 1991. Ed. Ministère de la Coopération France. 8 pages.

6. CISSE M., FALL Y., Ly I., 1994. Performances laitières et état nutritionnel des chèvres du Sahel conduites sur parcours naturels : relations avec la croissance des chevreaux. Small Ruminant Research and Development in Africa. Proceedings of the 3° Biennial Conference. Kampala, Uganda 5-9 December,. ILRI/Nairobi Kenya Ed, 303-308.

7. DIAW S., 1998. Contribution à la connaissance des strongles gastro-intestinaux des petits ruminants au Sénégal. Thèse de Doctorat 3° cycle, Faculté des Sciences et techniques Dakar, Université Cheikh Anta Diop, 98 pages.

8. ESCOFFIER B., PAGES J., 1988. Analyses factorielles simples et multiples, objectifs, méthodes et interprétation. Deuxième édition, ed Bordas, Paris, 263 pages.

9. FAUGERE O., FAUGÈRE B., MERLIN P., DOCKES A.C. et PERROT C.,1990. L'élevage traditionnel des petits ruminants dans la zone de Kolda (Haute Casamance). Référentiel technico-économique. LNERV. ISRA. ref Viro/Pinf, n°18, 197 pages.

10. FAYE B., MULATO C.,1991. Facteurs de variations des paramètres protéo-énergétiques, enzymatiques et minéraux dans le plasma chez le dromadaire de Djibouti. Revue Elev. Méd. vét. Pays. trop., 44 (3) : 325-334.

11. FAYE B., 1989. Statut nutritionnel du bétail dans la république de Djibouti. Ed. Laboratoire d'Ecopathologie, INRA. De Theix (France), 111 pages.

12. FRANCILLON G., SICARD J.C., SADA-TAILLY P., 1988. Manuel d'utilisation de LISA, logiciel intégré des systèmes agraires. Ed. Laboratoire informatique du Département des systèmes agraires. CIRAD Montpellier (France).

13. KOLB E., 1985. Physiologie des animaux domestiques, Vigot Frères, p 369, 918 pages.

14. LANCELOT R., PÉROCHON L., DUSSSÈRE O., FAYE A., FAUGÈRE B., FAUGÈRE O., MOULIN C-H., NDIAYE M., SAHUT C., TILLARD E., TOURRAND J.F., 1997. Development of a relational database to manage and analyse data on small ruminant health and productivity in Sénégal: the BAOBAB projet. Epidémiol. Santé anim., 31-32 p 02.A.22.

15. Les atlas de Jeune Afrique, 1983. Atlas du Sénégal. ed Jeune Afrique. Paris. 69 pages.

16. MOULIN C.H., 1993. Performances animales et pratiques d'élevage en Afrique sahélienne. La diversité du fonctionnement des troupeaux de petits ruminants dans la communauté rurale de Ndiagne (Sénégal). Thèse de doct. Ingénieur Sci. agro. ; Ina, Paris, Paris-Grignon, France, 259 pages.

17. NORUSSIS M.J., 1992. SPSS/PC+ Advanced Statistics 5.0 SPSS Inc., Chicago, 481 pages.

18. PANGUI L.J., LAHAMDI A. et SAMB F., 1993. Utilisation de l'IFI et de l'ELISA dans une enquête sérologique de la toxoplasmose chez le mouton de case à Dakar, Sénégal. Rec. Méd.Vét., 169 (1): 45-46.

19. PATUREAU-MIRAND P., 1984. Métabolisme azoté chez le foetus et le nouveau né in XIV° Grenier de Theix. INRA Paris ed, pp 231-245.

20. VALANCOGNE J., 1979. Etude des gamma-globulines non spécifiques, de l'urée et des protéines totales chez des moutons de race local en Iran. Relation avec des régimes riches en protéines, enrichis en urée. Bull. Soc. Vét. et Méd. comparée, Lyon, 81, n°6.

Tableau n°1 - Germes, tests sérologiques et codages des titres de séropositivité

Germes	Tests sérologiques	Titres seuils	Codage
Salmonella abortus ovis[1]	séroagglutination	0 >0 (1/4 à 1/320)	0 1
Chlamydia psittaci[1]	fixation du complément	0 >0(1/4 à 1/16)	0 1
Toxoplasma gondii[1]	ELISA	<200 UI[2] > =200	0 1
Brucella ovis[1]	fixation du complément	0 >0(1/4 à 1/8)	0 1

[1] Antigènes et protocoles d'analyses du Laboratoire National de Pathologie des Petits Ruminants de SOPHIA - Antipolis Nice France.
[2] Ce titre seuil a été adopté compte tenu de l'interprétation clinique des titres sérologiques préconisée par Calamel et Lambert (3).

Tableau n°2 - Valeurs moyennes des paramètres descriptifs des performances de reproduction en zone sahélienne[1]

	Moyenne (n)	écart type	minimum	maximum	median
i.m.b.[2]	333	72	175	595	334
g.m.q.[3]	79	54	0	29	68

[1]Les effectifs de produits simples et doubles sont 80 et 48.
[2] i.m.b.: intervalle mise bas. [3] g.m.q. : gain moyen quotidien du poids du produit.

Tableau n°3 - Valeurs moyennes des paramètres descriptifs des performances de reproduction en zone soudanoguinéenne[1]

	Moyenne (n)	écart type	minimum	maximum	médian
i.m.b.[2]	233 (167)	47	163	377	222
g.m.q.[3]	78 (160)	44	-18	190	71

[1]Les effectifs de produits simples, doubles et triples sont 191, 55 et 21.
[2] i.m.b.: intervalle mise bas. [3] g.m.q. : gain moyen quotidien du produit.

Tableau n°4 - Caractéristiques physiologiques des femelles caprines des zones sahéliennes

	Moyenne (n)	écart type	minimum	maximum	médian
Poids à la mise bas (kg)[1]	24.71	0.37	16.7	35	25
âge à la mise bas (jours)2	1601	757	493	3608	1405

[1] effectif = 105 ; [2] effectif=108.

Tableau n°5 - Caractéristiques physiologiques des femelles caprines des zones soudanoguinéennes

	Moyenne	écart type	minimum	maximum	median
Poids à la mise bas (kg)[1]	23.74	3.94	16	35	24
âge à la mise bas (jours)[2]	1242	558	425	3235	1109

[1] effectif = 157 [2] effectif = 162.

Tableau n°6 - Valeurs moyennes des paramètres de biochimie plasmatique des chèvres en zone sahélienne

	Toutes saisons			Saison des pluies			Saisons sèches		
	m	s	n	m	s	n	m	s	n
urée mg/l	41.9	10.15	108	46.18	7.5	71	33.71	9.59	37
acides gras libres mmole/l	0.23	0.12	108	0.22	0.09	71	0.26	0.14	37
glucose mmole/l	0.42	0.10	108	0.41	0.12	71	0.44	0.06	37

m, s, n = moyenne, écart type, effectif

Tableau n°7 - Valeurs moyennes des paramètres de biochimie plasmatique des chèvres en zone soudano-guinéenne

	Toutes saisons			Saison des pluies			Saisons sèches		
	m	s	n	m	s	n	m	s	n
urée mg/l	26.7	8.94	162	30.21	8.94	104	20.41	7.2	58
acides gras libres mmole/l	0.30	0.17	162	0.3	0.16	104	0.29	0.18	58
glucose mmole/l	0.42	0.12	162	0.42	0.13	104	0.43	0.09	58

m, s, n = moyenne, écart type, effectif

Tableau n°8 - Profils sérologiques des chèvres de la zone sahélienne

	Toutes saisons			Saison des pluies			Saisons sèches		
	p	s	n	p	s	n	p	s	n
toxoplasmose	20	4	99	13	4	69	37	9	30
salmonellose	28	5	95	26	5	66	34	9	29
chamydiose	99	1	99	98	2	65	100		34
brucellose	18	4	102	19	5	66	17	6	36

p, s, n = prévalence en p cent, écart type, effectif

Tableau n°9 - Profils sérologiques des chèvres de la zone soudanoguinéenne

	Toutes saisons			Saison des pluies			Saisons sèches		
	p	s	n	p	s	n	p	s	n
toxoplasmose	76	4	132	89	4	81	55	7	51
salmonellose	29	4	148	35	5	96	19	5	52
chlamydiose	88	3	125	79	5	74	100		51
brucellose	2	1	145	3	1	93	0		52

p, s, n = prévalence en p cent, écart type, effectif.

Tableau n°10 - Zone soudanoguinéenne : limites de classe définissant les valeurs faibles (# limites1), les valeurs moyennes (>limite1 et # limite2) et les valeurs élevées ou fortes (> limite 2) des variables continues

	Limites 1	limites 2
urée (mg/ml)	22.13	30.93
acides gras libres (mmole/l)	0.20	0.33
glucose (mmole/ml)	0.36	0.47
poids à la mise bas (kg); PK1, PK2, PK3	22.20	26
intervalle mise bas (jours); IMK1, IMK2, IMK3	208	242
âge à la mise bas (jours); AK1, AK2, AK3	960	1338
gain de poids/jours (g); GMK1, GMK2, GMK3	54	100

Tableau n°11 - Définition des profils physiologiques (ZOO1 à ZOO3), sérologiques (SER1 à SER3) et biochimiques (BIO1 à BIO2) en zone soudanoguinéenne (n = effectif)

Profils	Définitions selon les pourcentage de classes de variables
ZOO1	100 % de femelles à âge élevé dont 88 % à poids élevé (n=42).
ZOO2	100 % de femelles à âge faible et 100 % à poids faible (n=34).
ZOO3	100 % de femelles à âge faible et poids moyen ou élevé(n=44).
SER1	88 % de toxoplasmose positive et 100 % de salmonellose positive (n=25)
SER2	0 % de toxoplasmose positive et 0 % de salmonellose positive (n=28)
SER3	100 % de toxoplasmose positive et 0 % de salmonellose positive (n=67)
BIO1	8 % de femelles à taux d'urée faible (n=67)
BIO2	100 % de femelles à taux d'urée faible (n=53)

Tableau n°12 - Zone sahélienne : limites de classe définissant les valeurs faibles (# limites1) les valeurs moyennes (>limite1 et # limite2) et les valeurs élevées ou fortes (> limite 2) des variables continues

	limites 1	limites 2
urée (mg/l)	38.4	47
acides gras libres (mmole/l)	0.16	0.25
glucose (mmole/l)	0.42	0.47
poids à la mise bas (kg) ; PK1, PK2, PK3.	23.2	26.7
intervalle mise bas (jours); IMK1, IMK2, IMK3	307	350
âge à la mise bas (jours) ; AMK1, AMK2, AMK3	1224	1889
gain de poids/jou (g) ; GMK1, GMK2, GMK3	50	92

Tableau n°13 - Définition des profils physiologiques (ZOO1 à ZOO3), sérologiques (SER1 à SER3) et biochimiques (BIO1 à BIO3) en zone sahélienne (n=effectif)

Profils	Définitions de classes de femelles
ZOO1	100 % à des poids faibles (n=25).
ZOO2	100 % à des poids forts (n=26)
ZOO3	100 % à des poids moyens (n=31).
SER1	toxoplasmose positive à 100 % (33 % salmonellose positive) (n=18).
SER2	100 % salmonellose positive et 0 % toxoplasmose (n=17).
SER3	0 % toxoplasmose positive et 0 % salmonellose positive. (n=47)
BIO1	93 %de femelles à taux d'urée fort (n=33).
BIO2	100 % de femelles à taux d'urée faible ou moyen mais à 100 % à taux d'acides gras libres moyens (n=19).
BIO3	100 % de femelles à taux d'urée faible ou moyen à 3 % de femelles à acides gras libres moyens (n=30)

Tableau n°14 - Résultats de l'ACS des profils maternels et des performances de reproduction des chèvres en zone sahélienne

	J1	QLT	POID	INR	1#F	COR	CTR	2#F	COR	CTR	3#F	COR	CTR	4#F	COR	CTR	5#F	COR	CTR
1	SIS0	777	100	86	971	629	216	-457	139	59	-19	0	0	-60	2	1	-93	6	5
2	SIS1	777	150	57	-648	629	144	305	139	39	13	0	0	40	2	1	62	6	3
3	SER1	887	52	113	39	0	0	1315	455	255	-44	1	0	-1227	396	328	364	35	38
4	SER2	782	58	110	1196	435	190	-132	5	3	576	101	69	789	190	152	-410	51	53
5	SER3	660	140	63	-514	334	84	-436	240	75	-224	64	25	128	21	10	36	2	1
6	ZOO1	867	88	93	-623	209	78	-677	247	113	-481	125	72	-327	58	39	-651	228	202
7	ZOO2	999	71	102	448	79	33	555	122	62	-868	298	190	795	250	187	795	250	243
8	ZOO3	855	92	90	248	36	13	218	27	12	1130	739	416	-302	53	35	8	0	0
9	BIO1	864	110	80	687	374	119	-353	99	39	-432	148	73	-542	232	135	124	12	9
10	BIO2	933	98	87	-345	77	27	860	476	205	54	2	1	486	152	97	-594	227	188
11	BIO3	891	42	119	-1010	204	97	-1085	235	139	1017	207	153	294	17	15	1066	227	258
				1000			1000			1000			1000			1000			1000
JSUP		QLT	POID	INR	1#F	COR	CTR	2#F	COR	CTR	3#F	COR	CTR	4#F	COR	CTR	5#F	COR	CTR
12	NBN1	38	46	117	103	2	1	270	16	9	-62	1	1	-183	7	6	225	11	13
13	NBN2	38	204	26	-23	2	0	-61	16	2	14	1	0	41	7	1	-50	11	3
14	GMK1	92	85	94	26	0	0	-54	2	1	-341	60	35	221	25	17	-95	5	4
15	GMK2	41	96	88	-142	13	4	-26	0	0	82	4	2	-89	5	3	174	19	16
16	GMK3	65	69	104	166	10	4	103	4	2	310	36	23	-151	9	7	-125	6	6
17	IK1	83	79	98	-266	33	13	-110	6	3	-251	29	18	-81	3	2	165	13	12
18	IK2	62	83	95	-231	27	10	164	13	6	93	4	3	187	17	12	10	0	0
19	IK3	146	88	93	461	114	42	-56	2	1	138	10	6	-105	6	4	-159	14	12
				714			76			24			88			53			65

QLT; qualité de représentation graphique. cor; corrélation avec le facteur. INR; pourcentage d'inertie, CTR; contribution au facteur, 1# F à 5#F; numéros du facteur.

Figure n°1. Représentation graphique des profils maternels et des performances de reproduction en zone sahélienne

```
1 AXE HORIZONTAL( 1)--AXE VERTICAL( 2)--TITRE:c:\kc\nid.dbf NOMBRE DE POINTS :   19 - LIMITES IMPOSEES :  -.62818 ET   .62818 SUR L'AXE
HORIZONTAL; -.66008 ET   .66008 SUR L'AXE VERTICAL
 +----------------------BIO2---------------------------+---SER1-----------------------------------------------------+  0  0  1
 !                                                      !                                                             !  0  0  1
 !                                                      !                                                             !  0  0  1
 !                                                      !                                        ZOO2                 !  0  0  1
 !                                                      !                                                             !  0  0  1
 !                                                      !                                                             !  0  0  1
 !                                                      !                                                             !  0  0  1
 !                                                      !                                                             !  0  0  1
 !                                                      !                                                             !  0  0  1
 !                                                      !                                                             !  0  0  1
 SIS1                                                   !                                                             !  0  0  1
 !                                                      !           NBN0                                              !  0  0  1
 !                                                      !                       ZOO3                                  !  0  0  1
 !                                                      !                                                             !  0  0  1
 !                              IK2                     !                                                             !  0  0  1
 !                                                      !               GMK3                                          !  0  0  1
 !                                                      !                                                             !  0  0  1
 !                                                      !                                                             !  0  0  1
 +------------------------------------------------------+-------------------------------------------------------------+  0  0  1
 !                                      GMK2            !                                                             !  0  0  1
 !                                                      NBN1GMK1                                        IK3          !  0  0  1
 !                                                      !                                                             !  0  0  1
 !                           IK1                        !                                                        SER2!  0  0  1
 !                                                      !                                                             !  0  0  1
 !                                                      !                                                             !  0  0  1
 !                                                      !                                                             !  0  0  1
 !                                                      !                                                             !  0  0  1
 !                                                      !                                                             !  0  0  1
 !                                                      !                                                             !  0  0  1
 !                                                      !                                                        BIO1!  0  0  1
 !                                                      !                                                             !  0  0  1
 !       SER3                                           !                                                             !  0  0  1
 !                                                      !                                                        SIS0!  0  0  1
 !                                                      !                                                             !  0  0  1
 !                                                      !                                                             !  0  0  1
 !                                                      !                                                             !  0  0  1
 !                                                      !                                                             !  0  0  1
 ZOO1                                                   !                                                             !  1  0  1
 +------------------------------------------------------+-------------------------------------------------------------+  0  0  1 0NOMBRE DE
POINTS SUPERPOSES :   1 BIO3(ZOO1)  1FIN NORMALE DU PROGRAMME ANCORR
```

Tableau n°15 - Résultats de l'ACS des profils maternels et des performances de reproduction des chèvres en zone soudano guinéenne

	J1	QLT	POID	INR	1#F	COR	CTR	2#F	COR	CTR	3#F	COR	CTR	4#F	COR	CTR	5#F	COR	CTR
1	ZOO1	1000	101	100	1163	910	247	-262	46	21	204	28	14	5	0	0	151	15	16
2	ZOO2	1000	58	128	-700	148	52	1208	440	261	625	118	76	-987	294	301	49	1	1
3	ZOO3	1000	91	106	-835	403	116	-477	131	64	-621	222	118	620	222	188	-197	22	26
4	SIS0	1000	76	116	-880	340	107	-641	180	97	609	163	95	57	1	1	849	316	395
5	SIS1	1000	174	51	386	340	47	281	180	42	-267	163	41	-25	1	1	-372	316	173
6	SER1	1000	55	130	-374	39	14	-1318	488	294	870	213	139	-550	85	89	-787	174	245
7	SER2	1000	52	132	62	1	0	1054	291	178	1145	343	227	1180	364	385	-83	2	3
8	SER3	1000	143	71	121	20	4	123	20	7	-747	750	267	-216	63	36	331	147	113
9	BIO1	1000	101	100	1163	910	247	-262	46	21	204	28	14	5	0	0	151	15	16
10	BIO2	1000	149	67	-783	910	166	176	46	14	-138	28	9	-3	0	0	-102	15	11
			1000			1000			1000			1000			1000			1000	

	JSUP	QLT	POID	INR	1#F	COR	CTR	2#F	COR	CTR	3#F	COR	CTR	4#F	COR	CTR	5#F	COR	CTR
11	NBN1	98	155	63	-80	10	2	-52	4	1	-194	62	20	110	20	10	-31	2	1
12	NBN2	98	95	104	131	10	3	85	4	2	319	62	32	-182	20	17	52	2	2
13	GMK1	195	88	108	17	0	0	-295	48	24	510	142	77	-93	5	4	-10	0	0
14	GMK2	87	79	114	-290	39	12	111	6	3	-299	42	24	-11	0	0	9	0	0
15	GMK3	94	82	112	261	33	10	210	22	11	-259	33	18	111	6	5	2	0	0
16	IK1	483	82	112	-742	270	82	-333	54	28	455	101	57	-20	0	0	339	56	68
17	IK2	150	79	114	241	27	8	15	0	0	-372	64	37	-65	2	2	-348	56	69
18	IK3	179	88	108	475	124	36	296	48	24	-89	4	2	77	3	3	-3	0	0
			833			154			94			267			41			140	

QLT; qualité de représentation graphique. cor; corrélation avec le facteur. INR; pourcentage d'inertie, CTR; contribution au facteur 1# F; numéro du facteur

Figure n°2. Représentation graphique des profils maternels et des performances de reproduction en zone soudanoguinénenne

```
AXE HORIZONTAL( 1)--AXE VERTICAL( 3)--TITRE:c:\twn\cl\gmkqk.dbf
 NOMBRE DE POINTS :   18 - LIMITES IMPOSEES :  -.72854 ET   .72854 SUR L'AXE HORIZONTAL
                                              -.66875 ET   .66875 SUR L'AXE VERTICAL
 +-------------------------SER1-----------------------+-------SER2-----------------------------------------------+  0  0  1
 ZOO2                                                 !                                                            !  1  0  1
 !                                                    !                                                            !  0  0  1
 !                                                    !   GMK1                                                     !  0  0  1
 !                                                    !                                                            !  0  0  1
 IK1                                                  !                                                            !  0  0  1
 !                                                    !                                                            !  0  0  1
 !                                                    !                                                            !  0  0  1
 !                                                    !           NBN2                                             !  0  0  1
 !                                                    !                                                            !  0  0  1
 !                                                    !                                                            !  0  0  1
 !                                                    !                                                       ZOO1!  1  0  1
 !                                                    !                                                            !  0  0  1
 !                                                    !                                                            !  0  0  1
 !                                                    !                                                            !  0  0  1
 !                                                    !                                                            !  0  0  1
 +----------------------------------------------------+------------------------------------------------------------+  0  0  1
 !                                                    !                                                            !  0  0  1
 !                                                    !                                       IK3                  !  0  0  1
 BIO2                                                 !                                                            !  0  0  1
 !                                                    !                                                            !  0  0  1
 !                                              NBN1!                                                              !  0  0  1
 !                                                    !                       GMK3                                 !  0  0  1
 !                                GMK2                !                               SIS1                         !  0  0  1
 !                                                    !                                                            !  0  0  1
 !                                                    !                   IK2                                      !  0  0  1
 !                                                    !                                                            !  0  0  1
 !                                                    !                                                            !  0  0  1
 !                                                    !                                                            !  0  0  1
 !                                                    !                                                            !  0  0  1
 !                                                    !                                                            !  0  0  1
 ZOO3                                                 !                                                            !  0  0  1
 !                                                    !                                                            !  0  0  1
 !                                                    !           SER3                                             !  0  0  1
 +----------------------------------------------------+------------------------------------------------------------+  0  0  1
0NOMBRE DE POINTS SUPERPOSES :   2  SIS0(ZOO2)  BIO1(ZOO1)  1FIN NORMALE DU PROGRAMME ANCORR
```