

Le présent document est utilisé avec la permission de Nlombi Kibi.

© 2002, Nadège-Désirée Yameogo, Nlombi Kibi, Taladidia Thiombiano.

ANALYSE SOCIOÉCONOMÉTRIQUE DE LA DEMANDE D'EAU ET DE PATURAGE POUR LE BÉTAIL : CAS DU DÉPARTEMENT DE LOUMBILA AU BURKINA FASO

Par Nadège-Désirée YAMEOGO¹, Nlombi KIBI² et Taladidia THIOMBIANO³

RESUME

Les dernières décennies ont été marquées par plusieurs théories économiques émergentes sur la valorisation des ressources environnementales. Pendant longtemps, l'homme pensait que certaines ressources naturelles comme l'eau, les forêts, le sol, sont inépuisables. Avec l'évolution des activités humaines, l'on s'est vite rendu compte que l'eau, les forêts, entre autre, se font de plus en plus rares ou se dégradent. De nombreuses études ont été réalisées dans le domaine de l'eau de consommation humaine. Cependant, la littérature économique semble ignorer le domaine de l'eau d'abreuvement de bétail et même la valorisation des aires de pâturage des animaux. C'est ce manque de travaux de recherche qui a, à juste titre, motivé la présente étude qui porte sur une analyse socioéconométrique de la demande d'eau et de pâturage pour le bétail dans le département de Loumbila, zone intense d'élevage et de transit du bétail au Burkina Faso. Deux modèles ont été utilisés pour les analyses : la méthode d'évaluation contingente (MEC) qui a permis d'obtenir les consentements à payer des éleveurs pour avoir accès à un point d'eau (CAPE) ou à une aire de pâturage (CAPp) et le modèle à équations simultanées pour définir la demande d'eau et la demande de pâturage pour le bétail. Selon la MEC, les éleveurs sont prêts à payer la somme de 11.213 FCFA chacun pour bénéficier d'un aménagement de point d'eau pour les animaux ; ils sont aussi prêts à déboursier la somme de 13.406 FCFA chacun pour bénéficier de l'aménagement d'aire de pâturage pour le bétail. Il est ressorti des estimations que la demande d'eau est inélastique de même que la demande de pâturage par rapport à leurs prix respectifs. Cependant, le prix, assimilé au CAP, ne détermine pas significativement la demande pour les deux biens. Les résultats montrent aussi que les fonctions de demande d'eau et de pâturage pour bétail peuvent être assimilées à des fonctions Cobb-Douglas.

¹ Université de Ouagadougou, B.P. 7164, Ouagadougou 03, Burkina Faso

² Chercheur principal du projet GUCRE, CEDRES, Université de Ouagadougou et Chercheur associé à l'Institut de l'Environnement de l'Université d'Ottawa, Canada

³ Professeur en Sciences économiques à l'Université de Ouagadougou, Burkina Faso

INTRODUCTION

Les hommes ont un grand nombre de besoins à satisfaire, or la plupart des ressources disponibles pour cela existent en quantité limitée. La rareté des ressources est le fondement même de l'économie (Généreux, 1990). Cette rareté se reflète à travers le prix qui résulte de la confrontation entre l'offre et la demande actuelles ou anticipées de la ressource. La notion de ressource regroupe les ressources conventionnelles qui sont le capital et le travail d'une part et les ressources naturelles d'autre part. La notion de ressources naturelles a constitué le principal centre d'intérêt de beaucoup d'économistes surtout dans les années 1970. Les ressources naturelles se divisent en deux (2) grandes catégories : les ressources épuisables et les ressources renouvelables. La plupart des ressources renouvelables peuvent être épuisables et devenir alors non renouvelables. Selon Faucheux et Noël (1995), l'extinction d'une espèce végétale ou animale est le stade ultime d'une telle évolution. Cette situation est généralement le résultat d'une mauvaise gestion de la ressource ou du bien environnemental. En effet, les biens environnementaux sont dépourvus de prix et sont ouverts à l'ensemble de la société. Les usagers se préoccupent peu de leur gestion et sont principalement animés par leurs intérêts purement égoïstes qui peuvent malheureusement être destructeurs de la nature.

Prenant conscience des dégâts causés par les activités anthropiques partout dans le monde, la communauté internationale a lancé des appels en vue de protéger la nature. La destruction de la couche d'ozone, la perte de la biodiversité comme celle de la forêt Amazonienne, l'avancée alarmante du désert au Sahel, les pénuries d'eau, sont autant d'exemples qui interpellent la communauté internationale sur la nécessité de protéger les ressources naturelles pour les générations présentes et futures. Lorsqu'il y a concurrence au niveau de l'exploitation d'une ressource, que ce soit entre les hommes eux-mêmes ou entre les hommes et les animaux, le mode de gestion de celle-ci détermine significativement son avenir.

Durant ces dernières décennies, marquées par des sécheresses dans les pays sahéliens, de nombreux éleveurs se sont déplacés inlassablement à la recherche d'eau. L'eau est source de vie ; il n'y a pas de vie là où il n'y a pas d'eau.

En effet, au Burkina Faso, comme dans la majorité des pays du Sahel, la gestion des ressources en eau doit être envisagée de manière globale et intégrée en considérant l'ensemble des usages⁴ des ressources en eau : approvisionnement en eau potable, assainissement des eaux usées, irrigation de terres agricoles, abreuvement de bétail, pêche, production industrielle, production d'hydroélectricité, mines, construction, conservation de la ressource... Malheureusement les intérêts économiques, politiques, sociologiques et autres, souvent divergents des usagers, font de sorte que ces derniers se trouvent fréquemment en situations conflictuelles. Cette problématique des usages conflictuels des ressources en eau est particulièrement virulente dans le bassin hydrographique du Nakanbé⁵. Dans le département de Loumbila, faisant justement partie du bassin du Nakanbé, les fréquents conflits liés à l'usage des ressources naturelles (eau, terres, pâturages,...), la dégradation de la nature, le manque cruel d'eau durant certaines périodes de l'année (MARA, 1997), interpellent les uns et les autres à reconsidérer les politiques de gestion de ces ressources.

Il est de plus en plus reconnu que dans les régions d'accueil des migrants, la gestion des ressources naturelles se fait de façon anarchique, prédisposant ces zones à la désertification. Si l'on n'y prend pas garde, le Burkina Faso risque de devenir un vaste désert dans les prochaines décennies. N'est-il pas temps de faire comprendre à la population que l'eau n'est plus un don du ciel (Décaluwé, 1998), de même que l'herbe, et qu'elle doit en principe contribuer financièrement à leur gestion en vue d'assurer leur pérennité ! Cela nécessiterait de savoir combien les agents sont-ils prêts à payer pour l'accès à ces ressources. Car il ne sert à rien de définir des politiques de gestion participative pour les ressources naturelles si elles ne sont pas applicables. De plus, à l'heure actuelle, la valorisation des ressources environnementales constitue l'un des centres d'intérêt de l'économie. D'où la nécessité pour nous de faire une analyse socioéconométrique de la demande d'eau et de pâturage pour le bétail dans le département de Loumbila, zone de production, d'accueil et de transit du bétail.

⁴ *Les usages de l'eau se regroupent sur le plan macro-économique en secteurs d'utilisation dont les demandes unitaires en quantité et qualité diffèrent largement d'un secteur à un autre.*

⁵ *Le territoire du Burkina Faso est drainé par quatre grands bassins hydrographiques (le bassin du fleuve Niger; le bassin du Nakanbé, le bassin du Mouhoun et le bassin de la Camoé).*

L'article se divise en trois parties. La première partie définit la problématique, la deuxième partie porte sur le processus de modélisation de la demande d'eau et de pâturage pour bétail, et enfin, la dernière partie analyse et discute les résultats.

1. DEFINITION DE LA PROBLEMATIQUE

Le rythme de croissance de la population, associé au développement économique et urbain, a une incidence considérable sur la production animale, en raison de la demande croissante de protéines d'origine animale. L'augmentation de la demande de viande et de produits laitiers de bonne qualité à des prix raisonnables, a encouragé l'intensification et l'industrialisation rapide de la production animale, ce qui n'est pas sans conséquences économique, sociale et écologique à l'échelle mondiale (Hursey, 1997). La maladie de la «vache folle» qui frappe plusieurs pays européens, a conduit beaucoup de consommateurs à devenir réticents quant à la consommation des produits carnés en provenance de l'Europe. Les pays côtiers de l'Afrique occidentale particulièrement, se sont plutôt tournés vers le bétail des pays sahéliens qui, malheureusement n'arrive pas à satisfaire la demande.

De manière générale, de par le monde, il est reproché aux éleveurs sahéliens de se livrer à une activité non respectueuse de l'environnement. La simple association des termes « bétail » et « Pays en développement (PED) » est immédiatement assimilée dans l'esprit de plusieurs experts, à surpâturage, désertification ou déboisement. En effet, les pays sahéliens, à l'instar de plusieurs pays en développement, sont de grands exportateurs de bétail. Le mode d'élevage dominant est le mode extensif, caractérisé souvent d'élevage de cueillette et dont la base est l'exploitation opportuniste des ressources naturelles. La source principale d'alimentation du bétail est constituée pour 90% par les herbages naturels et la strate ligneuse (Breman et Traoré, 1986, cités par Hien, 1995).

De manière générale, lorsqu'il y a absence des points d'eau dans une zone donnée de pâturage, les éleveurs et leur bétail délaissent cette zone pour se diriger vers les endroits où il existe des points d'eau (Ouédraogo, 1981). De nos jours, la zone soudanienne est parcourue par de nombreux troupeaux à cause des grands bouleversements agro-climatiques intervenus au cours de

ces dernières décennies. Les sécheresses ont engendré une migration des troupeaux sahéliens et leur insertion en zone soudanienne (Bernadet, 1984, cité par Kagoné, 2000). Cette zone s'étend sur une superficie d'environ 1.500.000 km² allant de la Côte Atlantique Sénégalaise jusqu'aux pieds des hauts plateaux éthiopiens. Elle couvre entre autre, le sud du Sénégal, le sud du Mali, le Burkina Faso, le nord du Ghana, une partie du nord du Cameroun et de la République Centrafricaine, le sud du Soudan, et les régions de basse altitude en Éthiopie. C'est le domaine des savanes soudanaises avec des formations végétales sub-climatiques entretenues par l'homme et le feu depuis 300.000 ans (Kagoné, 2000). Les migrations engendrent par ailleurs des problèmes fonciers. L'exploitation des ressources naturelles dans les zones d'accueil crée des conflits et les plus fréquents sont les affrontements entre agriculteurs et éleveurs. Ces conflits ont parfois pris des tournures graves, déstabilisant la paix sociale dans certains pays tels que le Tchad, le Niger, le Burkina Faso, etc. (UNSO, 1994).

Au Burkina Faso, la végétation de la zone soudanienne peut être décomposée en trois groupes (Zoungrana, 1991) : (i) les pâturages nord-soudaniens (avec 500 à 900 mm de pluies) dont le tapis herbacé est essentiellement composé de plantes annuelles, (ii) les pâturages sud-soudaniens (pluviométrie annuelle > 900 mm) dominés par les graminées vivaces, et (iii) les pâturages de la zone de transition Soudan-nord/Soudan-sud qui présentent la physionomie d'une savane hétérogène. La zone nord-soudanienne demeure la principale zone d'élevage du pays avec 2.325.430 UBT⁶ et une densité moyenne de plus de 30 UBT/km². La province d'Oubritenga est l'une des principales provinces d'élevage de cette zone.

Dans une étude portant sur le traitement des fourrages à l'urée au Niger, Sourabié *et al.* (1995), ont noté que lorsque les besoins en eau et en pâturage du bétail ne sont pas satisfaits ou le sont partiellement, on observe immédiatement les conséquences ci-après : prédisposition aux maladies, perte de poids chez les animaux adultes, difficultés de croissance chez les jeunes animaux, baisse de la fertilité et de la fécondité, augmentation de la mortalité périnatale, avec comme conséquence, une diminution de la production de viande et de lait, de la capacité de travail pour les animaux de trait. Il en résulte une faible productivité du secteur. Pour Kagoné

⁶ UBT : unité de bétail tropical ; c'est un animal de référence pesant 250 kg de poids vif, en Afrique (Kagoné, 2000)

(2000), en zone nord-soudanienne, la réduction drastique de l'espace de pâturage oblige les éleveurs à pratiquer le pâturage continu avec une forte intensité de broutage. Cela engendre une dégradation de l'environnement et une réduction de la productivité animale. Fait paradoxal, après avoir été pendant longtemps considéré par les spécialistes de l'élevage tropical comme destructeur de l'environnement, certains auteurs viennent de mettre en évidence l'efficacité et l'efficience du système traditionnel d'élevage en terme de productivité animale et de gestion des ressources dans un environnement difficile et changeant (Scoones, 1995, cité par Kagoné, 2000). La production animale n'est donc pas incompatible avec la protection de l'environnement (Steinfeld, 1997).

Par ailleurs, il est important de savoir que l'élevage occupe une place stratégique dans l'économie du Burkina Faso en général et dans les activités économiques des agents en particulier. Selon le Ministère des Ressources Animales du Burkina Faso (MRA, 2000), l'élevage contribue pour 10% au Produit Intérieur Brut (PIB), il occupe la seconde place en valeur des exportations après le coton. Il est source de revenu pour plus de 80% de la population. Plus de 7% de la population (soit environ 700.000 personnes) représentent les éleveurs traditionnels. Il contribue à la sécurité alimentaire de façon directe par la production de lait, de viande, d'achat de céréales complémentaires grâce à la vente d'animaux et de façon indirecte, en procurant du fumier pour la fertilisation des sols et enfin, comme force de travail pour divers travaux en agriculture. Compte tenu de l'importance de ce secteur et à cause de sa faible productivité actuelle, les autorités politiques du pays, en collaboration avec des institutions internationales (FAO, PNUD, CILSS, etc.) ont pris des mesures en vue de résoudre les difficultés qui entravent le développement du secteur de l'élevage. La principale finalité de ces politiques est d'agir sur les facteurs limitant, particulièrement l'alimentation et l'abreuvement de bétail.

Depuis les dernières décennies, la zone nord-soudanienne a fait l'objet de nombreuses études dans le domaine des pâturages et du bétail. Elles ont essentiellement porté sur des aspects techniques en élevage ou en agronomie. Mais la littérature économique y est très rare. Comme l'exploitation du pâturage est fortement liée à la présence de points d'eau, il devient de plus en plus urgent que les économistes et les autres spécialistes des ressources naturelles s'attèlent à cette problématique importante de la gestion du secteur de l'élevage. D'où le bien fondé de notre étude dont la principale préoccupation est celle de savoir comment assurer une gestion efficiente

des ressources en eau et en pâturages, tout en garantissant la protection de l'environnement. Comme spécifié auparavant, pour des raisons d'efficacité, l'étude se limite au département de Loumbila. En effet, ce département, faisant partie de la province de l'Oubritenga, ayant une pluviométrie moyenne annuelle de 718.7 mm entre 1990 et 1999 (Direction de la Météorologie, 2000), disposant d'une station d'élevage et enfin drainé par le bassin du Nakanbé, a été choisi comme zone de notre recherche. Compte tenu de la similitude de cette problématique dans plusieurs zones faisant partie du bassin du Nakanbé, l'approche de solution qui sera élaborée est susceptible d'être appliquée à l'ensemble du bassin et pourquoi pas dans la majorité des zones d'élevage du Burkina Faso.

De quoi s'agit-il au juste ?

Une bonne gestion des ressources en eau et en pâturages exige une maîtrise de la demande exprimée pour les différents usages, en l'occurrence, celle du bétail.

Les ressources en eau peuvent être décomposées en deux catégories : les ressources en eau de surface (fleuves, lacs, barrages, marres, marigots, etc.) et les ressources en eau souterraines (puits, forages, etc.). Selon Edwards *et al.* (1988), à cause du problème de surpâturage, les ressources en eau de surface diminuent et se dégradent beaucoup plus vite que les ressources en eau souterraines. Car, d'une part, les besoins liés à l'abreuvement du bétail sont très limités par rapport au potentiel d'alimentation des eaux souterraines et d'autre part, la mise en place et l'entretien des ouvrages d'approvisionnement en eau de surface ne nécessitent pas l'emploi de moyens sophistiqués.

Du point de vue de la qualité, les normes relatives à l'eau d'abreuvement des animaux peuvent être moins strictes que celles applicables à l'eau de consommation humaine. Les normes bactériologiques applicables aux animaux sont difficiles à évaluer du fait de la variabilité de la capacité de résistance du bétail local aux infections et aux parasitoses. En outre, il est important de noter que la pollution des sources d'eau par les excréments du bétail peut constituer un danger pour l'homme et que les interactions entre les animaux et les hommes utilisant la même source d'eau peuvent avoir des effets extrêmement néfastes.

Au Burkina Faso, il n'y a pas de politique d'hydraulique pastorale en tant que telle. Pendant longtemps on a négligé et on continue de négliger la demande et l'offre d'eau pour le bétail. Dans le département de Loumbila, l'eau consommée par le bétail est dans le meilleur des cas l'eau consommée par l'homme, c'est-à-dire l'eau potable. Sinon, les animaux consomment le plus souvent une eau de qualité douteuse qu'on retrouve dans les marres, les retenues d'eau.

La demande de pâturage pour le bétail n'a pas fait vraiment l'objet de réflexion chez les chercheurs. Des études sur la consommation fourragère du bétail ont été effectuées mais la majorité d'entre elles porte sur les considérations de l'élevage ou de l'agronomie. Une évaluation économique de la consommation fourragère a été effectuée par Rojat en 1991 grâce à l'utilisation du modèle logistique.

Malgré l'importance accordée par nos sociétés aux conditions de production, il s'avère que la littérature économique qui s'intéresse aux questions de l'environnement a consacré très peu d'attention à la valeur des actifs naturels hors marché pour le producteur (Desaigues et Point, 1993). Les ressources naturelles ont longtemps été considérées comme des biens gratuits et inépuisables. La « tragédie des biens communs » de Hardin et les conflits liés à l'usage de ces ressources engendrent une dégradation de l'environnement qui est d'ailleurs à l'origine des migrations des éleveurs. Sur la base des intérêts divergents de l'ensemble des usagers, une gestion participative permet, de manière générale, d'assurer une exploitation durable et rationnelle de ces ressources. Dans les pays développés, par exemple, il existe des marchés de droits de propriété ; c'est le cas de l'eau aux États-Unis (Amigues *et al.*, 1995). Ce mécanisme de marchés ne peut fonctionner sans la participation de l'ensemble des intervenants du secteur. Si le Burkina Faso semble bénéficier d'un avantage comparatif sur l'exportation du bétail, avec la dégradation de son environnement, cette position risque fort bien d'être compromise. La prise en compte de la valeur économique des ressources naturelles est d'autant plus nécessaire que dans les comptes nationaux, l'exportation des ressources augmente le PIB alors que les dommages à l'environnement ne sont pas comptabilisés et déduits du PIB. Cela s'explique par le fait qu'il y a un vide scientifique dans les comptes nationaux du Burkina Faso. Dans cette perspective, l'évaluation des ressources environnementales permet d'éviter de perpétuer le syndrome du « bien gratuit », et de ce fait, s'insère dans le processus de correction des distorsions affectant le marché. Elle encourage la cohérence dans la prise de décision et assure une plus grande

efficience économique. Elle permet d'internaliser les externalités⁷ de production. Mais comme cela ne se fait pas, le bétail du pays en général et de Loumbila en particulier est vendu, toute chose égale par ailleurs, à un prix non ajusté aux coûts de l'eau et du pâturage. Si telle est la réalité, l'étude cherche à savoir quel est le consentement à payer moyen de l'éleveur de Loumbila pour bénéficier de l'exploitation d'un point d'eau et d'une aire de pâturage aménagés pour le bétail ?

L'objectif principal de cette étude est d'évaluer la demande d'eau et de pâturage du bétail du département de Loumbila et de déterminer la valeur monétaire moyenne que l'éleveur du département accorde à ces actifs environnementaux. Cela nécessite comme objectifs spécifiques : (1) la recherche du consentement à payer moyen de l'éleveur pour l'accès à un point d'eau réservé uniquement au bétail ; (2) la recherche du consentement à payer moyen de l'éleveur pour l'accès au pâturage ; (3) l'estimation d'une fonction de demande d'eau pour le bétail ; (4) et l'estimation d'une fonction de demande de pâturage pour le bétail, dans ce département.

Les hypothèses de recherche formulées sont les suivantes :

(1) Les éleveurs sont prêts à payer pour bénéficier d'un aménagement de points d'eau ; (2) Les éleveurs sont prêts à payer pour l'exploitation des aires de pâturage ; (3) La demande d'eau pour le bétail est élastique par rapport au prix d'accès au point d'eau ; (4) La demande de pâturage pour le bétail est élastique par rapport au prix d'accès au pâturage.

Après cette définition de la problématique de recherche, la section suivante présente une modélisation de la demande d'eau et de pâturage pour le bétail.

⁷ externalités : désignent des interdépendances entre les agents économiques affectant les fonctions-objectifs respectives de ces derniers, sans être réglées par l'échange volontaire dans lequel un bien n'est cédé qu'en contrepartie d'un paiement réputé représenter sa valeur (Faucheux et Noël, 1995)

2. LE PROCESSUS DE MODELISATION DE LA DEMANDE D'EAU ET DE PATURAGE POUR LE BETAIL

Le processus de modélisation est divisé en deux parties : (1) L'échantillonnage et (2) la détermination des fonctions de demande d'eau et de demande pâturage pour le bétail du département de Loumbila.

2.1 Échantillonnage

La taille de l'échantillon enquêté est de 40 éleveurs, réparti dans trois (3) villages sur 30 que compte le département de Loumbila. Il s'agit des villages suivants : Nabdogo, Nonganan et Silmiougou, situés respectivement à 25 km, 30 km et 45 km de Ouagadougou. Les raisons qui ont guidé le choix de ces villages sont les suivantes :

Nabdogo est un village riverain du barrage de Loumbila,

Nonganan est également un village proche du barrage et sa particularité est qu'on y trouve que des Peuhls

Silmiougou est un village situé à 25 km du barrage de Loumbila et est habité essentiellement par des éleveurs Peuhls.

Par manque d'informations sur la population mère qui est l'ensemble de tous les éleveurs du département ou même de la province, il n'a pas été possible de procéder à une stratification satisfaisante de l'échantillon.

Les éléments de l'échantillon ont été choisis suivant d'abord une méthode de « choix raisonné » : la méthode des quotas et ensuite suivant une méthode de « choix aléatoire ».

La méthode des quotas (Gadiaga, 1987) impose à l'échantillon à enquêter une structure analogue à celle de la population totale, relativement au caractère à étudier. La caractéristique principale qui a guidé le choix est d'être éleveur Peuhl ou éleveur non Peuhl, car nous estimons que l'élevage est une activité traditionnellement Peuhl. A partir de là, il est possible de définir les strates de l'échantillon. Notons U_i la strate i , i indiquant le caractère : Peuhl (1) ou non Peuhl (0) ; nous avons alors deux (2) strates qui sont : U_1 et U_2 .

L'échantillon est constitué de 50 % de Peuhls et de 50 % de non Peuhls.

En ce qui concerne le choix des individus qui composent les strates, c'est la méthode du choix aléatoire qui a été utilisée. Selon Gadiaga (1987), la méthode du « choix aléatoire » consiste à désigner les individus suivant un mécanisme reproduisant le hasard de telle sorte que chaque élément a une probabilité donnée d'appartenir à l'échantillon. Le choix des individus de l'échantillon s'est fait donc suivant le hasard.

Les informations relatives à toutes les variables définies précédemment sont obtenues au cours d'une enquête auprès des éleveurs du département de Loumbila. Les données recueillies sont des données en coupes instantanées.

2.2 Détermination des fonctions de demande d'eau et de demande pâturage pour bétail du département de Loumbila.

La demande d'eau et la demande de pâturage pour le bétail sont des phénomènes interdépendants. Pour les animaux, l'eau et le pâturage sont des biens de consommation complémentaires. On ne peut donc pas estimer ces deux phénomènes de façon séparée. Le modèle à équations simultanées permet de tenir compte de l'interdépendance de ces deux variables.

Selon la théorie microéconomique fondamentale, la demande est expliquée par le prix et d'autres variables (Varian, 1992 ; Salvatore, 1993). La demande d'eau et la demande de pâturage sont par conséquent, fonctions de leur prix d'accès (respectifs). Or, l'eau et le pâturage sont des biens environnementaux qui ne fonctionnent pas suivant les lois du marché. La méthode d'évaluation contingente (MEC) permet de déterminer la valeur monétaire que les éleveurs attachent à ces biens environnementaux. Dans cette étude, il sera question de connaître le consentement à payer (CAP) des éleveurs pour l'accès à l'eau et pour l'accès au le pâturage ; ces valeurs sont assimilées aux prix de ces biens. Ainsi, nous utiliserons par la suite dans la détermination des fonctions de la demande d'eau et de pâturage ces différents CAP jouant le rôle de prix. La demande d'eau est expliquée donc par le prix d'accès à l'eau et d'autres variables ; de même, la demande de pâturage est expliquée par le prix d'accès au pâturage et d'autres variables.

Les différentes variables du modèle sont les suivantes :

La demande d'eau :

La variable endogène est la demande d'eau de l'éleveur pour le bétail (Dei). C'est une variable quantitative exprimée en litres par jour et par éleveur. Il s'agit de la demande théorique qui tient

compte des paramètres temps, espace et espèce. Les ratios de consommation d'eau des animaux ont été obtenus auprès du Centre National d'Élevage et d'Insémination artificielle de Loumbila (CNEIA).

Trois variables exogènes sont définies :

- . la demande de pâturage de l'éleveur pour son troupeau (D_{pi}) exprimée en kg par jour ;
- . l'âge moyen du troupeau de l'éleveur i (A_{gi}), une variable quantitative exprimée en années ;
- . le CAP de l'éleveur i pour accéder à un point d'eau réservé pour le bétail (CA_{pei}), une variable quantitative exprimée en FCFA par éleveur.

La demande de pâturage :

- . la variable endogène est la demande de pâturage. C'est une variable quantitative obtenue grâce aux ratios alimentaires des animaux fournis par le CNEIA.

Trois variables exogènes sont également définies :

- . la demande d'eau de l'éleveur pour son troupeau ;
- . l'âge moyen du troupeau de l'éleveur
- . le CAP de l'éleveur i pour accéder au pâturage réservé aux animaux (CA_{ppi}).

Pour un éleveur représentatif i , le système d'équations de demande d'eau et de demande de pâturage est défini comme suit :

$$De_i = b_{12} D_{pi} + c_{11} A_{gi} + c_{12} CA_{pei} + u_{1i}$$

$$D_{pi} = b_{21} De_i + c_{21} A_{gi} + c_{23} CA_{ppi} + u_{2i}$$

Avec :

b_{ij} et c_{ij} des paramètres

u_{ij} étant une erreur.

La résolution de ce système nécessite qu'il soit identifiable.

Après vérification, le système est juste identifiable. Pour atteindre nos objectifs de départ, l'estimation du système est faite en prenant la forme double logarithmique des deux équations. En effet, cette forme donne directement les élasticités des variables qui correspondent à leurs coefficients.

Le modèle SUR est utilisé pour faire la régression du système qui a comme avantage de résoudre le biais de simultanéité et celui d'auto corrélation des erreurs.

3. ANALYSE ET DISCUSSION

Il ressort de l'enquête que 85 % des éleveurs interrogés pratiquent l'élevage traditionnel et les 15 % restant font l'élevage moderne (c'est-à-dire qu'ils ont des fermes). 70 % sont musulmans ; seulement 12.5 % sont instruits et enfin, 87.5 % font à la fois l'agriculture et l'élevage.

50 % des enquêtés sont originaires de Silmiougou et possèdent 24.8 % du total des animaux ; 32.5 % viennent du village de Nabdogo avec 42.1 % du total du cheptel ; enfin, 17.5 % sont de Nonganan avec 33.1 % du total du cheptel. 10 % des Peulhs sont originaires de Nabdogo, 35 % de Nonganan et le reste, soit 55 % de Silmiougou. Pour les non Peulhs, qui sont essentiellement des Mossi, ils sont originaires de Nabdogo (55 %) et de Silmiougou (45 %) (confère le tableau 1).

Tableau 1 : Répartition des éleveurs par ethnie et par village

Villages/Ethnie	Peulhs		Non Peulhs		Total	
	Effectifs	Fréquences%	Effectifs	Fréquences%	Effectifs	Fréquences%
Nabdogo	2	5	11	27.5	13	32.5
Nonganan	7	17.5	0	0	7	17.5
Silmiougou	11	27.5	9	22.5	20	50
Total	20	50	20	50	40	100

Source : données de l'enquête

Il faut noter que 57.79 % du total des animaux appartiennent aux Peulhs (tableau 2) et cela confirme que l'élevage est traditionnellement Peulh. Les bovins représentent 81.62% du total du cheptel des éleveurs enquêtés et 59.65% de ces bovins sont la propriété des Peulhs.

Tableau 2 : Répartition des animaux par ethnie (strates) et par espèces

Strates Espèces	U ₁		U ₂		Total	
	Effectifs Animaux	Fréquences (%)	Effectifs Animaux	Fréquences (%)	Effectifs animaux	Fréquences (%)
Bovins	408	59.65	2776	40.35	684	81.62
Ovins	254	46.01	298	53.99	552	9.41
Caprins	280	53.23	246	46.77	526	8.97
Total (UBT)	339	57.79	247.6	42.21	586.6	100

Source : l'enquête

Le tableau 3 présente la répartition des demandes d'eau des éleveurs pour leur troupeaux. Les besoins en eau par unité de bétail⁸ sont en moyenne de 44.44 litres⁹ par jour pour ce qui est du département de Loumbila. En ce qui concerne la demande exprimée par chaque éleveur pour son troupeau, elle varie de 11.25 litres par jour à 5501.3 l/j. La demande moyenne est estimée à 691.02 l/j par éleveur dans le département. Par jour, la demande totale d'eau pour le bétail des 40 éleveurs enquêtés est évaluée à 27 640.5 litres.

Tableau 3 : répartition des demandes en eau pour le bétail

Demande d'eau (l)	Effectif éleveurs	Fréquences (%)	Cumul (%)
10 à 100	17	42.5	42.5
100 à 200	5	12.5	55
200 à 300	3	7.5	62.5
300 à 500	2	5	67.5
500 à 1.000	3	7.5	75
Plus de 1.000	10	25	100
Total	40	100	-

Source : données de l'enquête

Il ressort que 75 % des éleveurs demandent tout au plus un mètre cube (1 m³) d'eau par jour pour leurs animaux. 58.17 % de la demande totale d'eau proviennent des Peulhs ; cela signifie que la demande d'eau des Peulhs est plus importante que celle des non Peulhs. L'explication que l'on peut donner est que les Peulhs ont beaucoup plus d'animaux que les non Peulhs.

Le tableau 4 présente la répartition des éleveurs selon leur demande de pâturage. La demande de pâturage par unité de bétail est de 26.89 kg¹⁰ par jour dans le département ; elle varie de 4.44 kg à 1 933.26 kg par éleveur avec une moyenne de 245.6 kg.

⁸ Unité de bétail : dans cette étude, nous considérons comme unité de bétail, un animal ayant un poids de 250 kg environ.

⁹ Données par espèces animales obtenues au Centre National d'Élevage et d'Insémination Artificielle (CNEIA) de Loumbila puis nous avons déduit ce ratio spécifique à la zone.

¹⁰ Données obtenues par espèces animales obtenues au CNEIA de Loumbila puis nous avons déduit ce ratio spécifique à la zone

Tableau 4 : répartition des éleveurs selon leur demande de pâturage

Demande de pâturage (kg)	Effectifs éleveurs	Fréquences (%)	Cumul (%)
0 à 100	25	62.5	62.5
100 à 200	3	7.5	70
200 à 500	4	10	80
Plus de 500	8	20	100

Source : données de l'enquête

62.5 % des éleveurs ont une demande de pâturage inférieure ou égale à 100 kg par jour. Il ressort aussi que 58.01 % de la demande de pâturage sont exprimées par les Peulhs. La demande de pâturage moyenne est de 245.6 kg par éleveur et par jour . La demande totale de pâturage est de 9 823.96 kg par jour pour les 40 éleveurs de notre échantillon.

Le tableau 5 donne la répartition des éleveurs selon l'âge moyen de leurs animaux. Les âges moyens des troupeaux des éleveurs varient entre 1 an et 6.3 ans avec une moyenne de 2.9 ans. Les animaux sont en moyenne jeunes et ceci est déterminant dans la demande d'eau comme du pâturage.

Plus de la moitié de éleveurs (soit 57.5 %) ont un troupeau dont l'âge moyen ne dépasse pas 3 ans. Or, si les troupeaux sont jeunes, leurs consommations d'eau et de pâturage sont importantes parce qu'ils ont besoins de beaucoup plus de force.

Tableau 5 : répartition des éleveurs selon l'âge moyen de leurs animaux.

Classe d'âge (ans)	Effectifs éleveurs	Fréquences (%)	Cumul (%)
] 0 - 1]	1	2.5	2.5
] 1- 2]	9	22.5	25
] 2 - 3]	13	32.5	57.5
] 3 - 4]	12	30	87.5
] 4 – 5]	3	7.5	95
] 5 – 6]	1	2.5	97.5
Plus de 6	1	2.5	100

Source : données de l'enquête.

Le tableau 6 donne la répartition des éleveurs selon leurs consentement à payer pour l'accès à l'eau pour bétail (CAPEi). Seulement un individu sur les 40 donne un CAPE nul. Les 97.5 % des éleveurs ont affiché un CAPE non nul. Le CAPE moyen est de 11.213 FCFA.

Tableau 6 : répartition des éleveurs selon leur CAPEi

CAPE (FCFA)	Effectifs	Fréquences (%)	Cumul (%)
0	1	2.5	2.5
500	1	2.5	5
1 000	4	10	15
2 500	5	12.5	27.5
3 000	1	2.5	30
3 500	1	2.5	32.5
5 000	12	30	62.5
10 000	9	22.5	85
25 000	2	5	90
50 000	3	7.5	97.5
75 000	1	2.5	100
Total	40	100	-

Source : données de l'enquête

62.5% des éleveurs sont prêts à payer au plus 5 000 FCFA et les autres (37.5 %) sont prêts à donner plus de 5.000 FCFA pour bénéficier d'un aménagement de point d'eau. Cependant, 90% sont prêts à payer tout au plus 25.000 FCFA pour l'accès au point d'eau.

En observant le tableau 7 qui donne la répartition des éleveurs selon le CAPpi, il ressort que 23 éleveurs (soit 57.5 %) sur les 40, affichent un CAPpi nul. Cela peut s'expliquer par le fait que la majorité font l'agriculture et disposent en fin de récolte des résidus de récolte. Pour ceux qui ont un CAPpi non nul, la moyenne est de 29.485 FCFA alors que le CAPp moyen de l'ensemble n'est que de 13.406 FCFA. L'explication qui peut être donnée à cela est que pour ceux qui sont prêts à payer pour avoir accès à une aire de pâturage, cette dernière a une très grande valeur à leurs yeux et ils sont donc prêts à dépenser beaucoup pour en disposer. Plus de la moitié des éleveurs refuse de payer pour avoir accès à une aire de pâturage. Selon eux, le pâturage doit être à accès libre.

Tableau 7 : répartition des éleveurs selon leur CAPpi

CAPp (FCFA)	Effectifs	Fréquences (%)	Cumul (%)
0	23	57.5	57.5
2.500	1	2.5	60
5.000	2	5	65
10.000	2	5	70
15 000	6	15	85
35 000	2	5	90
37 500	1	2.5	92.5
50 000	1	2.5	95
56 250	1	2.5	97.5
200 000	1	2.5	100

Source : l'enquête

- *Interprétation de l'équation estimée de la demande d'eau (équation 1)*

Les résultats de la régression sont présentés dans le tableau 8 .

Tableau 8 : Résultats de la régression par le modèle SUR de l'équation de la demande d'eau.

Variabes	Coefficients	t-Student
Dpi	1.106576	118.421
CAPei	- 0.000202	-0.053
Agi	0.147881	8.336

Source : l'étude

Le CAPei n'explique pas de façon significative la demande d'eau selon le test de Student. Néanmoins, la demande d'eau de l'éleveur pour son troupeau est inélastique par rapport au prix assimilé au CAPei ($|- 0.0002| < 1$).

La demande de pâturage explique significativement la demande d'eau au seuil de 1 %. Si la demande de pâturage augmente de 1 %, la demande d'eau augmente de 1.1065 %. La demande d'eau est élastique par rapport à la demande de pâturage. Ceci confirme l'hypothèse de complémentarité entre les deux biens.

La variable âge moyen du troupeau est significative au seuil de 1 %. Si l'âge du troupeau augmente de 1 %, la demande d'eau augmente de 0.148 % : la demande d'eau est inélastique par rapport à l'âge moyen des animaux. Les besoins en eau augmentent jusqu'à un certain âge, ils deviennent stationnaires pour enfin baisser par la suite.

Le test d'adéquation, indiqué par le R^2 , montre que l'équation est très bien spécifiée ($R^2 = 99.66\%$).

- Interprétation de l'équation de la demande de pâturage (équation 2)

Les résultats de la régression par le SUR sont présentés dans le tableau 9.

Tableau 9 : Résultats de la régression par le modèle SUR de l'équation de la demande de pâturage

Variabes	Coefficients	t-Student
Dei	0.903638	119.091
CAPpi	0.00021	0.082
Agi	- 0.13355	-7.879

Source : l'étude

Le CAPpi n'explique pas significativement la demande de pâturage au seuil de 5%. Néanmoins, la demande de pâturage est inélastique par rapport au prix assimilé au CAPpi. Si le CAPpi augmente de 1%, la demande de pâturage augmente de 0.00021%. Ceci infirme la quatrième hypothèse.

La demande d'eau est significative au seuil de 1% selon le test de student. Si la demande d'eau augmente de 1%, la demande de pâturage augmente de 0.904%. La demande de pâturage est inélastique par rapport à la demande d'eau.

La remarque que l'on peut faire est que les besoins en eau augmentent un peu plus vite que les besoins en pâturage.

La variable âge moyen du troupeau est significative au seuil de 1%. Si l'âge moyen du troupeau augmente, la demande de pâturage baisse de 0.13%. Plus le troupeau vieillit et plus ses besoins en pâturage baissent.

L'équation de la demande de pâturage est bien spécifiée puisque le $R^2 = 99.66\%$.

Le système d'équations estimé est donc le suivant :

pour la demande d'eau :

$$\text{Log Dei} = 1.106576.\text{Log Dpi} - 0.000202.\text{Log CAPEi} + 0.147881.\text{Log Agai} \quad (1)$$

- pour la demande de pâturage :

$$\text{Log Dpi} = 0.903638.\text{Log Dei} - 0.13355.\text{Log Agai} + 0.00021.\text{Log CAPpi} \quad (2)$$

En prenant la forme exponentielle de ces fonctions nous aboutissons à des fonctions du type Cobb-Douglas. Ainsi :

$$\exp(\text{Log Dei}) = \exp \{ 1.1066.\text{Log (Dpi)} - 0.0002.\text{Log(CAPEi)} + 0.1478.\text{Log(agai)} \}$$

$$\text{Donc, Dei} = \text{Dei}^{1.1066} . \text{agai}^{0.1478} . \text{CAPEi}^{-0.0002}$$

$$\exp(\text{Log(Dpi)}) = \exp \{ 0.9036.\text{Log(Dei)} + 0.0002.\text{Log(CAPpi)} - 0.133.\text{Log(agai)} \}$$

$$\text{Dpi} = \text{Dei}^{0.9036} . \text{agai}^{-0.1335} . \text{CAPpi}^{0.0002}$$

CONCLUSION

Cette étude a permis de connaître les caractéristiques de la demande d'eau et de la demande de pâturage pour le bétail du département de Loumbila. Cependant, elle ne prétend pas avoir répondu à toutes les questions liées à l'élevage ou aux biens environnementaux. Il serait intéressant d'étendre ce genre d'étude au niveau de toutes les zones d'élevage du Burkina Faso mais aussi au niveau même du Sahel. La question de la répartition de la ressource eau reste également en suspens. La question de la répartition optimale de l'eau entre les différents usagers semble intéresser non seulement les chercheurs mais aussi les décideurs politique. Un modèle économétrique pourrait-il répondre à cette question ?

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Assemblée des Députés du Peuple (ADP, 2001) : Loi n°002-2001/an portant loi d'orientation relative à la gestion de l'eau. Ouagadougou, Burkina Faso.

Aganga A. A (1994) : Water utilization by sheep and goats in northern Nigeria, Revue Zootechnie n°4, FAO.

Amigues Jean-pierre, François Bonnieux, Phillippe La Goffe, Patrick Point (1995) : *Valorisation de l'eau* ; Edition economica, Paris.

Bonnieux Françoise (1998) : *Principes, mise en œuvre et limites de l'évaluation contingente*. Revue économie publique, n°1, IDEP, Paris.

Bontermis Phillippe et Gilles R (1998) : *Economie de l'environnement*. Edition la Découverte, Paris.

Desaigues Brigitte et Patrick Point (1993) : *Economie du patrimoine naturel : la valorisation des bénéfices de protection de l'environnement*. Edition économisa, Paris.

Edwards K . A., G. A. Claassen et E. H. J. Schrotten (1988) : *L'exploitation des ressources hydrauliques en Afrique Tropicale*. CIPEA ; Rapport de recherche n° 6.

Faucheux Sylvie et J-F Noël (1995) : *Economie des ressources naturelles et de l'environnement* ; Edition Armand Colin, Paris.

Gadiaga Dembo (1987) : *Statistiques appliquées, inférence statistique – introduction de modèles linéaires à une équation*. CEDRES, Université de Ouagadougou.

Gastaldo Sylvie et al. (1998) : *Méthodes d'évaluation économique des biens environnementaux*. Revue d'économie publique n°1, IDEP, Paris.

Généreux Jacques (1990) : *Economie politique, introduction et microéconomie*. Collection Les Fondamentaux ; Edition Hachette, Paris.

Greene W H. (1993) : *Econometric analysis*, 2nd edition. Mac Willam Prentice, New York.

Hien Fidèle G. (1995) : *La régénération de l'espace sylvo-pastoral au Sahel : une étude de l'effet de mesure de conservation des eaux et des sols au Burkina Faso*; thèse de doctorat, Belgique.

Hursey B. S. (1997) : *vers le XXI^e siècle : Les défis que doit relever la production animale*. Revue Zootechnie n°2 FAO.

Kagoné Hamadé (2000) : *gestion durable des écosystèmes pâturés en zone nord-soudanienne du Burkina Faso* ; thèse de doctorat, Belgique.

Koné et Ouaro Sané (2000) : Collecte de données sur les principaux usages des ressources en eau du bassin du Nakambé. Projet CEDRES- L'industrielle de l'environnement Inc.

Lane C. et Moorehead R. (1993) : Nouvelles orientations en matière de politique et de tenure foncière des ressources naturelles en terres de parcours. Programmes des zones arides de l'IIED.

Maddala G. S. (1994) : *Limited dependent and qualitative variables*. Econometric society monographs ; Cambridge University Press. New York.

MARA (Ministère de l'agriculture et des ressources animales, 1997) : Soutien à la production agro-pastorale au Burkina Faso, analyse des aspects liés à l'utilisation des aménagements agro-pastoraux et conflits entre agriculteurs et éleveurs. Ouagadougou, Burkina Faso.

Means R (1997) : *Livestock and environment, potential for complementarity*. Revue mondiale de zootechnie n°1, FAO.

Ministère du plan et de la Coopération (MPC, 1991) : *textes portant réorganisation agraire et foncière (RAF)*, Burkina Faso.

Ministère des Ressources Animales (MRA, 2000) : Plan d'actions et programme d'investissements du secteur de l'élevage au BF, Ouagadougou Burkina Faso.

Motel-Combes Pascale (1996) : Les déterminants de l'offre de bétail dans les pays sahéliens. Revue économique n° 5, Paris.

Point Patrick (1998) : La place de l'évaluation des biens environnementaux dans la décision publique. Revue économie publique n°1, Paris.

Rojat . (1991) : *Pâturages communs, modélisation bio-économique et gestion des systèmes pastoraux*; Institut d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux; études et synthèses de l'IEMVT n°37.

Sadoutet Elisabeth et De Janvry Alain (1995) : *Quantitative development policy analysis* ; The Johns Hopkins University Press, Baltimore and London.

Salvatore Dominic (1993) : *Microéconomie cours et problèmes*, 2nd édition Editions McGraw-Hill, New York.

Steinfeld H. (1997) : *L'environnement au cœur du débat*, Revue Mondiale Zootechnie n°1 FAO.

Soglo Yves (2000) : Approche économique de la demande en potable de la ville de Cotonou; Mémoire de DEA/PTCI, Ouagadougou.

Soulama S. et Zett J. B. (1995) : *Economie des organisations coopératives et de type coopératif*, série n°5 , CEDRES/FASEG, Université de Ouagadougou, Burkina Faso.

Sourabié K. M, C. Kayouli et C. Dalibard (1995) : *Le traitement des fourrages grossiers à l'urée, une technique très prometteuse au Niger*. Revue Mondiale Zootechnie n°1, FAO.

Thiombiano Taladidia (1997a) : La controverse empirique et théorique posée par le comportement des producteurs-consommateurs, Revue Tiers Monde, n°152, t, XXXVIII, Paris.

Thiombiano Taladidia (1997b) : *Vers une nouvelle approche en économie politique : la socioéconométrie*, PUO : Collège africain de socioéconométrie, Ouagadougou.

Thiombiano Taladidia (1998) : *Analyse et prévision des séries chronologiques*. Troisième édition. Collège africain de socioéconométrie, Ouagadougou.

UNSO (United Nations Soudano-Sahel Office , 1993) : La gestion des ressources naturelles et les politiques pastorales nationales.

Varian Hal R. (1992) : *Microeconomic analysis*. Thirth edition, W. W. Norton & Company, New York.

Zoungrana Issiaka (1991) : *Recherches sur les aires pâturées du Burkina Faso*; thèse de doctorat en sciences naturelles, Bordeaux.