

Évaluation des déterminants de l'élevage bovin en République démocratique du Congo, application du modèle de régression quantile

Assessment of the determinants of cattle breeding in the Democratic Republic of the Congo, application of the quantile regression model

¹Serge-Richard Tupila Mvumbi , ²Louison Tete Sula and ³Yannick Nsiesila Manzanza

¹Chef de travaux ; chercheur et doctorant en Economie de développement durable, à la Faculté des Sciences Economiques et de Gestion, Université de Kinshasa, 832 Kinshasa XI, République Démocratique du Congo,

Works foreman; researcher and doctoral student in Sustainable Development Economics, at the Faculty of Economics and Management, University of Kinshasa, 832 Kinshasa XI, Democratic Republic of Congo,

²Assistant et chercheur à la Faculté des Sciences Economiques et de Gestion, Doctorant en Marketing et Commerce International, Université de Kinshasa, 832 Kinshasa XI, République Démocratique du Congo,

³Assistant et chercheur à la Faculté des Sciences Economiques et de Gestion, Université de Kinshasa, 832 Kinshasa XI, République Démocratique du Congo,

Assistant and researcher at the Faculty of Economics and Management, University of Kinshasa, 832 Kinshasa XI, Democratic Republic of Congo.



Résumé – Cette étude évalue des déterminants de l'élevage bovin en République Démocratique du Congo (RDC). Une étude économétrique était réalisée en se servant du modèle des régressions quantiles. L'évolution de l'élevage bovin en RDC depuis l'indépendance inquiète plus d'un observateur lorsqu'on aperçoit les énormes potentialités naturelles que le pays regorge. Par sa diversité géographique, végétale et climatique d'une part et le dynamisme de sa population d'autre part, le pays ne connaît pas une amélioration soutenue de ses exploitations bovines. Par ses vastes étendues, 2 345 409 Km², la RDC a la possibilité de produire plus de 40 millions de têtes de gros bétail alors qu'elle n'en compte actuellement que près de 1 000 000 têtes et que les exploitants demeurent toujours dans la précarité. Selon la littérature, plusieurs raisons expliqueraient cette situation, notamment des facteurs économiques, sociaux et environnementaux. Ainsi, cette étude a relevé une préoccupation des déterminants de la soutenabilité des exploitations bovine de la RDC suivant le modèle économétrique de régression quantile. Sur le plan économique, il est évident que le Produit Intérieur Brut puisse influencer la production bovine dans la mesure où elle motiverait l'éleveur par la demande en viande et en produits d'élevage. En outre, sur le plan social, les besoins sociaux tels que les besoins en protéines ou énergiques, le travail et autres services influent énormément sur la production.

Mots clés – Elevage, bovin, Laitier, régression quantile, République démocratique du Congo.

Abstract – This study assesses the determinants of cattle breeding in the Democratic Republic of Congo (DRC). An econometric study was carried out using the quantile regression model. The evolution of cattle farming in the DRC since independence worries more than one observer when one notices the enormous natural potential that the country abounds. Due to its geographic, plant and climatic diversity on the one hand and the dynamism of its population on the other hand, the country has not seen a sustained improvement in its cattle operations. possibility of producing more than 40 million head of large cattle whereas it currently only has nearly 1,000,000 head and farmers still remain in precariousness. According to the literature, several reasons could explain this situation, in particular economic, social and environmental factors. Thus, this study revealed a concern of the determinants of the sustainability of cattle farms in the DRC according to the econometric model of quantile regression. Economically, it is obvious that the Gross Domestic Product can influence beef production to the extent that it motivates the farmer by the demand for meat and livestock products. In addition, socially, social needs such as protein or energy requirements, work and other services greatly influence production.

Keywords – Livestock, cattle, Dairy, quantile regression, Democratic Republic of the Congo.

I. INTRODUCTION

La République Démocratique du Congo (RDC), connaît un déficit en protéines animales dû à la croissance démographique galopante et au faible développement du secteur de l'élevage [1]. Pourtant, les vastes étendues disponibles pour les pâturages pourraient permettre d'élever plus de 40 millions de têtes de gros bétails alors que le troupeau national ne compte actuellement qu'environ 700 000 têtes, contre 1,5 millions en 1990 (MCPME, 2010)[2]. En effet, l'élevage bovin de la RDC, développé dans les années 1960, s'est fortement réduit avec l'avènement de multiples guerres qu'a connues le pays et qui ont totalement désorganisé tous les secteurs agricoles, et particulièrement l'élevage.

Elle bénéficie des conditions naturelles très favorables telles qu'une grande étendue, une diversité géographique, végétale requise, un climat ainsi qu'une population en majeure partie rurale. Ces facteurs font d'elle, un pays à vocation agricole avec une potentialité lui permettant d'actionner son développement à partir de ce secteur. Comme nous le savons, l'agriculture repose principalement sur trois piliers, notamment, les cultures agricoles, l'élevage et la pêche. Présentement, l'intérêt porte sur l'élevage, particulièrement l'élevage bovin. Dans ce sous-secteur, la potentialité est aussi énorme qu'à l'heure actuelle, la production ne représente que 1/10 ème .

Curieusement, les techniques d'élevage restent rudimentaires chez les éleveurs traditionnels et les soins vétérinaires sont peu pratiqués, ce qui affecte en grande partie la production. Ainsi, on peut se préoccuper des axes suivants :Quels sont les facteurs qui déterminent la production de l'élevage bovin en République démocratique du Congo ?

Notre première hypothèse est que l'élevage bovin en République démocratique du Congo semble déterminé par des facteurs économiques, sociaux et écologiques.

En effet, sur le plan économique, la production bovine dépend de facteurs tels que le produit intérieur brut caractérisant une fraction d'habitants ayant la capacité de se procurer des viandes et autres produits de l'élevage bovin, ou la valeur ajoutée de l'agriculture qui l'affecte dans la mesure où les deux activités, agricole et élevage, sont complémentaires dans la même branche d'économie.

Sur le plan social, la production bovine est déterminée par les besoins sociaux et humains exprimés par une population, notamment les constructions de route, écoles, hôpitaux, villes et villages, la sécurité et la politique, l'estime de propriété, etc.

Enfin, elle dépend, sur le plan écologique, des terres agricoles et des pâturages.

L'appréhension de l'objet de recherche s'est faite sur base de la méthode déductive afin de proposer une explication, grâce aux techniques documentaire, et économétrique après avoir décrit le phénomène grâce à la méthode inductive.

Si nous recourons à la méthode déductive, c'est que la première hypothèse de travail énonce une préoccupation explicative. L'explication prend son origine dans les prémisses et les interprétations de la réalité socioéconomiques des exploitations bovines de la République Démocratique du Congo en général et le Kwango en particulier.

Les techniques pour la méthode descriptive sont l'observation directe personnelle, l'entretien (interview), la technique documentaire ainsi que les techniques de la méthode systémique et la technique économétrique.

La technique documentaire consiste en l'utilisation des documents écrits ayant une liaison avec le sujet choisi. Pendant la recherche, nous avons consulté des ouvrages, des articles, des rapports, des mémoires, des sites internet et des thèses relatives au sujet traité dans la province du Kwango en particulier et la République Démocratique du Congo en général.

Dans cette recherche, nous nous sommes basé sur des variables quantitatives, comme données secondaires afin d'effectuer une analyse économétrique permettant de tirer des conclusions sur le développement durable de l'élevage en République démocratique du Congo.

Pour vérifier si les facteurs économiques, sociaux et écologiques ont un impact sur la production bovine en République Démocratique du Congo, nous avons estimé un modèle appelé modèle de régression quantile.

En effet, les éléments méthodologiques s'avèrent indispensables dans la mesure où ils soutiendront la démarche scientifique déjà amorcée. Cette approche méthodologique contient : le cadre de l'étude, la nature et source des données ainsi que l'opérationnalisation des variables.

II. MÉTHODOLOGIE DE LA RECHERCHE

Nous avons considéré la République démocratique du Congo dans son intégralité et suivant ses limites officielles pour des raisons de convenance générale. Lorsqu'on observe avant tout le système d'exploitation bovine à travers le pays, on se rend compte que l'éleveur congolais emploie les mêmes techniques de production rudimentaires, les mêmes marchés et les mêmes types des pâturages pour alimenter ses bêtes.

La méthode regression quantile (RQ) a été théorisée à travers Koenker et Bassett (1978) en tant que une accroissement de la relation entre une ou plusieurs variables indépendantes X_j ($j= 1, \dots, p$) et la moyenne conditionnelle de variable dépendante Y sachant $X_j = x_{ji}$ [3]. Cette dernière citée, comme décrit par Buchinsky (1998) [4], est le r -ème quantile de Y sachant X_1, X_2, \dots, X_p , donné par :

$$Q_{y_i}(\tau/X_1=x_{1i}, \dots, x_p=x_{pi}) = \beta_0(\tau) + \beta_1(\tau) x_{1i} + \dots + \beta_p(\tau) x_{pi} + \bar{\epsilon}_i(\tau) \quad (1)$$

où $0 < \tau < 1$ et les termes d'erreurs $\bar{\epsilon}_i(\tau)$, $i= 1, \dots, n$, sont indépendants et identiquement distribués. La seule hypothèse nécessaire ici est la nullité du r -ème quantile conditionnel du terme d'erreur :

$$Q_{\bar{\epsilon}_i(\tau)}(\tau/X_1 = (x_{1i}, \dots, x_{pi}) = 0$$

C'est pourquoi, la méthode RQ dépasse la méthode MCO en aidant la résolution de l'effet des variables indépendantes sur la forme et l'ampleur de la distribution de la variable d'intérêt, à l'aide de l'utilisation de différentes valeurs de r et non seulement de la moyenne de celle-ci. Cela étant, les coefficients de régression quantile $\beta_j(\tau)$, $j= 1, \dots, p$, décrivent la façon dont les quantiles spécifiés se modifient lors d'un changement d'une unité d'une variable X_j , $j= 1, \dots, p$, [5], [6].

2.1. Intérêt des régressions quantiles

Pour poser les notations, nous nous intéressons à une variable aléatoire Y de fonction de répartition F_y ($F_y(y) = P(Y \leq y)$). Rappelons que le quantile d'ordre r est généralement défini par :

$$Q_r(Y) = \inf \{y : F_y(y) \geq \tau\}$$

Si F_y est continue, on retrouve la propriété intuitive $P(Y < q_\tau(Y))$. Les quantiles les plus couramment utilisés sont la médiane ($\tau=0,5$), les premier et dernier déciles ($\tau=0,1$ et $\tau=0,9$), et les premier et dernier quartiles ($\tau=0,25$ et $\tau=0,75$).

2.2. Modélisation de la dépendance de la distribution de la variable d'intérêt aux variables explicatives

Les régressions quantiles évaluent la modification des quantiles conditionnels $q_\tau(Y/X)$, définis par $q_\tau(Y/X) = \inf\{y : F_{y/x}(y) \geq \tau\}$, par rapport et/ou en fonction des déterminants $X = (X_1, X_2, \dots, X_p)$. Il n'y a pas de raison en effet de supposer que l'influence d'une de ces caractéristiques X_k soit la même aux différents quantiles de la distribution conditionnelle de Y [5].

Ce genre de modélisation est faisable et important lorsque l'on s'intéresse à un seul déterminant, mais atteint vite ses limites pour étudier simultanément l'effet de plusieurs caractères sur la variable d'intérêt. Les régressions quantiles aident précisément d'étudier ce cadre multivarié. Plus justement, elles tentent de déterminer comment les quantiles de la distribution conditionnelle $F_{y/x}$ varient en fonction de X .

Dans la régression quantile standard, on suppose que ces quantiles de la distribution conditionnelle ont une forme linéaire :

$$q_{\tau}(Y/X)=X'\beta_{\tau},$$

où à chaque τ correspond un vecteur de coefficients $\beta_{\tau}=(\beta_{1,\dots,\beta_{p\tau}})'$ correspondant aux p variables explicatives (dont la constante). Pour la suite, il peut être utile de remarquer que cette expression peut s'écrire de manière équivalente :

$$Y=X'\beta_{\tau}+\varepsilon_{\tau}, \text{ avec } q_{\tau}(\varepsilon_{\tau}/X)=0$$

La condition 1 est à rapprocher de celle effectuée linéaire standard, dans laquelle on modélise la moyenne conditionnelle de la variable d'intérêt Y comme une expression linéaire des variables explicatives X : $E(Y/X)=X'\beta$. Une différence importante est qu'ici, on autorise les coefficients à différer d'un quantile à l'autre. Ceci apporte une information supplémentaire qui ne ressort pas d'une simple régression linéaire[5].

2.3. Nature et sources des données

Les données de cette étude sont annuelles, en série chronologique et quantitatives. Elles sont tirées de la Banque mondiale (WDI), de la FAO, du Ministère du Budget en République Démocratique du Congo, et de la Banque Centrale du Congo/BCC. Elles couvrent la période de 1961 à 2017.

2.4. Opérationnalisation des variables

Avant de commencer l'analyse exploratoire, il est indiqué présenter les données ayant conduit aux différents résultats. Ces données sont consignées dans les annexes du travail. Nous décrivons ci-dessous les variables retenues.

2.4.1. Variable dépendante

La variable dépendante dans cette étude est la production bovine, qui représente des productions encadrées ou non, privées ou de vente directe de viandes dans les points collectifs, les fermes et le marché.

2.4.2. Variables indépendantes

Nous avons identifié quelques éléments techniques et socio-économiques qui peuvent déterminer la production bovine dans le pays. Ils sont pris individuellement :

- **Valeur ajoutée agricole** : La Valeur ajoutée agricole demeure une expression de la demande en agriculture sous toutes ses formes, notamment les cultures agricoles, l'élevage et ses produits, la pêche et autres.
- **Terres agricoles** : La RDC compte plus de 34% des terres agricoles et n'en exploite que près de 10% pour les fins agricoles. Les données sur les terres agricoles proviennent également de la Banque mondiale.

Elles contribuent à nourrir les bétails dans les deux types d'élevage, traditionnel ou moderne.

- **Zone forestière** : Il s'agit d'une zone où l'on retrouve des arbres naturels ou plantés, qu'ils soient productifs ou non. La zone forestière est calculée ici en pourcentage du territoire total. Les données de la zone forestière proviennent également de la Banque Mondiale.

Les forêts approvisionnent l'élevage dans l'alimentation dans la mesure du possible lorsque les savanes, source naturelle, commencent à s'effriter suivant la loi des rendements décroissants dans l'agriculture.

- **Pâturages** : Les pâturages représentent les terres cultivées pendant 5 ans ou plus pour les fourrages et leur utilisation directe dans l'alimentation des bovins selon la FAO.
- **Dummy** : Les variables qui sont liées à la dimension ethnique, à la croyance traditionnelle dans les formes mythologique et magique, les aspects culturels tels que la fierté et le pouvoir. La fierté d'être reconnu dans le milieu comme propriétaire

d'un cheptel bovin, procure du prestige et du pouvoir social. Cette variable paraît être la plus représentative des variables culturelles ou qualitatives qui influent sur la production bovine. C'est elle que nous avons incluse dans le modèle.

Ainsi, deux situations font l'objet de la présence ou non de cette variable : lorsqu'elle apparaît, et zéro dans les autres cas.

2.4.3. Variables composites

Nous avons trois variables composites :

- La première variable composite incluse dans la présente étude, la disponibilité effective des pâturages, est obtenue à partir des pâturages permanents, des terres agricoles, des zones forestières ainsi que des populations ;
- La deuxième, la demande effective de l'élevage est obtenue à partir de la valeur ajoutée de l'agriculture et du produit intérieur brut. Cette dernière apporte une information nécessaire quant à la détermination de la production bovine en lieu et place du produit intérieur brut et de la valeur ajoutée de l'agriculture ;
- La variable dichotomique DUMMY est maintenue étant donné qu'elle représente un groupe de variables culturelles ayant de l'influence sur la production bovine.

2.4.4. Élaboration du cadre conceptuel

L'élaboration d'un cadre conceptuel ou théorique consiste à mettre en relation les divers facteurs explicatifs pour une meilleure compréhension des mécanismes conduisant au phénomène à étudier[7]. Construire un cadre conceptuel revient à préciser les relations entre les différentes variables, entre les différentes hypothèses[8]. Les modèles peuvent être présentés principalement sous trois formes à savoir : verbale, graphique et mathématique.

Dans la forme verbale, les relations entre les différentes variables et hypothèses sont décrites de manière littéraire ; dans la forme graphique, les relations entre les différentes variables et hypothèses sont mise en évidence en recourant à une figure ou à une représentation graphique ; et dans sa forme mathématique, le modèle exprime les relations entre variables et hypothèses sous forme d'équations mathématiques.

2.4.4.1. Signes attendus des variables

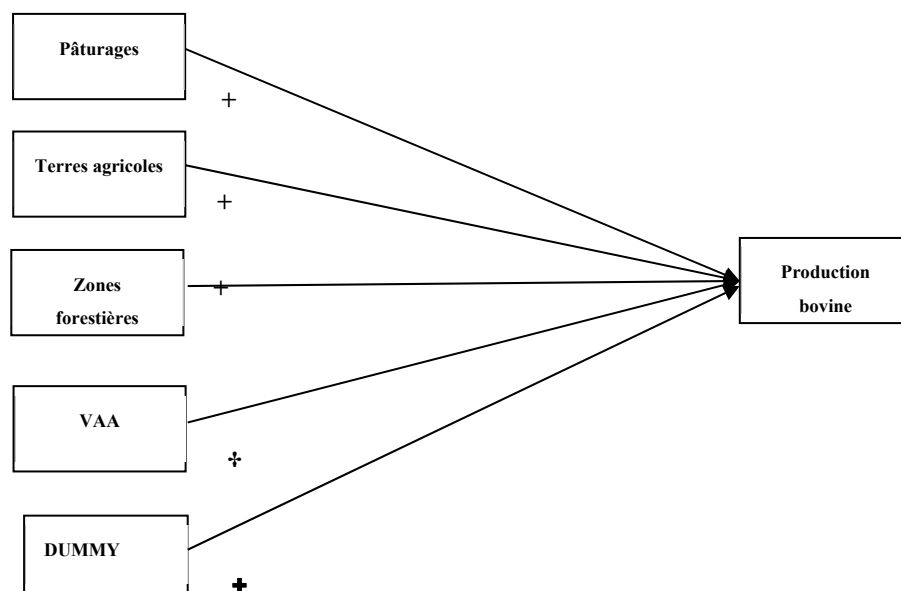
Le tableau 1 renseigne sur l'expression favorable ou défavorable des variables utilisées dans l'analyse.

Tableau 1 : Signes attendus des variables utilisées dans l'analyse quantitative

VARIABLES	DESCRIPTIONS	EFFETS ATTENDUS
PB	Production Bovine par tête	
TAG	Terres agricoles en hectare	+
PA	Pâturages en hectare	+
ZOF	Zones forestières en Km ²	+
VAA	Valeur ajoutée de l'agriculture en \$ US constant 2010	+
DUMMY	Variable dichotomique : fierté et pouvoir	+

Source : Auteurs

Le tableau 1 peut être schématisé de la manière ci-après :



Source : Auteur

Figure 1 : Modèle graphique des facteurs associés à la production bovine de la RDC.

Le tableau 1 et la figure 1 indiquent que les variables précitées ont une influence directe et positive sur la production bovine. Les pâturages, les zones forestières, les besoins sociaux et humains ainsi que les terres agricoles d'une part, la valeur ajoutée de l'agriculture ainsi que la fierté et le pouvoir d'autre part, sont généralement en utilisation au profit de la croissance bovine.

2.4.4.2. Explication du cadre conceptuel

Les facteurs associés à la production des bovins en RDC sont multiples sur le plan socioéconomique et environnemental.

Dans un premier temps, nous nous sommes référé aux éléments généraux de l'analyse dans la construction du modèle dit intégré, à savoir, l'intersection des trois sphères dans l'activité productive[9]–[12]. Ces derniers considèrent les trois dimensions, économique, sociale et environnementale, du rendement des exploitations.

Par ailleurs, nous avons inclus parmi les éléments spécifiques à l'élevage, les variables relatives aux aspects zootechniques, notamment, les pâturages, le sel minéral et autres soins préventif et curatif [13]–[15] ; pour les aspects socio-économiques tels que le PIB par habitant, la production agricole et le revenu des ménages et des autres secteurs économiques, comme rapportés par G. Pica et ali. (2008), T. Kawagoe (1985) et J. Otte et ali. (2012) et enfin l'aspect culturel de la fierté et du pouvoir, qui existent dans la vision de l'éleveur selon Michel Kika (1977)[16].

La bête broute l'herbe comme principal constituant de sa stabilité sanitaire. Mais l'éleveur peut se servir des terres des cultures pour produire des fourrages et autres aliments supplémentaires. Il peut aussi se passer de l'herbe afin de nourrir les bêtes qui sont immobilisées. En cas de pénurie de ces deux formes des terres, les exploitants peuvent recourir aux espaces forestiers en vue de répondre aux exigences de leur activité. Quant à la demande dans ledit secteur, elle incite les exploitants à augmenter leur production.

2.4.5. Modèle théorique

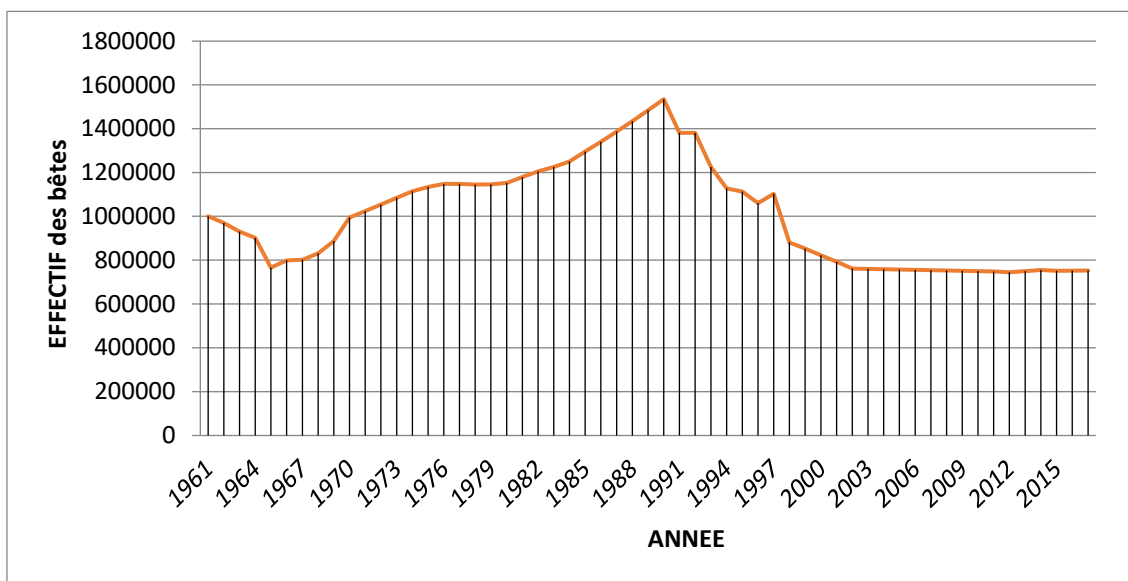
Le modèle théorique de cette étude est basé sur la régression de quantile, plus particulièrement de médiane ou deuxième quartile.

III. RÉSULTAT DE LA RECHERCHE

Avant de procéder à l'estimation proprement dite, il est utile de présenter l'évolution des variables dans le temps pour en donner le reflet depuis les années 1960 jusqu'à 2017.

3.1. Évolution des variables durant la période allant de 1961 à 2017

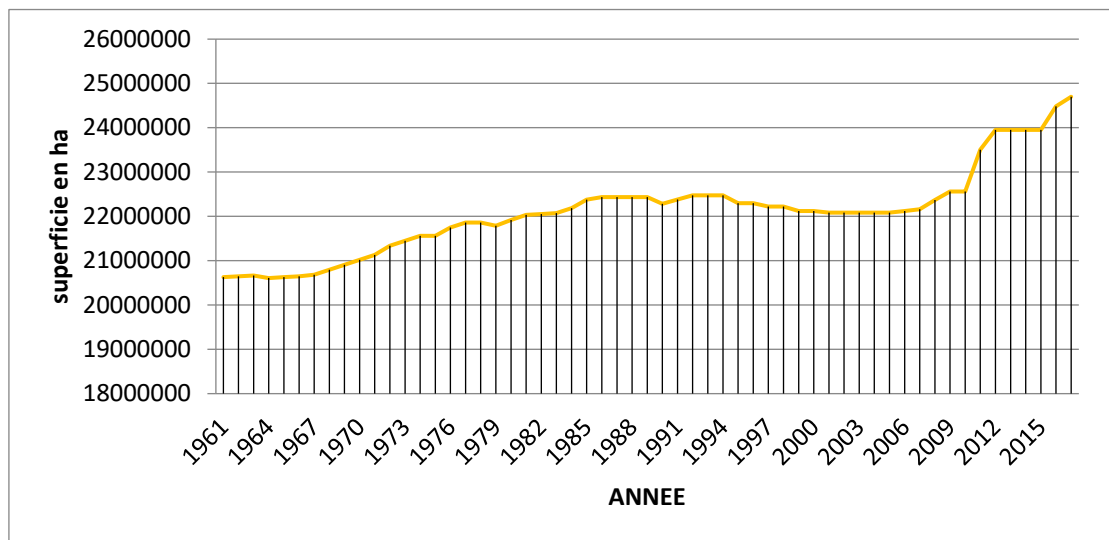
En posant sur des graphiques les données exprimées en différentes valeurs, on obtient les représentations qui évoluent depuis 1961 jusqu'à 2017. Cette longue période s'explique par le fait du souci d'intégrer les effets dus à l'environnement et au développement socio-économiques. On peut les observer à travers les graphiques 6 à 10 :



Source : Annexe 1.1, tableau 1.1

Graphique 1 : Production bovine (en nombre des têtes) de 1961 à 2017, en RDC

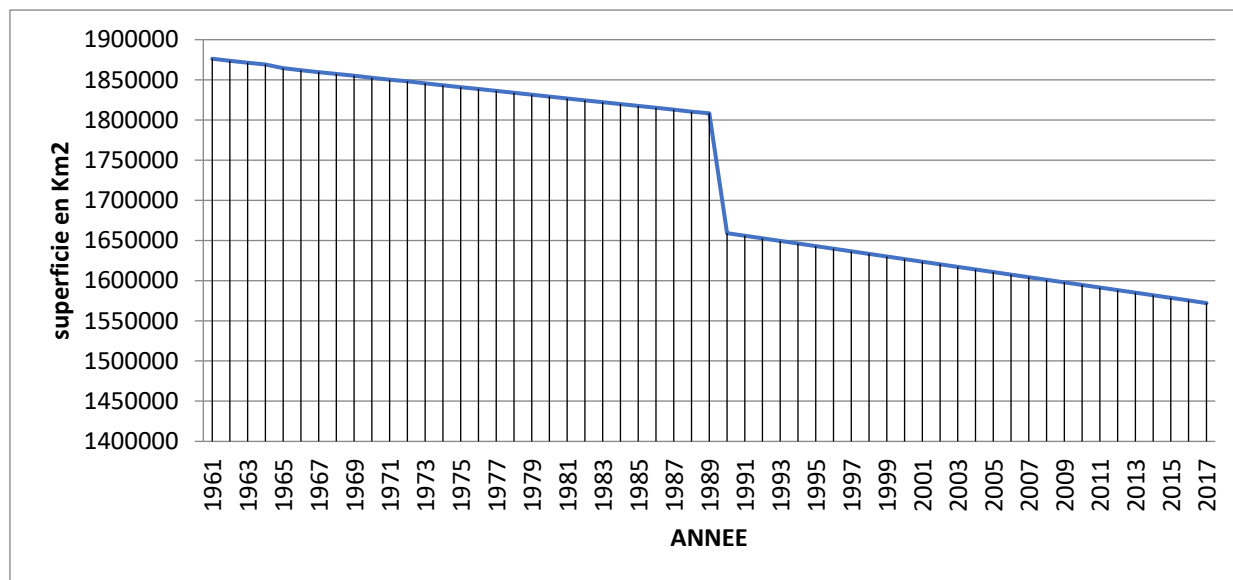
Le graphique 1 présente un trend à la baisse à long terme, ce qui présume d'une situation de dégradation. Le pic avait été atteint dans les années 1990 à une époque où l'économie a bénéficié des interventions et appuis des organismes internationaux ainsi qu'à la faveur de bonnes conditions sécuritaires internes. Depuis cette date, la situation ne fait que dégringoler sur tous les plans, notamment sécuritaire, économique et social. L'entrée de l'Alliance des Forces Démocratiques de Libération, AFDL, dès 1997 a fait décimer les troupeaux bovins.



Graphique 2 : Disponibilité des pâturages et prairies en hectares de 1961 à 2017, en RDC

Source : Annexe 1.1, tableau 1.1

Le graphique 2 présente un trend légèrement à la hausse, ce qui amène à présumer d'une disponibilité progressive des pâturages et prairies. La situation des pâturages de la RDC depuis 1960 a connu une évolution positive, de 20 000 000 à 25 000 000 d'hectares. Les raisons peuvent être nombreuses, entre autres, le cycle naturel issu des terres émergées au profit des terres arables puis des pâturages et prairies, en outre l'abandon de l'activité de l'élevage par les exploitants du fait de la recrudescence de l'insécurité provoquant ainsi le refuge de ces derniers dans de grands centres urbains ou semi-urbains.



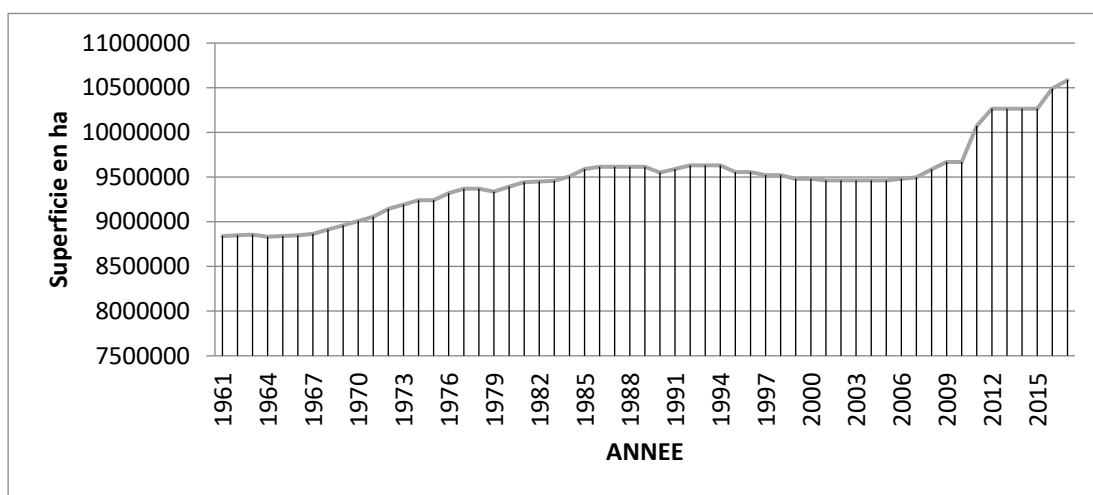
Graphique 3 : Zones forestières en km² de 1961 à 2017, en RDC

Source : Annexe 1.1, tableau 1.1

Le graphique 3 présente un trend à la baisse qui présume d'une détérioration des espaces forestiers de la RDC pendant cette longue période. Les forêts sont entrain de perdre leur étendue, depuis 1961 jusqu'à maintenant. La chute vertigineuse est constatée dans les années 1990 du fait de l'exploitation anarchique et non protégées par certaines firmes internationales. Les déboisements s'effectuent sans aucun respect des normes dues au reboisement pour un développement durable.

Les guerres avec des armes de destruction de l'environnement, n'ont pas épargné lesdites forêts plus de deux décennies. Des pillages, des sabotages et autres pratiques destructives de l'environnement naturel, n'ont pas épargné ces ressources importantes aux yeux de chercheurs.

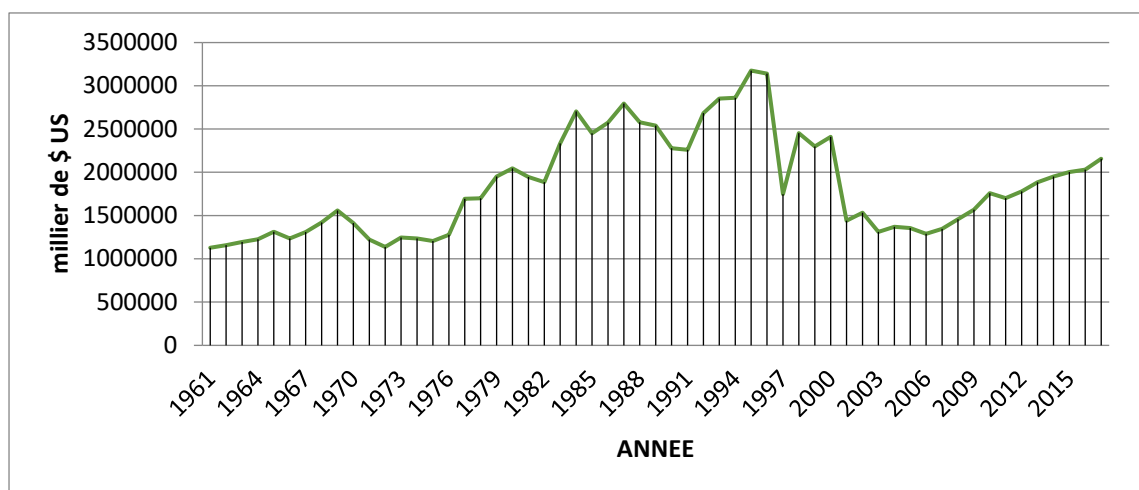
En outre, certains espaces forestiers ont été aliénés pour les exploitations agricoles et de l'élevage étant donné qu'ils constituent des sources de terres arables par excellence.



Graphique 4 : Évolution des terres agricoles de 1961 à 2017, en RDC

Source : Annexe 1.1, tableau 1.1

La RDC en compte plus de 34% et n'en exploite que près de 10% pour les fins agricoles. En observant l'évolution de ces terres, on se rend compte qu'elles ont cru depuis les années 1960. Les raisons principales seraient que ces terres proviennent principalement des terres arables et aussi par ricochet des forêts, de sorte qu'elles ont pu bénéficier des terres arables. Les données ayant l'objet des terres agricoles proviennent également de la Banque mondiale.



Graphique 5 : Valeur ajoutée de l'agriculture de 1961 à 2017, en RDC

Source : Annexe 1.1, tableau 1.1

Selon le graphique 5, le trend de la valeur ajoutée de l'agriculture a fluctué de manière générale quand on observe son évolution de 1961 à 2017 ; malgré ces fluctuations, le pic a été atteint entre 1995 et 1996. Le niveau le plus bas a été observé en 1972, la politique de zaïrianisation ayant fragilisé le tissu économique dans son ensemble.

La première situation résulterait de l'invasion de la RDC par des forces armées extérieures qui a obligé la population à recourir à la production locale afin de répondre à ses besoins. À la période de la zaïrianisation, la situation était catastrophique et avait affecté le revenu de l'agriculture par une gestion calamiteuse.

3.2. Estimation du modèle

3.2.1. Description des variables

La règle voudrait que l'on informe le lecteur sur les mesures de base de toute analyse mais tout en respectant le principe de l'utilisation rationnelle des données en présence. Pour notre cas, nous allons nous fier aux mesures de quantiles, notamment la médiane, première et troisième quartile pour la période allant de 1961 à 2017. Des logiciels standards permettent d'imprimer ces statistiques descriptives (Moyenne, Médiane, Maximum, etc), tel STATA 15. Le tableau 3 présente les statistiques descriptives de la production bovine (en nombre des têtes), des zones forestières, de la population ainsi que des terres agricoles de la RDC.

Tableau 2 : Statistique descriptive des variables

Variables	Médiane	Q1	Q3	EIQ
Production bovine (tête)	994 300	759 820	1 148 200	388 380
Terres agricoles (Ha)	9 480 397	9 239 801	9 614 752	374 951
Pâturages (Ha)	22 100 000	21 600 000	22 400 000	800 000
Zones forestières (km ²)	1 808 310	1 617 160	1 840 865	223 705
Population (tête)	33 500 000	22 900 000	51 400 000	28 500 000
VAA (en USD)	1 747 996	1 312 495	2 298 841	986 346
Dummy	1.000000			

Source : Annexe II, tableau 2.1.1

Durant la période sous étude, 50% de la production de bovins en RDC représentant 994300 bêtes (médiane), et avaient nécessité 9 480 397 hectares de terres agricoles, 22 100 000 hectares des pâturages, 1 808 310 km² des forêts, 33 500 000 habitants exprimant des besoins sociaux et humanitaires et enfin une valeur ajoutée de l'agriculture de 1 747 996 \$ US.

Ensuite, pour 25% de la production de bovins (1^{er} quintile), soit 759820 bêtes, la RDC a exploité 9 239 801 hectares de terres agricoles, 21 600 000 hectares des forêts, 1 617 160 hectares des pâturages, alors que les besoins sociaux et humains représentaient 22 900 000 habitants, et enfin, la valeur ajoutée de l'agriculture s'évaluait à 1 312 495 \$ US.

Et puis, 75% de la production de la même production (Q3), soit 1148200 bêtes, ont été réalisées pendant que les terres étaient dans l'activité agricole pour 9 614 752 hectares, que les pâturages, les forêts, les besoins humains et sociaux ainsi que la valeur ajoutée de l'agriculture revenaient respectivement à 22 400 000 hectares, 1 840 865 Km², 51 400 000 habitants et 2 298 841 \$ US.

De l'écart entre le premier et le troisième quartile, il ressort que la production de bovine représente 388380 bêtes.

3.2.2. Vérification de la normalité

La préoccupation est de voir la manière dont les informations sont distribuées tout au long des années.

Tableau 3 : Normalité des variables

Date: 05/09/21 Time: 11:47							
Sample: 1961 2017							
	PROB	TERAG	PAT	ZOFO	POP	VAA	DUM
Mean	1002720.	9472890.	22103409	1730390.	38777830	1851786.	0.929825
Median	994300.0	9480397.	22120926	1808310.	33465441	1747996.	1.000000
Maximum	1534700.	10584964	24698250	1876327.	81339988	3176778.	1.000000
Minimum	745000.0	8832567.	20609324	1572128.	15637733	1127653.	0.000000

Std. Dev.	233672.3	412294.2	962019.7	116209.8	18824709	581272.9	0.257713
Skewness	0.478242	0.612887	0.612887	-0.062959	0.663018	0.568200	-3.365334
Kurtosis	2.066529	3.560540	3.560540	1.161116	2.307094	2.174184	12.32547
Jarque-Bera	4.242298	4.314727	4.314727	8.068707	5.316418	4.686773	314.1325
Probability	0.119894	0.115630	0.115630	0.017697	0.070074	0.096002	0.000000
Sum	57155032	5.40E+08	1.26E+09	98632235	2.21E+09	1.06E+08	53.00000
Sum Sq. Dev.	3.06E+12	9.52E+12	5.18E+13	7.56E+11	1.98E+16	1.89E+13	3.719298
Observations	57	57	57	57	57	57	57

Source : Données de l'Annexe I, tableau 1.1, sur STATA

Le tableau 3 indique que les variables étudiées ne sont pas toutes normalement distribuées étant donné que leurs probabilités de Jarque-Bera sont toutes supérieures à 0,05 hormis celles de la zone forestière (ZOFO) et de la variable Dummy (DUM)[17], [18].

3.2.3. Vérification de la multicolinéarité

Le souci dans cette démarche est d'observer si deux ou plusieurs variables d'analyse peuvent mesurer la même chose.

Tableau 4 : Test de multicolinéarité

Variable	VIF	1/VIF
TERRES AGRICOLES	10,92	0,091575
PATURAGES	10,91	0,091659
ZONES FORESTIERES	11,87	0,084246
POPULATION	28,43	0,035174
VAA	2,6	0,384615
Dummy	1,05	0,952381
Mean VIF	10,96	

Source : Données de l'Annexe I, tableau 1.1, sur STATA

Dans le test VIF, si le VIF est supérieur à 2, il y a multicolinéarité. Pour notre cas, toutes les variables souffrent de multicolinéarité à l'exception de la variable dichotomique.

3.2.4. Vérification de la stationnarité des variables

À partir du test de racine unitaire de Dickey-Fuller, nous allons voir la stationnarité ou non stationnarité des séries, mais aussi le type de non stationnarité.

Tableau 5 : Résultat des tests de stationnarité

VARIABLES	ADF	VALEURS CRITIQUES	PROBABILITE	OBSERVATION
		Au seuil de 5%		
Pâturages	1.161748	(-)2.914517	0.9976	Non stationnaire
Production bovine	(-)1.367942	(-)2.916566	0.5912	Non stationnaire
Terres agricoles	2.228302	(-)1.946878	0.9932	Non stationnaire
Valeur ajoutée de l'agriculture	(-)2.025241	(-)2.914517	0.2755	Non stationnaire
Forêts	(-)0.454351	(-)2.914517	0.8919	Non stationnaire
Population	2.586129	(-)3.508508	1.0000	Non stationnaire

Source : Extrait de l'annexe 2.2,(tableaux 2.2.1 à 2.2.5)

Les variables consignées dans le tableau 6 sont toutes non stationnaires étant donné que leurs valeurs critiques (absolues) sont supérieures à celles d'ADF; par conséquent, nous allons faire recours à la régression non classique.

3.2.5. Analyse empirique du modèle

Nous nous sommes servi du Logiciel STATA afin de procéder à l'étude de modèle lié aux données issues de notre recherche documentaire. Cette partie du chapitre permet d'identifier les différents facteurs qui influent sur la production bovine.

3.2.5.1. Création des variables composites

La variable composite est créée dans le processus de l'analyse en composante principale (ACP) qui consiste à résumer un certain nombre de variables à des facteurs réduits et de corriger sensiblement la multi colinéarité entre les variables exogènes.

Pour cette étude, la variable composite sera composée des variables suivantes : Terres agricoles, Pâturages, Zones forestières, Population et produit intérieur brut de 1961 à 2017.

a) Spécification du modèle de l'ACP

- Équation du modèle

$$\hat{Y} = b_0 + b_1x$$

Où \hat{Y} est la production bovine que l'on cherche à observer et x les variables en composante principale, notamment la disponibilité effective des pâturages ainsi que la valeur ajoutée de l'élevage.

Le test de KMO et le test de Bartlett's étant significatifs, l'analyse de l'ACP est bon, c'est-à-dire la variable composite créée est meilleure (annexe 3).

b) Variance expliquée de la variable composite

La variance totale expliquée donne un résumé du pouvoir explicatif (au sens statistique de variance expliquée) des 2 composantes. Lors de la création de la variable composite, il y a 93% de la variance expliquée avec une perte d'information de 7%.

Tableau 6 : Variance expliquée de la variable composite

Composante	Valeurs propres initiales			Sommes extraites du carré des chargements		
	Total	% de la variance	% cumulé	Total	% de la variance	% cumulé
1	3,759	75,177	75,177	3,759	75,177	75,177
2	0,909	18,179	93,356	0,909	18,179	93,356

3	0,309	6,180	99,536
4	0,023	0,464	100,000
5	-3,747E-16	-7,494E-15	100,000

Source : Annexe 2.3

Deux facteurs sont retenus, il s'agit de la variable disponibilité effective des pâturages qui comprend les variables suivantes : terres agricoles, pâturages, zones forestières et population, alors que la variable composite de la demande en élevage prend en compte la valeur ajoutée de l'agriculture. Les deux variables composites ont une qualité reconnue à 93,4%.

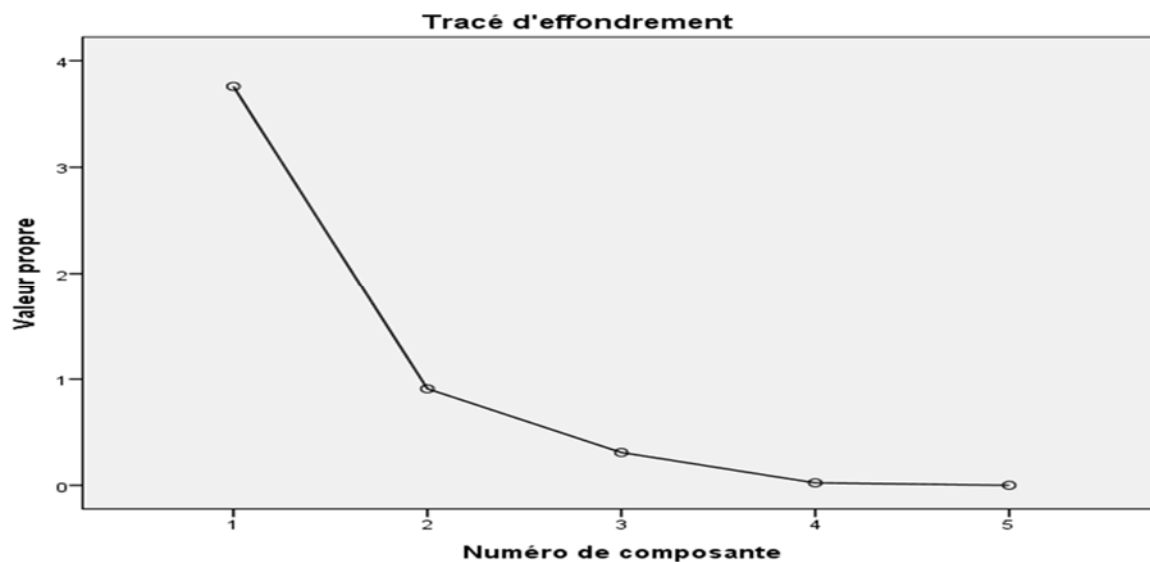


Fig. 2 : Courbe de la valeur propre de la variable composite

Source : Annexe 2.3

3.2.5.2. Présentation et Analyse des résultats du modèle

L'estimation des résultats commence, outre les tests précédant, par la normalité des variables avec les nouvelles variables issues du traitement préalable dû à la non stationnarité d'une bonne série des variables étudiées.

A. Normalité des variables composites

Tableau 7 : Vérification de la normalité des variables composites

Variable	Observation	W	V	z	prob>z
Production E	57	0.89376	5.543	3.680	0.00012
Disponibilité	57	0.95177	2.517	1.983	0.02366
Demande	57	0.92583	3.870	2.908	0.00182
Dummy	57	0.96237	2.508	1.979	0.02298

Source : Annexe 2.3

Le tableau 7 permet de constater que toutes les variables, notamment la production bovine, la disponibilité effective, le dummy ainsi que la demande en produits d'élevage bovin ne sont pas normalement distribuées car leur probabilité est inférieure au seuil de 0,05. D'où, nous allons effectuer l'analyse par une régression de quantile étant donné l'influence des valeurs dites aberrantes.

B. Multicolinéarité des variables composites

Tableau 10 : Vérification de la multicolinéarité

Variable	VIF	1/VIF
Disponibilité	1,004	0,996016
Demande	1,014	0,986193
Dummy	1,018	0,982318
Mean VIF	1,01	

Source : Annexe 2.3

Le tableau 10 indique à base du test VIF qu'il n'y a pas de multicolinéarité entre les variables composites ; leurs valeurs respectives sont toutes inférieures à 2.

C. Résultat de l'estimation des paramètres du modèle de la régression de quantile.

Les résultats de l'estimation du modèle sont présentés dans le tableau 10.

Tableau 8 : Résultats de l'estimation des données

Medianregression	Number of obs =	57				
Rawsum of deviations	5792238	(about 994300)				
Min sum of deviations	2849185		Pseudo R2	=	0.5081	

PRODUCTION~E	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
-----+-----						
Disponiblite	-78846.22	27037.89	-2.92	0.005	-133077.4	-24615.08
demande	173807	27174.48	6.40	0.000	119301.9	228312
dummy	23635.96	105635.3	0.22	0.824	-188241.6	235513.5
_cons	988433.8	101799.9	9.71	0.000	784249.1	1192618

Source : Annexe 2.3

Partant des résultats consignés dans le tableau 8, il s'avère que le modèle est valide à 51%. Ces variables expliquent le modèle à plus de 50%, ce qui est satisfaisant.

En outre, il est dit que les variables explicatives de l'analyse sont toutes les deux statistiquement significatives au seuil de 5%, car leurs probabilités restent sensiblement inférieures au seuil, à l'exception de la variable dichotomique DUMMY pour laquelle la probabilité est supérieure au seuil.

Enfin, la relation entre ces variables et la production bovine est négative dans le cas de la disponibilité, et positive dans celle avec la demande de l'élevage. Les autres variables groupées dans la variable DUMMY s'avèrent non significatives du fait que cette variable dichotomique n'est pas significative.

- Pour la demande, son augmentation entraîne une hausse de la production, ce qui est normal.
- Le signe négatif de la variable disponibilité est également cohérent avec les données : l'avènement de l'insécurité qui a provoqué le recul des exploitations a eu pour effet l'accroissement des pâturages.

3.3. Interprétation économique des résultats

Au niveau mondial tout comme au niveau local, d'aucun n'ignore la place de la demande de protéines animales qui est en très forte croissance ; toutefois, il y a lieu de rappeler quelques facteurs de production bovine, notamment les pâturages, les terres agricoles, les forêts, les besoins sociaux et humanitaires ainsi que la valeur ajoutée de l'agriculture.

Les résultats issus de l'analyse empirique démontrent que la situation de la production bovine en RDC est fonction de la disponibilité effective des pâturages et de la demande.

L'insécurité politique, la dévastation des cheptels depuis l'entrée de l'Alliance des Forces de Libération du Congo, AFDL, en 1997, les tracasseries administratives à l'endroit des exploitations, ont provoqué l'abandon de l'élevage bovin, avec pour conséquence un accroissement des pâturages abandonnés. Cette relation négative entre la disponibilité des pâturages et la production bovine invite à améliorer l'encadrement social des éleveurs pour accroître la production.

D'autre part, la demande en produits d'élevage reste une variable très importante dans la production bovine en RDC et fonction de deux éléments importants : le produit intérieur brut et la valeur ajoutée de l'agriculture. Elle stimule la demande spécifique dans le secteur tout en permettant aux éleveurs de demeurer motivés. Donc, la relation entre les deux variables est positive d'autant plus que la demande stimule et motive les éleveurs à augmenter leur production en vue de répondre à celle-ci.

Enfin, la variable socioculturelle prise dans l'analyse n'a pas influencé la production durant toute la période d'observation. En effet, son rôle est ambigu : un éleveur peut se contenter de la fierté que lui procure l'existence de son bétail et négliger les soins à apporter au bétail. Un autre, au contraire, peut être motivé par cette fierté pour soigner son troupeau.

IV. CONCLUSION PARTIELLE

Qu'est-ce qui a déterminé la production bovine de la RDC depuis l'indépendance jusqu'à nos jours ? Pour vérifier la relation entre la production bovine de la RDC et les facteurs précités, nous avons estimé mieux l'usage du modèle de régression quantile (RQ) car les tests préliminaires se sont avérés non probants et l'analyse à base des informations liées à la moyenne, non concluante.

Ce modèle RQ estimé a permis de saisir les effets de la disponibilité des pâturages (disponibilité), ainsi que de la demande de l'élevage (demande) sur la production bovine, en tenant compte d'autres variables de contrôle indispensables, tels que, les pâturages, la valeur-ajoutée de l'agriculture, les terres agricoles ainsi que les terres arables. Les résultats montrent que la production bovine a été déterminée par la disponibilité des pâturages ainsi que par la demande de l'élevage.

En effet, la demande de l'élevage a exercé un effet positif sur la production bovine. Quant à la disponibilité des pâturages, facteur crucial dans les exploitations de type extensif, ce sont les contraintes sécuritaires qui, en décourageant la production bovine, ont favorisé son augmentation. Par ailleurs, la variable Dummy était non significative pour dire qu'elle n'a pas pu influencer de manière significative la production de l'élevage bovin pendant la période sous étude.

A présent, voyons les tendances observées dans le Kwango, avant de proposer un modèle d'exploitation bovine.

REFERENCES

- [1] « kudinga sur l'élevage - Recherche Google ». https://www.google.cd/search?q=kudinga+sur+l%27%C3%A9levage&ei=vrC9YdDiK7GQhbIPnsS6gAI&ved=0ahUKEwjQuaiRi-30AhUxSEEAHR6iDiAQ4dUDCA0&uact=5&oq=kudinga+sur+l%27%C3%A9levage&gs_lcp=Cgxnd3Mtd2l6LXNlcnAQAzIECAAQRzIECAAQRzIECAAQRzIECAAQRzIECAAQRzIECAAQRzIECAAQRzIECAAQRzIECAAQRzoHCAAQRxCwA0oECEEYAEoFCEASATFKBAhGGABQ1wVYZQlghpoAXACeACAACyFiAHGBZIBAZYtMZgBAKABAcgBCMABAQ&scIent=gws-wiz-serp (consulté le déc. 18, 2021).
- [2] « Documentations – MCPME ». <https://commerce.gouv.sn/documentations/> (consulté le déc. 18, 2021).
- [3] R. Koenker et G. Bassett Jr, « Regression quantiles », *Econom. J. Econom. Soc.*, p. 33-50, 1978.
- [4] M. Buchinsky, « The dynamics of changes in the female wage distribution in the USA: a quantile regression approach », *J. Appl. Econom.*, vol. 13, no 1, p. 1-30, 1998.

- [5] R. Koenker et J. A. Machado, « Goodness of fit and related inference processes for quantile regression », *J. Am. Stat. Assoc.*, vol. 94, no 448, p. 1296-1310, 1999.
- [6] B. Fitzenberger, R. Koenker, et J. A. Machado, *Economic applications of quantile regression*. Springer Science & Business Media, 2013.
- [7] E. Kabali Hamuli, « " Facteurs associés à la mortalité maternelle intra-hospitalière et circonstances de décès chez des femmes avec complications obstétricales sévères à Kinshasa (RDCongo) », PhD Thesis, UCL-Université Catholique de Louvain, 2009.
- [8] A. Rakotonarivo et M. A. Mangalu, « Envoyer et recevoir: les transferts de migrants vers les régions de Dakar et Kinshasa », *Beauchemin C Kabbanji Sakho P Schoumaker B Migr. Afr. Co-Dév. En Quest. Essai Démographie Polit. Paris Armand Colin*, p. 127-158, 2013.
- [9] J.-M. Harribey, « Travail, emploi, activité : essai de clarification de quelques concepts », p. 52.
- [10] J.-M. Harribey, *Le développement soutenable*. Economica Paris, 1998.
- [11] S. I. Esses, B. L. Sachs, et V. Dreyzin, « Complications associated with the technique of pedicle screw fixation. A selected survey of ABS members. », *Spine*, vol. 18, no 15, p. 2231-8, 1993.
- [12] E. Laurent, « Issues in environmental justice within the European Union », *Ecol. Econ.*, vol. 70, no 11, p. 1846-1853, 2011.
- [13] D. M. M. Mashini, « Le développement régional en République démocratique du Congo de 1960 à 1997: l'exemple du Kwango-Kwilu », *Dév. Régional En Répub. Démocr. Congo 1960 À 1997*, p. 1-342, 2013.
- [14] P. I. Kabaka, « L'Eglise Catholique, témoin et pilier du développement dans le Diocèse de Popokabaka (RD Congo): 50 ans d'évangélisation de Mawanga (1963-2013) », 2017.
- [15] C. M. Mumvwela, *Le développement local au Kwango-Kwilu (RD Congo)*, vol. 18. Peter Lang, 2004.
- [16] L.-J. PANGUI et Y. Y. KABORET, « Impacts de l'évolution de la consommation des protéines animales sur l'élevage et les éleveurs dans les pays du Sud », *Bull. Académie Vét. Fr.*, 2013.
- [17] J.-P. Benzécri, *L'analyse des données*, vol. 2. Dunod Paris, 1973.
- [18] D. Ghezlane, « Présentation et analyse économétrique d'un échantillon des titres boursiers: cas de la Bourse des Valeurs de Casablanca », *Rev. Econ. Kap.*, no 16, 2019.