



# Annales de l'Université de Parakou

Parakou, Bénin

Série « Sciences Naturelles et Agronomie »

ISSN 1840-8494 / eISSN 1840-8508

Décembre 2021, Volume 11, Numéro 2

<https://sna.fa-up.bj>



Rônier (*Borassus aethiopum* Mart.) en pleine fructification à Bembèrèkè (Nord Bénin). Photo Biaou S. S. H. (décembre 2003)

Le rônier est une espèce de palmier largement répandue dans les savanes d'Afrique tropicale et rarement plantée. Les racines tendres produites par les jeunes plantes, appelées « agonté » en langue fongbé au Bénin, sont très appréciées par les consommateurs. Ses fruits sont également comestibles et ses feuilles sont très utilisées en vannerie.

# Annales de l'Université de Parakou

Revue publiée par l'Université de Parakou  
BP 123 Parakou (Bénin) ; Tél/Fax : (229) 23 61 07 12

## Série « Sciences Naturelles et Agronomie »

ISSN 1840-8494 / eISSN 1840-8508

Site Web de la Série « Sciences Naturelles et Agronomie » : <https://sna.fa-up.bj>

---

### Comité d'édition

Président : Dr Prosper GANDAHO, Professeur titulaire

Vice-Président : Dr O. Holden FATIGBA, Maître de Conférences Agrégé

Membres :

Dr Ibrahim ALKOIRET TRAORE,  
Professeur titulaire

Dr C. Ansèque GOMEZ, Maître de  
Conférences

Dr Diane GANDONOU, Assistante

Comité d'impression :

Dr Erick Virgile AZANDO, Maître  
de Conférences

Dr Sosthène AHOTONDJI, Assitant

Mr B. Ahmed KIMBA

Mr Kayodé Roland CHABI

Mr Wilfried ETEKA

---

### Comité de Publication Série « Sciences Naturelles et Agronomie »

Directeur de Publication :

Dr Samadori S. Honoré BIAOU,  
Maître de Conférences

Secrétaire de publication :

Dr Youssouf TOUKOUROU, Maître  
de Conférences

Membres :

Dr Rodrigue V. Cao DIOGO, Maître  
de Conférences

Dr Gilles NAGO, Maître Assistant

Dr Franck HONGBETE, Maître de  
Conférences

---

## Comité de lecture

Les évaluateurs (referees) sont des scientifiques choisis selon leurs domaines et spécialités.

---

## Comité scientifique

Prof A. AHANCHEDE (Malherbologie, Bénin)	Prof J.C.T. CODJIA (Zoologie, Bénin)
Prof A. AKOEGNINO (Botanique, Bénin)	Prof K. AKPAGANA (Ecologie Végétale, Togo)
Prof A. FANTODJI (Biologie de la reproduction, Côte d'Ivoire)	Prof L. J. G. VAN der MAESEN (Botanique, Pays-Bas)
Prof A. SANNI (Biochimie et de Biologie Moléculaire, Bénin)	Prof M. BOKO (Climatologie, Bénin)
Prof B. BIAO (Economie, Bénin)	Prof M. C. NAGO (Biochimie Alimentaire, Bénin)
Prof B. SINSIN (Ecologie Végétale et Animale, Bénin)	Prof M. OUMOROU (Ecologie Végétale, Bénin)
Prof D. KOSSOU (Phytotechnie, Bénin)	Prof N. FONTON (Biométrie, Bénin)
Prof E. AGBOSSOU (Hydrologie, Bénin)	Prof P. ATACHI (Entomologie, Bénin)
Prof F. A. ABIOLA (Ecotoxicologie, Bénin)	Prof Ph. LALEYE (Hydrobiologie, Bénin)
Prof G. A. MENSAH (Zootechnie, Bénin)	Prof R. GLELE KAKAI (Biométrie et Statistiques, Bénin)
Prof G. BIAOU (Economie Rurale, Bénin)	Prof R. MONGBO (Sociologie Rurale, Bénin)
Prof J. HOUNHOUNGAN (Technologie Alimentaire, Bénin)	Prof S. A. AKPONA (Biochimie, Bénin)
Prof J. LEJOLY (Ecologie Tropicale, Belgique)	Prof S. ADOTE-HOUNZANGBE (Parasitologie, Bénin)
Prof J. ZOUNDJIEKPON (Génétique, Bénin)	Prof S. ALIDOU (Sciences de la Terre, Bénin)
Prof J.C. GANGLO (Foresterie, Bénin)	Prof V. AGBO (Sociologie, Bénin)

---

# Annales de l'Université de Parakou

Revue publiée par le Vice Rectorat chargé de la Recherche Universitaire (RU/UP)  
Université de Parakou, BP 123 Parakou (Bénin) ; Tél/Fax : (229) 23 61 07 12

## Série « Sciences Naturelles et Agronomie »

ISSN 1840-8494 / eISSN : 1840-8508




Site Web de la Série « Sciences Naturelles et Agronomie » : <https://sna.fa-up.bj>

## Sommaire - Volume 11, Numéro 2 (Décembre 2021)

<b>Contenu et auteurs</b>	<b>Pages</b>
<b>Pressions anthropiques et dynamique des habitats naturels de la Réserve Transfrontalière de Biosphère du W-Bénin</b> Azizou EL-HADJ ISSA, Dossou Sèblodo Judes Charlemagne GBEMAVO, Achille HOUNKPEVI, Guy Apollinaire MENSAH, Brice SINSIN	1-14
<b>Etude de la commercialisation des bovins sur pied au Sénégal</b> Sadibou SOW, Babacar FAYE, Amsatou THIAM, Babacar DIA, Abdoulaye KA	15-26
<b>Efficacité économique des systèmes de culture de tomate de contre saison au Nord-Est du Bénin</b> Philomène D. BIAOU, Pamphile DEGLA, Kassimou ISSIAKA	27-38
<b>Impacts of COVID-19 on agricultural activities and food security: the case of the Republic of Benin</b> Youssef TOUKOUROU, Jerry A. DEHOUEGNON	39-46
<b>Instructions aux auteurs</b>	47-55



## Pressions anthropiques et dynamique des habitats naturels de la Réserve Transfrontalière de Biosphère du W-Bénin

Azizou EL-HADJ ISSA<sup>1</sup>, Dossou Sèblodo Judes Charlemagne GBEMAVO<sup>2,3</sup>, Achille HOUNKPEVI<sup>3</sup>, Guy Apollinaire MENSAH<sup>4</sup>, Brice SINSIN<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Laboratoire d'Ecologie Appliquée, Faculté des Sciences Agronomiques, Université d'Abomey-Calavi, 01 BP 526, Cotonou, Bénin

<sup>2</sup> Unité de Biostatistique et de Modélisation (UBM), Faculté des Sciences et Techniques (FAST), Université Nationale des Sciences, Technologies, Ingénierie et Mathématiques (UNSTIM), BP 14, Dassa-Zoumè, Bénin

<sup>3</sup> Laboratoire de Biomathématiques et d'Estimations Forestières, Faculté des Sciences Agronomiques, Université d'Abomey-Calavi, 04 BP 1525 Cotonou, Bénin

<sup>4</sup> Laboratoire des Recherches Zootechnique, Vétérinaire et Halieutique (LRZVH), Centre de Recherches Agricoles d'Agonkanmey (CRA-Agonkanmey), Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB), 01 BP 884 Recette Principale, Cotonou 01, Bénin

Emails : [az\\_issa@yahoo.fr](mailto:az_issa@yahoo.fr) ; [charlemagnebemavo@gmail.com](mailto:charlemagnebemavo@gmail.com) ; [hounkpeviachille@gmail.com](mailto:hounkpeviachille@gmail.com) ; [mensahga@gmail.com](mailto:mensahga@gmail.com) ; [bsinsin@gmail.com](mailto:bsinsin@gmail.com)

Reçu le 30 Septembre 2021 - Accepté le 20 Décembre 2021 - Publié le 31 Décembre 2021

### Anthropogenic pressures and dynamics of natural habitats in the Transboundary Biosphere Reserve of W-Benin

**Abstract:** Human pressures have accelerated the degradation of protected areas, especially in developing countries where populations depend heavily on forest resources. In order to limit the pressures on these areas, governance models are implemented. The present study aims to assess the impact of the governance experienced by the W Transboundary Biosphere Reserve of Benin (RTBW / B) induced by the different projects and programs implemented between 2000 and 2017 on its ecological integrity. Specifically, it aims to (i) analyze the spatio-temporal land cover dynamics units in the RTBW / B between 1990 and 2020; and (ii) assess the dynamics of pressure indicators (clearing, poaching, transhumance, illegal fishing, illegal logging) on the reserve from 1990 to 2020. For this, a supervised classification was made on Landsat 4 images for 1990, Landsat 7 for 2000 and Landsat 8 for 2020. In addition, a trend analysis of pressure indicators was made. The results showed that the RTBW / B landscape deteriorated sharply between 1990 and 2000 with annual rates of change, relatively low (between -0.002 and 0.336%) but reflecting a homogeneous dynamic of the landscape. On the other hand, between 2000 and 2020, a clear improvement in the land cover is observed and this is reflected particularly by the fact that mosaics of croplands and fallows have strongly regressed ( $\Delta S < 0$  and  $T_c = -0.822\%$ ). In addition, a regressive trend is globally noted for the pressure indicators over the period. All this could be seen as a positive impact of the action performed by the different projects/programs between 2000 and 2017. However, it is important to have data over long periods on the targeted protected areas in order to understand more the impacts of multiple projects and programs on their ecological integrity.

**Keywords:** Protected areas, anthropogenic pressures, Transboundary Biosphere Reserve of W, Landsat, Benin.

**Résumé :** Les pressions anthropiques ont accéléré la dégradation des aires protégées surtout dans les pays en voie de développement où les populations dépendent fortement des ressources forestières. Afin de limiter les pressions sur les aires protégées (AP), des modèles de gouvernance sont mis en œuvre. La présente étude vise à évaluer l'impact de la gouvernance induite par les différents projets / programmes connus par la Réserve Transfrontalière de Biosphère du W du Bénin (RTBW/B) entre 2000 et 2017 sur son intégrité écologique. De façon spécifique, elle vise à (i) analyser la variation spatio-temporelle des unités d'occupation des terres dans la RTBW/B entre 1990 et 2020 ; et (ii) évaluer la dynamique des indicateurs de



pression (défrichement, braconnage, transhumance, pêche illégale, exploitation forestière illégale) sur la réserve de 1990 à 2020. Pour cela, une classification supervisée a été faite sur des images Landsat 4 pour l'année 1990, Landsat 7 pour 2000 et Landsat 8 pour 2020. De plus, une analyse de la tendance des indicateurs de pression a été faite. Les résultats ont montré que le paysage de la RTBW/B s'est fortement dégradé entre 1990 et 2000 avec des taux annuels de changement, certes, relativement bas (entre -0,002 et 0,336 %) mais traduisant une dynamique homogène du paysage. Par contre, entre 2000 et 2020, une nette amélioration du couvert végétal est observée et ceci se traduit notamment par le fait que les mosaïques de champs et jachères ont fortement régressé ( $\Delta S < 0$  et  $T_c = -0,822\%$ ). De plus, une tendance régressive est globalement notée pour les indicateurs de pression sur la période. Tout ceci pourrait traduire un impact positif des actions des différents projets/programmes mis en œuvre entre 2000 et 2017. Toutefois, il est important de disposer de données sur de longues périodes sur les aires protégées bénéficiaires afin de mieux appréhender les impacts des multiples projets et programmes sur leur intégrité écologique des aires protégées.

**Mots clés :** Aires protégées, pressions anthropiques, Réserve Transfrontalière de Biosphère du W, Landsat, Bénin.

## 1. Introduction

La conservation de la diversité biologique est un impératif pour permettre aux générations présentes et futures de bénéficier des services offerts par les écosystèmes. Pour cela, les aires protégées ont été vite perçues comme un mécanisme efficace pour y parvenir (Geldmann et al., 2013). Parmi les six catégories d'aires protégées (Dudley, 2008), les parcs nationaux (PN) sont d'une importance capitale car ils permettent de combiner plusieurs objectifs de gestion à savoir : la conservation de la diversité spécifique et génétique, la fourniture des services environnementaux, l'écotourisme et la récréation, la conservation de la vie sauvage, la préservation des attributions naturelles et culturelles, l'éducation et la recherche scientifique (Green & Paine, 1997). Malheureusement, la forte croissance démographique de ces dernières décennies et l'expansion de la demande d'aliments, de fibres et de combustibles qui s'en est suivie ont accéléré le défrichement des forêts surtout dans les pays en voie de développement où les populations dépendent fortement des ressources forestières (Kombate et al., 2020). Cette situation n'épargne pas les aires protégées. De 2005 à 2015, la superficie des forêts béninoises a régressé de 7,6 et 5,9 millions d'hectares soit une perte de superficie de 14% et un taux de déforestation de 1,4% par an sur la période (OSFACO, 2019 ; World Bank Group, 2020).

Afin de renforcer l'efficacité de ces aires protégées, divers modèles de gouvernance sont souvent mis en œuvre. Mais généralement les impacts positifs peinent à être visibles. L'intégrité écologique est un critère d'évaluation qui peut permettre d'apprécier la gouvernance des parcs nationaux. Tout comme en santé, les écosystèmes, où il y a intégrité, ne présentent pas de signes de perturbations. Malheureusement, une évaluation de l'intégrité écologique notamment dans les AP en Afrique subsaharienne ne sera pas aisée à cause du manque criard de données sur ces aires. Le projet

régional ECOPAS a été mis en œuvre dans la RTBW/B à partir de l'an 2000, d'où le choix de la période 2000-2017. Il faut noter que si ECOPAS s'est achevé vers les années 2008, à partir de cette période à 2017 beaucoup d'autres projets de moindre envergure se sont succédés. Cette période a été ciblée pour cette étude notamment à cause du nombre relativement élevé d'initiatives entreprises pour améliorer la gestion de la réserve. En effet, la Réserve Transfrontalière de Biosphère du W du Bénin (RTBW/B) fait partie du vaste écosystème sous régional W-Arli-Pendjari-Oti-Kéran-Mandori (WAP) assurant un continuum pour la diversité biologique. Malgré son importance notamment sur les plans écologique et social, cette réserve subit aussi des pressions de tout ordre (Vermeulen, 2004 ; Avakoudjo et al., 2014). Afin de réduire ces pressions et contribuer à la meilleure gestion de cette réserve plusieurs actions d'envergure aussi bien nationale que sous-régionale ont été pensées et mises en œuvre.

En effet, en exécution de la déclaration de Tapoa (Niger), la gouvernance de la RTBW/B intègre une dimension régionale avec un cadre tripartite et une orientation concertée et convergente des approches de gestion entre les trois pays qui ont en partage la RTB/W (le Bénin, le Niger et le Burkina Faso). Dès lors, les projets / programmes qui ont suivi depuis 2001 à savoir : le Programme de Conservation Parc W – ECOPAS (2000-2008), le Projet Régional WAP (2009-2013), le Programme d'Appui aux Parcs de l'Entente (PAPE) (2013-2016), et le Projet d'Appui à la Gestion des Aires Protégées (PAGAP) (2011-2017) ont travaillé à renforcer ce choix de gouvernance. Ils ont consacré l'élaboration et la mise en application d'un accord de cogestion entre les trois pays, puis l'élaboration et l'exécution de deux plans d'aménagement et de gestion de la RTB/W dont la dernière a démarré en 2017 et court jusqu'en 2026.

La présente étude (i) analyse la dynamique spatio-temporelle des unités d'occupation des terres, notamment du front agricole dans la RTBW/B entre 1990 et 2020 ; et (ii) évalue la dynamique des indicateurs de

pression sur la réserve (défrichement, braconnage, transhumance, pêche illégale, exploitation forestière illégale) de 1990 à 2020. Cette période (1990 – 2020) est retenue afin d’avoir une idée de la situation avant et après la période de 2000-2017 qui a connu assez d’initiatives relatives à la gestion de la réserve.

## 2. Matériel et méthodes

### 2.1. Milieu d’étude

La Réserve Transfrontalière de Biosphère du W Bé-nin (RTBW/B), comprend l’un des Parcs nationaux du Bénin, celui du W qui est situé à l’extrême Nord du pays entre 11°20’ et 12°25’ de latitude N et 2°05’ et 3°05’ de longitude Est (Figure 1). Elle s’étend sur 568 000 ha (Adam, 2008) et constitue donc la plus grande réserve animalière du Bénin. Elle forme avec les composantes du Niger (2190 Km<sup>2</sup>) et du Burkina Faso (3000 Km<sup>2</sup>), et les zones cynégétiques qui leur sont ad-jacentes, l’une des plus grandes réserves de biosphère transfrontalière de l’Afrique de l’Ouest.

La RTBW/B se situe dans la zone soudanienne où règne un climat à régime pluviométrique unimodal (mi-

mai à octobre). La pluviométrie annuelle variant entre 900 et 1000 mm. La zone est donc caractérisée par une saison pluvieuse et une longue saison sèche, fraîche entre octobre et février puis chaude entre mars et mai. La RTBW/B, hormis la commune de Kérou, partage di-rectement ses limites avec les communes de Banikoara, de Kandi, de Malanville et de Karimama. Dans un con-texte d’érosion des terres « Dongas » (Toko & Sinsin, 2008) et de récession foncière où la RTBW/B occupe une partie importante des terroirs des communes rive-raines, les ressources de la RTBW/B se retrouvent dès lors sous l’emprise d’une population de plus de 657859 habitants, essentiellement jeune et agropastorale (IN-SAE, 2016). Dans la zone tampon formée par une bande périphérique de 5 km autour de la RTBW/B, les populations majoritairement issues de groupes eth-niques *Dendi*, *Djerma* et *Bariba* s’organisent et déve-loppent des stratégies pour contrôler et valoriser les es-paces agricoles et pastoraux restants comme les bour-goutières (Djohy & Edja, 2014), avec en toile de fond des conflits récurrents entre agriculteurs et éle-veurs/Transhumants (Camaleonte, 2003 ; Loubegnon, 2013).

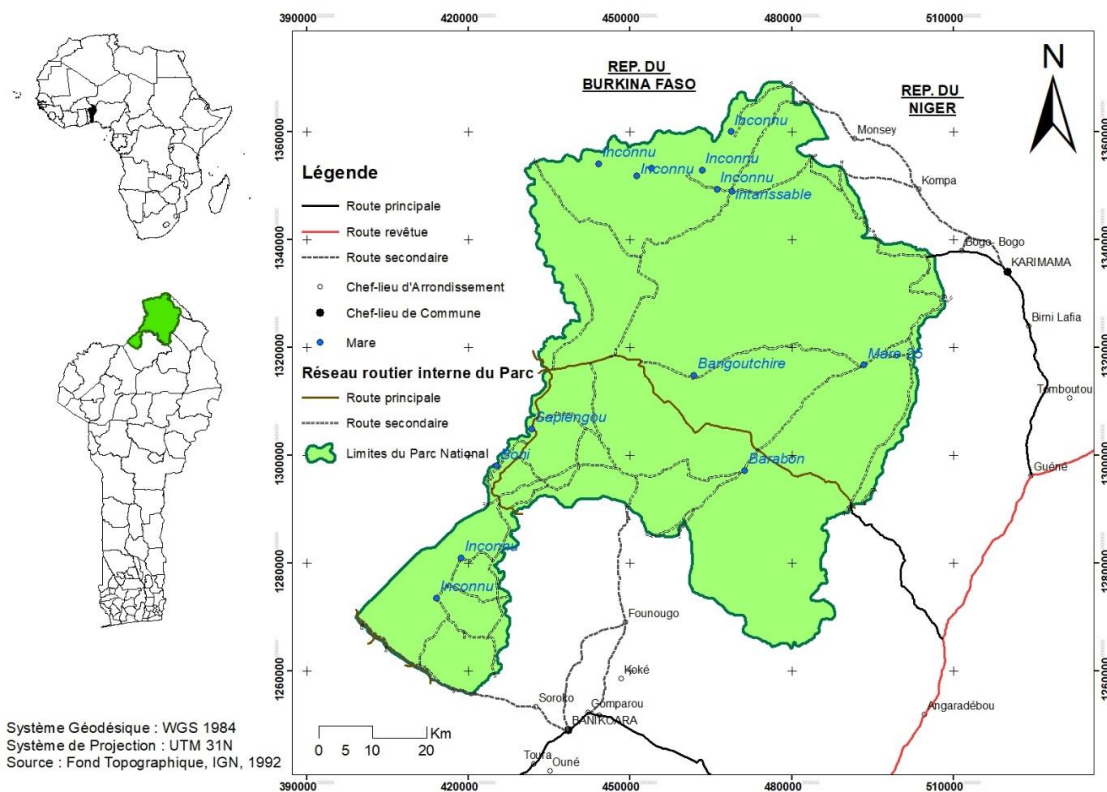


Figure 1. Carte de la zone d’étude

Figure 1. Map of the study area

La RTBW/B est réputée pour son potentiel floristique et faunique et son attrait touristique. Elle est d'ailleurs classée au patrimoine de l'UNESCO. Les derniers inventaires réalisés lors du projet Écosystèmes Protégés en Afrique Soudano-Sahélienne -ECOPAS (Billand et al., 2005) font état de :

- Plus de 500 espèces végétales ;
- 80 espèces de mammifères dont les plus emblématiques sont l'éléphant, le buffle, le lamantin, le cob de Buffon, le cob defassa, le cob reduunca, le damalisque, le bubale, l'hippopotame, l'hippotrague, le lion, le guépard et une diversité de singes ;
- 360 espèces d'oiseaux d'origine africaine ou paléo-arctique, dont l'aigle pêcheur, l'aigle bateleur, l'oie de Gambie, le héron cendré, la grande outarde d'Afrique, la cigogne serpentine, le grand Calao d'Abyssinie, la grue couronnée, le vautour huppé, les martins pêcheurs ;
- 150 espèces de reptiles et amphibiens tels que le crocodile, le python de Sebae, la vipère hurlante, le naja, le varan du Nil, la tortue de rocher, les tortues aquatiques, etc. ;
- Plus de 100 espèces de poissons, dont certaines n'existent plus aujourd'hui que dans les aires protégées : *Synodontis* sp, *Tilapia* sp, *Hydracon* sp, *Lates* sp, *Labeo* sp, *Bagrus* sp, *Slestes* sp, *Heterotis* sp, etc. ;
- Un nombre non déterminé d'invertébrés, d'insectes, d'arachnides.

## 2.2. Analyse de la dynamique spatio-temporelle des unités d'occupation des terres

Une analyse d'images satellitaires a été faite pour apprécier la dynamique des unités d'occupation du sol (Forêt dense, Forêt galerie, Forêt claire, Savane arborée et arbustive, Mosaïque de Champs et Jachères, Sol nu, Surface rocheuse (OSFACO, 2019)). Pour cela, des images satellitaires Landsat ont été téléchargées du site USGS Glovis (<http://glovis.usgs.gov/>). Au total, trois images de résolution spatiale de 30 m ont été considérées pour l'étude diachronique. Il s'agit d'une image Landsat de février 1990 (Landsat 4 TM), correspondant à une situation avant le modèle de gouvernance, une image de Landsat février 2000 (Landsat 7 ETM), correspondant au démarrage du modèle de gouvernance et une image Landsat de février 2020 (Landsat 8 OLI TIRS), correspondant à une situation après le modèle de gouvernance. Chacune des images correspond à une scène couvrant entièrement le Parc National W/Bénin (PNW/B), c'est-à-dire, le noyau central de la RTBW/B (path 192 et row 52).

En guise de pré-traitement, une correction géométrique des images satellitaires acquises a été d'abord effectuée pour faciliter la superposition des images en

vue des comparaisons. Après, cette correction une classification supervisée des images a été réalisée avec le logiciel ENVI 4.7. L'algorithme paramétrique du maximum de vraisemblance a été choisi pour produire des fichiers matriciels classifiés. Cet algorithme se base sur la valeur de la probabilité d'appartenance aux différentes classes sur la base des vecteurs moyens et de la matrice des variances et covariances pour tous les canaux afin d'affecter les différents pixels à la classe la plus vraisemblable selon le risque d'erreur tolérée. Le risque retenu ici est  $P = 0,05$ . Ceci a permis d'obtenir des images préliminaires de la couverture végétale de la RTBW/B pour les trois années 1990, 2000 et 2020. Ces images ont été affinées à l'aide des points contrôle de terrain (Dimobe et al., 2017).

La collecte des points de référence a été faite sur le terrain en février 2020. Ceci a permis d'affiner les images préliminaires. Lors de cette mission de contrôle, quatorze transects de 3 km chacun ont été parcourus à la recherche des points caractéristiques. Les points de départ de ces transects sont représentés sur la carte de la figure 2. Les coordonnées GPS des sommets de polygones d'au moins 100 m<sup>2</sup> ont été prises dans toutes les unités d'occupation rencontrées le long des transects. Ces polygones ont été considérés comme les régions d'intérêt pour la validation de la classification.

L'évaluation de la pertinence des classifications a été faite en comparant les données du contrôle terrain aux résultats du traitement des images à travers la réalisation des matrices de confusion (1990, 2000 et 2020). Deux niveaux de précision ont été déterminés pour apprécier la pertinence des classifications. Il s'agit de la précision globale qui caractérise la proportion de pixels bien classés, et du coefficient Kappa qui caractérise le rapport entre les pixels bien classés et le total des pixels sondés. Le coefficient Kappa fournit des informations sur l'accord entre les données à classer et les données de référence (Congalton, 1991).

Après la validation des classifications, les images classifiées sous format raster ont été vectorisées dans le logiciel Envi 4.7 avant leur exportation dans le logiciel ArcGIS 10.4 pour l'élaboration des cartes d'occupation du sol pour chacune des années (1990, 2000 et 2020). Les statistiques de l'occupation du sol ont été calculées à l'aide d'une feuille de calcul Excel suivie de l'analyse diachronique (progression ou déclin) de chaque unité d'occupation des terres de 1990, 2000 et 2020. La variation de la superficie d'une unité d'occupation des terres entre deux années est donnée par  $\Delta S = S_{i2} - S_{i1}$ . Elle permet d'apprécier le sens du changement entre deux années au niveau de chaque unité d'occupation ( $\Delta S = 0$  indique qu'il y a stabilité ;  $\Delta S < 0$  indique un déclin ;  $\Delta S > 0$  indique une progression).



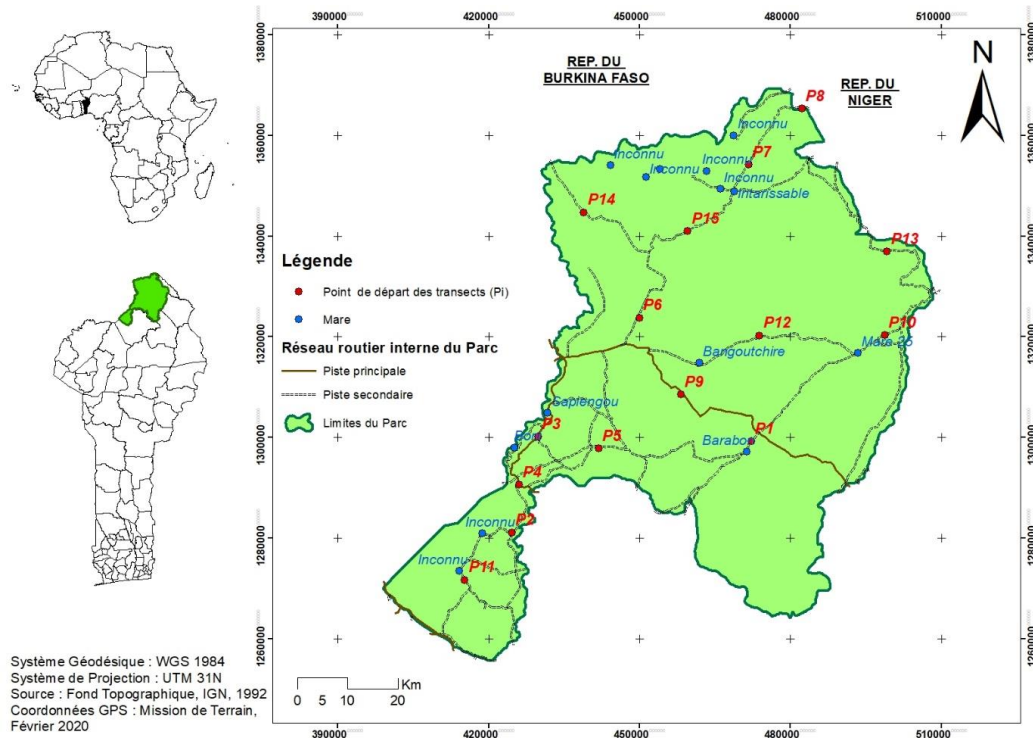


Figure 2. Répartition spatiale des points de départ des transects  
 Figure 2. Spatial distribution of the starting points of transects

Le taux de changement ( $T_c$ ) d'une unité d'occupation donnée a été aussi déterminé entre deux années. Il exprime la proportion de chaque unité de végétation naturelle qui change chaque année et est calculé à partir de la formule suivante (Abba, 2013) :

$$T_c = \left( \left[ \frac{S_{t2} - S_{t1}}{S_{t1}} \right] \times 100 \right) / I$$

avec  $S_{t1}$  et  $S_{t2}$  la superficie de l'unité à l'année  $t_1$  et  $t_2$  respectivement et  $I$  le nombre d'années entre  $t_1$  et  $t_2$ .

Sur la base des cartes d'occupation établies pour chacune des années, les indices de la structure spatiale suivants ont été calculés afin d'apprécier la dynamique des unités d'occupation avec un accent particulier sur le front agricole :

- *Nombre de fragments (NF)* : il fournit des informations sur la fragmentation d'une classe entre deux périodes. Une évolution du nombre de fragments d'une classe peut être due à la fragmentation de cette classe entre les deux périodes (Davidson, 1998) ;
- *Densité de fragments (DF, fragments/ha)* : il correspond au nombre de fragments de la classe de

l'unité d'occupation du sol (NF) divisé par la superficie totale du paysage ;

- *La superficie totale de l'unité d'occupation (ST, ha)* : elle est obtenue par la somme des superficies des fragments de l'unité ;
- *Pourcentage de l'unité d'occupation (PUO, %)* : Il mesure la proportion du paysage occupé par l'unité d'occupation des terres et donne une idée de la dominance des types d'occupation ;
- *L'indice du plus grand fragment (IGF, %)* : C'est le rapport de la superficie du plus grand fragment de chaque unité d'occupation des terres sur la surface du paysage. Les grandes valeurs de cet indice indiquent une forte dominance d'un seul fragment pour l'unité d'occupation.

### 2.3. Evaluation de la dynamique des indicateurs de pression dans la réserve

Les données relatives aux indicateurs de pression (défrichement, braconnage, transhumance, pêche illégale, exploitation forestière illégale, etc.) ont été extraites des rapports annuels et des procès-verbaux de saisie. Ainsi, les bases de données existantes au niveau

de la Direction de la Réserve ont été consultées. De ces bases, les données relatives aux délits et saisies (nombre, nature du délit) ont été relevées par année. Il faut noter que les données complètes disponibles ne couvraient que la période de 2013 à 2019. Pour cela, une courbe de tendance n'a pu être établie dans le classeur Excel que pour cette période.

### 3. Résultats

#### 3.1. Dynamique spatio-temporelle des unités d'occupation des terres et pertinence des classifications

De façon globale, les trois classifications ont une bonne pertinence. Elles sont de très bonne qualité avec une précision globale de 88,84%, 95,61% et 99,99% respectivement pour 1990, 2000 et 2020. Quant au coefficient Kappa, il révèle aussi une très bonne qualité des classifications avec des valeurs au-delà de 70% (85%, 96% et 99% pour 1990, 2000 et 2020 respectivement).

#### 3.2. Dynamique des unités d'occupation des terres

Comme tout système naturel, les unités d'occupation des terres ont connu une dynamique entre 1990, 2000 et 2020. Par exemple, entre 1990 et 2000, toutes les unités d'occupation à l'exception des mosaïques de champs et jachères ont connu un déclin ( $\Delta S < 0$ ) avec des taux annuels de changement variant de -0,002 % (savane arborée et arbustive) à -0,056 % (Forêt claire). Dans cette même période, les mosaïques de champs et jachères ont connu une progression ( $\Delta S > 0$ ), avec un gain d'environ 1560 ha, soit un taux annuel de changement de 0,336 % (Tableau 1). Entre 2000 et 2020, la savane arborée et arbustive d'une part et la surface rocheuse d'autre part ont connu une progression ( $\Delta S > 0$ ) avec des taux annuels de changement respectif de 2,742 % et 12,656 %. Toutes les autres unités d'occupation ont connu une régression ( $\Delta S < 0$ ) avec des taux annuels de changement entre -0,67 % (forêt dense) et -3,29 % (Forêt galerie) (Tableau 1)

Tableau 1. Paramètres de la dynamique des unités d'occupation des terres

Table 1. Parameters of the dynamics of land cover units

Unités d'occupation des terres	S <sub>1990</sub> (ha)	S <sub>2000</sub> (ha)	S <sub>2020</sub> (ha)	Tc <sub>1990_2000</sub> (%)	ΔS <sub>1990_2000</sub>	Tc <sub>2000_2020</sub> (%)	ΔS <sub>2000_2020</sub>
Forêt claire	206842,95	205688,79	151431,12	-0,056	-1154,16	-1,32	-54257,67
Forêt dense	70489,98	70338,87	60846,03	-0,021	-151,11	-0,67	-9492,84
Forêt galerie	26975,97	26883,54	9210,78	-0,034	-92,43	-3,29	-17672,76
Mosaïque de champs et jachères	46397,16	47957,67	40073,40	0,336	1560,51	-0,822	-7884,27
Savane arborée et arbustive	462634,29	462556,62	716216,58	-0,002	-77,67	2,742	253659,96
Surface nue	28203,30	28149,30	11140,02	-0,019	-54,00	-3,021	-17009,28
Surface rocheuse	3599,82	3568,68	12601,89	-0,087	-31,14	12,656	9033,21

S<sub>1990</sub> = Superficie de l'unité en 1990 ; S<sub>2000</sub> = Superficie de l'unité en 2000 ; S<sub>2020</sub> = Superficie de l'unité en 2020 ; Tc = Taux annuel de changement ; ΔS = Variation de la superficie de l'unité

##### 3.2.1. Structuration spatiale des unités d'occupation des terres

De façon globale, entre 1990 et 2020 les unités d'occupation des terres ont connu moins de fragmentation avec des spécificités pour chacune des périodes. Pour l'ensemble des unités d'occupation à l'exception des mosaïques de champs et jachères, la savane arborée et arbustive et la surface rocheuse, la réduction de la fragmentation est relativement faible entre 1990 et 2000 alors qu'elle est nettement plus prononcée entre 2000 et 2020 pour toutes les unités d'occupation sauf la surface rocheuse. Cette réduction de la fragmentation est mise en exergue par la diminution du nombre de fragments (Tableau 2). Par exemple, le nombre de fragments au niveau des mosaïques de champs et jachères passe de 1553 en 1990 à 1654 fragments en 2000 et de 1654

fragments à 272 en 2020. Ces fragments se retrouvent ainsi moins dispersés dans la réserve en 2020, en 2000 qu'en 1990 (Figures 3, 4 et 5). En 2020, les champs et jachères se retrouvent concentrés dans la partie nord de la réserve le long de l'axe Mékrou-Kofounou (Figure 5). Les densités de fragments suivent la même dynamique. Quelle que soit l'année, la savane arborée et arbustive est l'unité la plus représentée avec une proportion relative (PUO) variant de 54,74% en 1990 à 71,51% en 2020. La proportion relative des champs et jachères a régressé en passant de 5,49% en 1990, à 5,67% en 2000 et à 4% en 2020. L'indice du plus grand fragment révèle qu'en 2020, les mosaïques de champs et jachères sont dominées par un grand bloc (IGF = 3,91 %) ceci renforce les observations relatives à la faible fragmentation de cette unité entre 1990 et 2020.

Tableau 2. Indices de structure spatiale des unités d'occupation des terres

Table 2. Spatial structure indices of land cover units

Unités d'occupation	Années	Indices de structure spatiale				
		NF	DF, fragments/ha	ST, ha	PUO, %	IGF, %
Forêt Claire	1990	11.843	1,4	206.842,95	24,47	11,3
	2000	11.753	1,39	205.688,79	24,34	10,47
	2020	7.240	0,72	151.431,12	15,12	7,43
Forêt Dense	1990	17.420	2,06	70.489,98	8,34	0,54
	2000	17.381	2,06	70.338,87	8,32	0,42
	2020	8615	0,86	60.846,03	6,08	0,85
Forêt Galerie	1990	10.906	1,29	26.975,97	3,19	0,23
	2000	10.876	1,29	26.883,54	3,18	0,20
	2020	1.893	0,19	9.210,78	0,92	0,17
Mosaïque de Champs et Jachères	1990	1.553	0,18	46.397,16	5,49	2,88
	2000	1.654	0,20	47.957,67	5,67	2,43
	2020	272	0,03	40.073,4	4,00	3,91
Savane arborée et arbustive	1990	21.110	2,5	462.634,29	54,74	31,14
	2000	21.201	2,51	462.556,62	54,73	33,51
	2020	3.663	0,37	716.216,58	71,51	57,9
Surface nue	1990	8.858	1,05	28.203,3	3,34	0,1
	2000	8.829	1,04	28.149,3	3,33	0,1
	2020	3.653	0,36	11.140,02	1,11	0,04
Surface Rocheuse	1990	1.181	0,14	3.599,82	0,43	0,05
	2000	1.177	0,14	3.568,68	0,42	0,05
	2020	4.636	0,46	12.601,89	1,26	0,03

NF = Nombre de fragments ; DF = Densité de fragments ; ST = Superficie totale ; PUO = Pourcentage de l'unité d'occupation ; IGF = indice du plus grand fragment.r

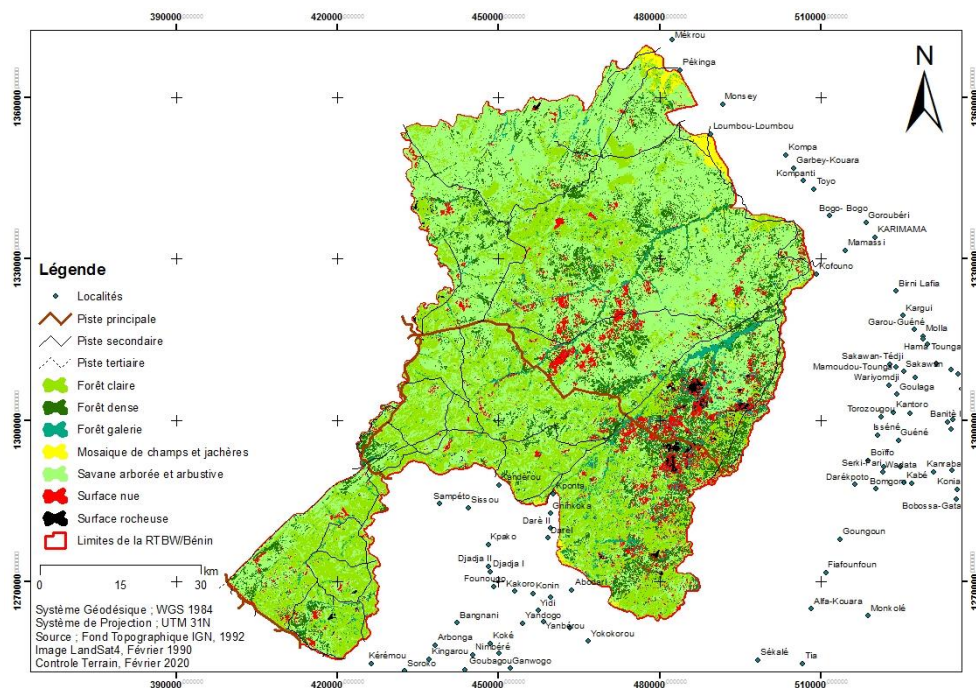


Figure 3. Carte d'occupation des terres au sein de RTBW/B en 1990

Figure 3. Land cover map within RTBW / B in 1990

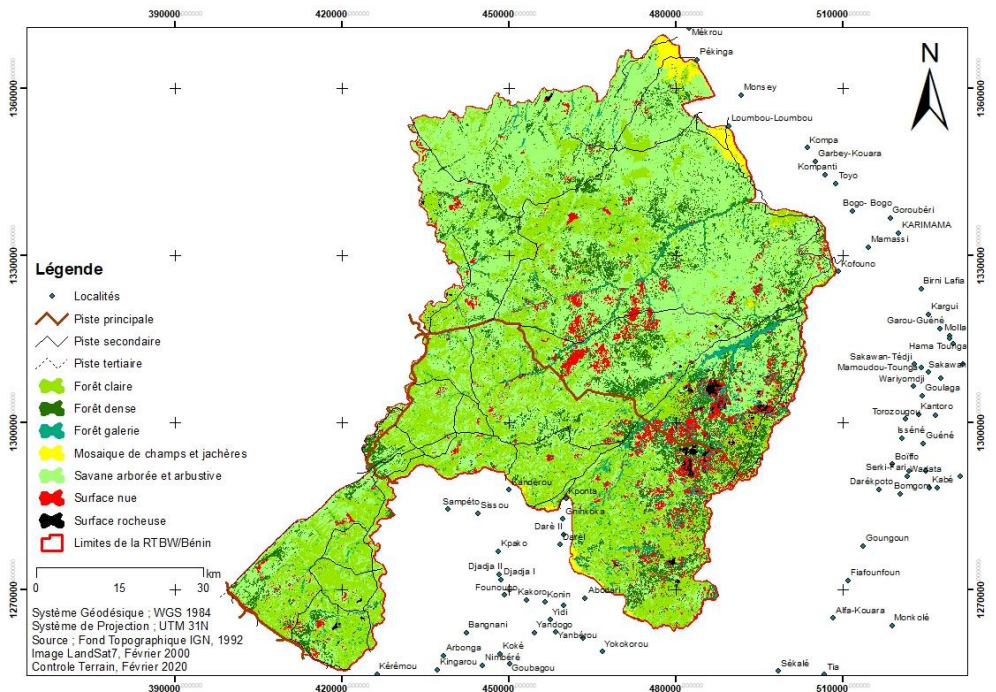


Figure 4. Carte d'occupation des terres au sein du RTBW/B en 2000

Figure 4. Land cover map within RTBW / B in 2000

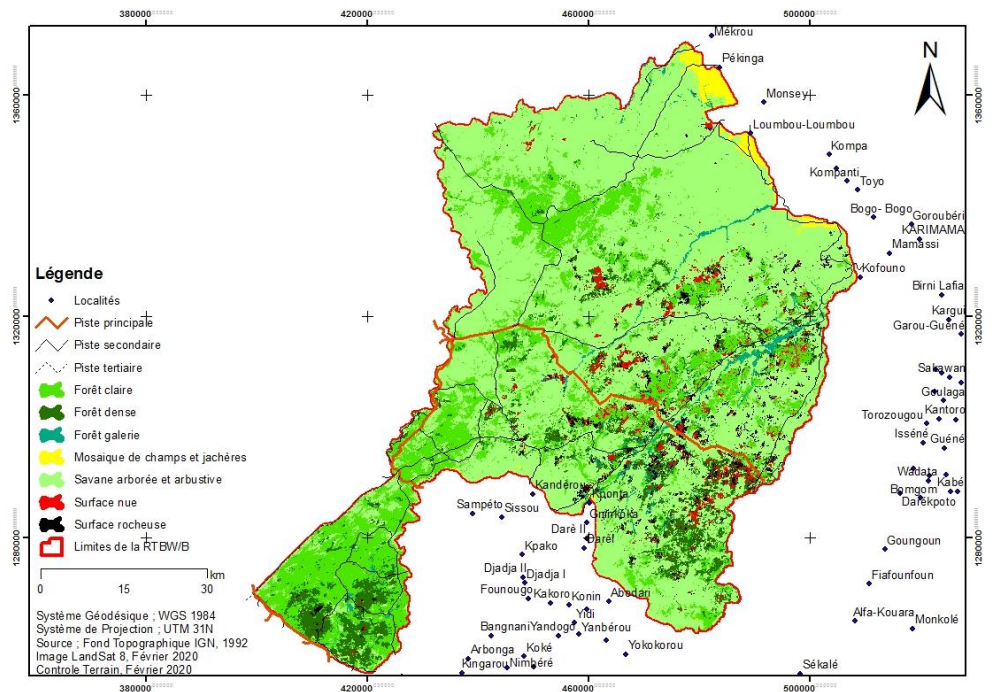


Figure 5. Carte d'occupation des terres au sein du RTBW/B en 2020

Figure 5. Land cover map within RTBW / B in 2020



### 3.2.2. Evolution des indicateurs de pression

Les délits constituant des indicateurs de pression enregistrés dans la réserve au cours de la période de 1990 à 2000 sont : (i) braconnage, (ii) transhumance, (iii) l'exploitation forestière, (iv) abattage d'animaux femelles, (v) abattage non-conforme au plan de tir (vi), présence de chasseurs irréguliers et (vii) malversations. Au cours de cette période, les délits les plus fréquents étaient l'exploitation forestière et la transhumance. L'année 1994 est l'année ayant connu plus de délits (154 délits enregistrés). Les délits ont diminué dans le temps jusqu'en 2000.

Au cours de la période 2000 à 2010, les délits ont augmenté en nombre et en fréquence comparativement à la période précédente avec un pic en 2003 (171 délits enregistrés). Les nouveaux délits enregistrés comparativement à la période précédente étaient : (i) la pêche illégale, (ii) le défrichement à des fins agricoles au moyen de feux de végétation, (iii) les cas de récidives de délits. Les fréquences absolues de chaque délit montre une prédominance des délits tels que (i) le braconnage (30 cas enregistrés entre 2000 et 2003), (ii) la transhumance (44 cas enregistrés entre 2000 et 2003), (iii) l'abattage d'animaux femelles (8 cas enregistrés entre 2000 et 2003). Ces délits sont enregistrés

notamment dans les régions de Mékrou, Kérérou, Founougo, Alfakoara, Karimama pour ce qui concerne le braconnage et la transhumance. L'abattage d'animaux femelles est enregistré principalement dans les zones de chasse de la Mékrou et de la Djona. Les autres délits à savoir : l'exploitation forestière, l'abattage non-conforme au plan de tir, la présence de chasseurs irréguliers et les malversations ont fortement régressé dans le temps et n'ont pas été enregistrés après l'année 2000.

Sur la période de 2010 à 2020, les délits de transhumance dans la réserve sont les indicateurs de pression les plus enregistrés. En 2013 par exemple, le nombre de cas de transhumance enregistrés est de 164, et ce nombre de cas a connu une baisse entre 2014 et 2016 avant de remonter à 124 en 2017 pour atteindre 31 cas en 2018 (Figure 6). Le défrichement à des fins agricoles et le braconnage sont les deuxièmes indicateurs de pression dans la réserve. Ils suivent presque la même tendance que la transhumance. L'exploitation forestière suit une tendance baissière au point où depuis 2017, aucun cas n'a été observé. Il en est de même pour les autres délits observés dans la réserve (abattage d'animaux femelles, abattage non-conforme au plan de tir, présence de chasseurs irréguliers, malversations).

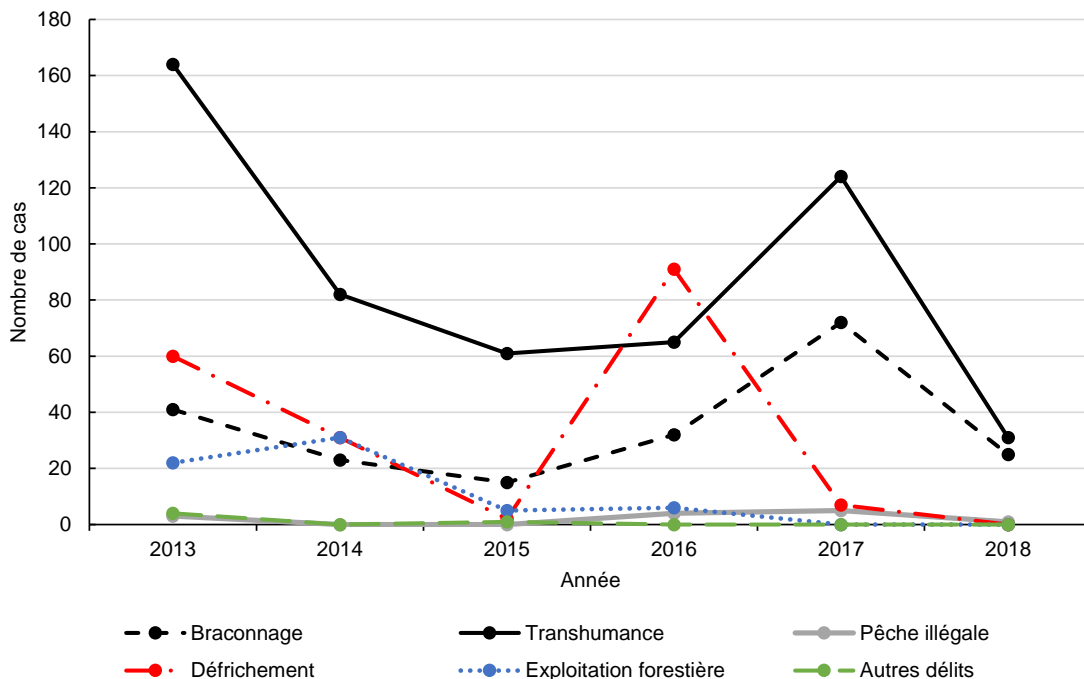


Figure 6. Evolution des indicateurs de pression dans la RTBW/B de 2013 à 2018

Figure 6. Evolution of pressure indicators in RTBW / B from 2013 to 2018



## 4. Discussion

### 4.1. Dynamique spatio-temporelle des unités d'occupation des terres dans la RTBW/B

L'approche cartographique est l'une des méthodes les plus performantes pour étudier la dynamique spatiale et temporelle des unités d'occupation des sols (Mama et al., 2006). Largement utilisée de par le monde (Mayaux et al., 2003 ; Houndagba et al., 2007 ; Adjei Mensah et al., 2019 ; OSFACO, 2019 ; Orekan et al., 2019), cette approche combine les images satellitaires et les vérités terrain pour élucider l'impact des activités anthropiques sur les écosystèmes quel que soit leur taille, localisation, ou possibilité d'accessibilité (Igué et al., 2010). Dans le cadre de cette recherche, la parfaite connaissance préalable du milieu d'étude justifie la classification supervisée adoptée (Orekan et al., 2019). De plus, les efforts fournis dans la sélection des images (sans présence de rayures) et les différentes techniques de collecte et d'analyse des données de terrain notamment l'utilisation des transects pour la collecte des points de contrôle et de validation sur le terrain ont été d'une importance capitale, conduisant à l'obtention de bonnes performances de classification. Se basant sur les valeurs de l'indice de Kappa, selon les échelles de Pontius (2000), nous pouvons conclure que les résultats obtenus dans cette étude sont statistiquement acceptables (Coefficients de Kappa étant de 85%, 96% et 99% pour 1990, 2000 et 2020 respectivement).

L'analyse diachronique effectuée entre les années 1990 et 2000 montre une forte anthropisation du paysage de la réserve. Selon Djènontin (2010), Issiaka (2016) et Tsewoue *et al* (2020), les unités d'occupation du sol ne sont pas toujours bien différenciées à cause probablement des réponses spectrales proches pour ces formations végétales naturelles et particulièrement ligneuses. Il en est de même dans la RTBW/B où une savanisation progressive du parc est observée. Cependant, il a été constaté une réduction des champs et jachères de 2000 à 2020 avec un passage de 47957, 67 ha à 40073,40 ha ( $\Delta S < 0$  et  $T_c = -0,822\%$ ) et une réduction significative de la fragmentation entre 2000 et 2020. L'augmentation des champs et jachères avant la période 2000 serait due à l'expansion des champs de coton dans la zone, comme se fut le cas de la surexploitation des ressources fourragères, l'exploitation industrielle accrue signalé dans une autre étude (Abdourhamane *et al.*, 2012 ; Ballo *et al.*, 2016 ; Temgoua *et al.*, 2018). En effet, le département de l'Alibori dans lequel se situe la RTBW/B est considéré comme le bassin cotonnier du Bénin, fournissant annuellement plus de 50% du coton exporté du Bénin, avec une forte production dans les communes périphériques de la réserve que sont Bani-koara, Kandi, Karimama et Malanville (Paraïso et al., 2012). La réclamation progressive des terres agricoles dans ces Communes pour accroître la production

cotonnière serait à l'origine de l'augmentation des champs et jachères au sein de la réserve entre 1990 et 2000. Lokossou et al. (2018) ont aussi signalé une forte pression anthropique sur les aires protégées au Nord-Ouest du Bénin pour des raisons d'agriculture, particulièrement la culture cotonnière. Comme ce fut le cas dans le cadre de cette étude, la forte anthropisation des Parcs nationaux et réserves animalières a été largement documentée ailleurs en Afrique (Adjonou et al., 2010 ; Mahamane et al., 2007) indiquant le besoin des mesures plus robustes pour une protection intégrée de ces zones protégées et leur biodiversité. Cependant, nous avons noté une nette réduction de la superficie des champs et jachères entre 2000 et 2020. Selon certains auteurs au-delà des pressions citées plus haut, le fort taux d'accroissement des populations constitue un facteur non moins négligeable (Chazdon *et al.*, 2009). Ceci serait la résultante directe des modèles de gouvernance mis en place au cours de cette période, empêchant l'usage des périmètres de la réserve à des fins agricoles. Les forêts claires, forêts denses et forêts galeries dont les surfaces devraient normalement augmenter au cours de cette période (2000-2020) ont aussi connu une diminution de superficie, avec une forte augmentation de l'étendue des savanes arborées et arbustives qui sont passées de 54,73% à 71,51% (462556,62 ha à 716216,58 ha). Ceci serait dû au feu de végétation. En effet, les gestionnaires de la réserve y mettent des feux à la fin de la saison sèche, pour le renouvellement de la pâture pour les animaux sauvages à la tombée des premières pluies (Hough, 1993). Cette savanisation constatée de 2000 à 2020 pourrait aussi être due aux effets du changement climatique. La partie septentrionale du pays où se situe la RTBW/B est de plus en plus secouée par des sécheresses accrues et une drastique perte du couvert végétal des forêts, les transformant en savanes arborées et arbustives (Gnanglè *et al.*, 2012).

### 4.2. Implications des modèles de gouvernance dans la gestion de la réserve et dynamique des indicateurs de pression sur la réserve

Le début des années 2000 a sonné le glas d'une kyrielle d'actions de conservation de la biodiversité et du patrimoine forestier du Bénin (Agbahungba *et al.*, 2001). Les efforts consentis par les parties prenantes impliquées dans la gestion des aires protégées au Bénin, particulièrement dans la RTBW/B, ont progressivement porté leurs fruits avec la diminution de la surface des champs et jachères dans la réserve, comme constaté dans la présente étude. Au nombre des actions entreprises, nous pouvons citer les œuvres sociales et l'appui à la population locale prônés par les différents projets et programmes qui se sont succédés de 2000 à 2020. A titre illustratif, le programme de Conservation Parc W – ECOPAS (2001-2008) a déboursé une enveloppe de 21600000 FCFA issues des recettes de la RTBW/B pour des actions sociales, en l'occurrence la formation

des populations riveraines aux activités génératrices de revenus comme l'apiculture, l'élevage etc. (ECOPAS, 2008). La mise en œuvre de « l'accord quadripartite sur la transhumance » (Cotonou 2004) a généré la création de 110km de couloirs balisés et de 6 puits pastoraux autour de la réserve, limitant l'impact de la transhumance sur la fragmentation de l'habitat de la réserve (ECOPAS, 2008). Selon Agbahungba et al. (2001), la reconversion des populations riveraines et la création d'autres activités génératrices de revenus est l'un des moyens les plus sûrs pour réduire la pression faite sur les ressources naturelles d'une communauté donnée. A part les œuvres sociales, l'intensification de la sensibilisation des populations riveraines a été l'autre pilier essentiel sur lequel se sont appuyés les divers projets et programmes de conservation initiés dans le Parc de 2000 à 2017, comme l'annonçaient déjà Essima *et al.* (2012). De plus, la mise en œuvre de la gestion participative, avec la forte implication des populations riveraines est aussi un autre facteur à succès dans la lutte contre l'anthropisation de la réserve (Chazdon *et al.*, 2009). Fortement mise en exergue par les programmes de conservation de la réserve à partir des années 2000, notamment le Programme d'Appui aux Parcs de l'Entente (PAPE) et le Projet d'Appui à la Gestion des Aires Protégées (PAGAP), la gestion participative a permis aux populations d'être directement impliquées dans la gestion de l'aire protégée, favorisant leur prise de conscience à sa conservation et la protection de sa diversité biologique (PNUD, 2014). La mise en place des unités de surveillance formées d'éco-gardes locaux et d'agents des eaux et forêts, de même que l'intensification de la surveillance fortement soutenues par les programmes de conservation qui ont appuyé la réserve dans les années 2000 ont aussi été déterminantes dans la lutte continue contre la réclamation des terres et l'intensification de l'agriculture dans les zones conservées de la réserve (PNUD, 2014).

Les données existantes sur les indicateurs de pressions sur la réserve montrent que le nombre de délits orchestrés dans la réserve a augmenté en nombre de 2000 à 2010, période de mise en application des nouveaux modèles de gestion. Même si le défrichement des terres pour des fins agricoles a été détecté par les images satellitaires de 1990 à 2000, il n'a pas été enregistré comme délit commis au cours de cette période. Il en est de même pour les délits comme les cas de récidives, la pêche clandestine, etc. La non-conformité des données satellitaires avec les informations existantes sur les indicateurs de pressions (braconnage, pêche illégale, défrichement, transhumance, exploitation forestière) avant les années 2000 pose le problème de fiabilité des données existantes avant l'application des nouveaux modèles de gestion de la réserve et la flexibilité qui caractérisait leur collecte. Les données prises à partir de 2000 ont montré que les délits de transhumance sont plus enregistrés dans la réserve. Ceci serait dû au

nombre élevé d'éleveurs dans la localité. Selon l'INSAE, plus de 50% des populations impliquées dans l'agriculture sont dans l'élevage des bœufs (INSAE, 2016). Les résultats montrent que dans la période 2010-2020, le défrichement à des fins agricoles a connu son pic en 2016 avant de rechuter en 2017, ce qui pourrait être dû au relâchement des efforts de surveillance et de sensibilisation des populations locales au cours de cette année. Le braconnage a aussi pris des proportions inquiétantes en 2018 au vu des données analysées. Cependant, la pêche illégale, l'exploitation forestière et les autres délits connexes ont totalement diminué de 2015 à 2018. Selon les données existantes, moins de 5% des populations du département de l'Alibori pratiquent la pêche (INSAE, 2016). Le faible nombre de pêcheurs au alentours de la réserve justifierait cette tendance obtenue. De même, les efforts fournis par les activités de sensibilisation auraient porté leurs fruits, avec la diminution des coupes frauduleuses des espèces ligneuses à des fins commerciales.

#### **4.3. Implication des résultats pour la gestion de la réserve, des autres aires protégées au Bénin et en Afrique sub-saharienne**

Cette étude fournit des informations utiles aux décideurs pour une continuité des réformes enclenchées depuis les années 2000 pour la restauration de la RTBW/B et la diminution des pressions anthropiques. Les résultats montrent une nette régression de la superficie mise en culture dans la réserve à des fins agricoles, résultant des nouveaux modes de gestion axés sur la gestion participative, les actions sociales, la création d'autres activités alternatives, et la surveillance accrue, avec l'aide des projets et programmes qui se sont succédés depuis 2000. Les décideurs et les gestionnaires des autres aires protégées en Afrique sub-saharienne pourraient s'inspirer de ces réformes pour la gestion durable des réserves sous leur tutelle. De même, la réserve subit l'effet de lisière comme les champs installés aux abords de la réserve, principalement dans les Communes de Malanville et de Karimama. Les populations de ces deux Communes doivent donc être beaucoup plus prises en compte dans les opérations de sensibilisation.

Même si la superficie des champs a régressé dans la réserve, la dégradation des forêts continue toujours dans la réserve. En effet, toutes les forêts (claires, denses, galeries) ont vu leurs superficies régresser de façon drastique de 2000 à 2020 nonobstant les nouveaux modes de gestion implémentés. Dans le même temps, une forte savanisation de la réserve a été constatée, ce qui pourrait être dû au changement climatique. Il est donc impérieux que les mesures soient prises pour la protection du potentiel forestier de la réserve. La prise de ses mesures passe en amont par des études scientifiques approfondies sur l'impact du changement climatique sur la dégradation des ressources forestières de la réserve. Les mesures d'adaptation et d'atténuation à

proposer doivent toutefois prendre en compte les connaissances endogènes et les réalités du milieu.

De même, malgré les efforts fournis dans la gestion du Parc national du W, certains indicateurs de pression continuent de gagner du terrain. S'il est vrai que les pressions anthropiques (coupes frauduleuses, braconnages, réclamation de terres, urbanisation, etc.) sur une aire protégée restent persistantes à cause de l'indélicatesse de certains résidents locaux (Lokossou et al., 2018), il est tout de même impérieux d'œuvrer pour la réduction totale de ces pressions, et un maintien constant de cette réduction sur de longues durées. Dans le cas de la présente étude, il a été noté une persistance des délits de transhumance surtout à partir de 2010. Les parties prenantes impliquées dans la gestion de la réserve doivent donc veiller au respect des couloirs de transhumance créés par le projet ECOPAS en 2008. De même, la résurgence des délits comme le défrichement en 2016 ou le braconnage en 2017 montre l'imprédictibilité des cas de pressions anthropiques qui peuvent surgir à tout moment et compromettre l'équilibre écologique de la réserve. En conséquence, les patrouilles et les séances de sensibilisation doivent être encore plus intensifiées pour la protection de cette réserve très importante pour le Bénin en termes de tourisme, recherche et autres, vu sa diversité floristique et faunistique et son caractère transfrontalier.

#### 4.4. Limites de l'étude

La dynamique des indicateurs de pression a couvert la période 1990-2020. Cependant cette étude pouvait aller en deçà de l'année 1990 si les images avaient été disponibles. Cela aurait eu comme avantage la connaissance des mêmes indicateurs avant la période de la présente étude.

De plus, il serait plus commode d'avoir des données plus fiables sur les indicateurs de pression couvrant toute la période de l'étude (1990-2020) afin d'analyser de fond en comble l'implication du nouveau modèle de gouvernance (renforcement de la surveillance, développement d'activités génératrices de revenu, ...) sur la dynamique de ces indicateurs. Toutefois, l'étude de la dynamique de ces indicateurs, comme effectuée dans le présent travail, donne une vue globale de la dynamique des indicateurs dans le temps, et ceux qui méritent une attention particulière selon leur évolution.

## 5. Conclusion

Ce travail a analysé l'impact de la mise en application d'un nouveau modèle de gouvernance basé sur le renforcement de la surveillance et l'implication des populations riveraines dans la conservation de la réserve transfrontalière de Biosphère du W au Nord-Ouest du Bénin de 2000 à 2017. L'interprétation des images satellitaires obtenues prouvent une réduction des pressions anthropiques notamment la diminution de

l'étendue des champs, découlant des réformes introduites dans la gestion de la réserve à partir des années 2000. Les champs ont connu une légère régression de superficie. Mais, les forêts quant à elles se dégradent de plus en plus au détriment de la savane. Cette large savanisation notée dans la réserve est néfaste à la biodiversité animale et végétale de la réserve, déjà fragilisée par les feux incontrôlés et le changement climatique. Ces réformes notamment le renforcement des patrouilles, ont amélioré également la collecte de données ayant trait aux indices de pression qui étaient banalisés avant les années 2000. Cependant, les délits enregistrés à partir de 2018 de par la diversité de leur nature et fréquence d'occurrence appellent à des actions plus accrues pour la conservation de la réserve et la sauvegarde de son potentiel biologique pour les générations futures.

## CONTRIBUTIONS DES AUTEURS

Rôles	Noms des auteurs
Conception de l'étude	A. El-Hadj Issa, G. A. Mensah, B. Sinsin
Collecte des données	A. El-Hadj Issa, A. Hounkpevi
Analyse des données	A. El-Hadj Issa, A. Hounkpevi, D.S.J.C. Gbemavo
Acquisition de financement	A. El-Hadj Issa
Méthodologie	A. El-Hadj Issa, A. Hounkpevi, D.S.J.C. Gbemavo
Gestion du projet	A. El-Hadj Issa, G. A. Mensah, B. Sinsin
Supervision	G. A. Mensah, B. Sinsin
Rédaction manuscrit initial	A. El-Hadj Issa, A. Hounkpevi, D.S.J.C. Gbemavo
Révision et édition manuscrit	A. El-Hadj Issa, D.S.J.C. Gbemavo, G. A. Mensah, B. Sinsin

## CONFLIT D'INTERET

Les auteurs déclarent que la phase d'enquête de terrain avec la présence de l'auteur principal aurait pu induire des conflits d'intérêt et conduire à des biais dans les résultats de la présente étude. Les auteurs informent à cet effet que l'auteur concerné fut Directeur de la RTBW/B de 2000 à 2009. Les opinions exprimées dans cet article sont celles de tous les auteurs.

## REFERENCES

- Abba, B. (2013). Dynamique de l'occupation du sol sur le plateau de Dyabou (Département de Say, Niger). *Territoires, Sociétés et Environnement*, 27.
- Abdourhamane, H., Morou, B., Mahamane, A., Saadou, M., Issaka, A. (2012). Caractérisation de la dynamique spatiotemporelle de l'occupation des terres dans le complexe des forêts de classées de Dan kada Dodo-Dan Gado (région de Maradi, Niger). *Journal des Sciences de l'Environnement*, 1(1): 16-26
- Adam, L. (2008). Déterminants des déplacements des buffles dans le Parc régional du W, Bénin-Burkina Faso-Niger. Mémoire de Master, Université Jean Monnet.
- Adjei Mensah, C., Eshun, J. K., Asamoah, Y., & Ofori, E. (2019) Changing land use/cover of Ghana's oil city (Sekondi-Takoradi Metropolis): implications for sustainable urban development. *International Journal of Urban Sustainable Development*, 11(2): 223-233. DOI: 10.1080/19463138.2019.1615492
- Adjonou, K., Djiwa, O., Kombate, Y., Kokutse, A. D., & Kokou, K. (2010). Etude de la dynamique spatiale et structure des forêts denses sèches reliques du Togo : implications pour une gestion durable des aires protégées. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 4(1): 168-183.
- Agbahungba, G., Sokpon N., & Orou Gaoué, G. (2001). Situation des Ressources Génétiques Forestières du Bénin. In FAO. <http://www.fao.org/forestry/Forestry.asp>
- Avakoudjo, J., Mama A., Toko, I., Kindomihou, V., & Sinsin B. (2014). Dynamique de l'occupation du sol dans le Parc National du W et sa périphérie au nord-ouest du Bénin. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 8(6):2608-2625.
- Ballo, A., Traoré, S.S., Coulibaly, B., Diakité, C.H., Diawara, M., Traoré, A. (2016). Pressions anthropiques et dynamique d'occupation des terres dans le terroir de Ziguéna, zone cotonnière du Mali. *European Scientific Journal*, 12(5): 90-99. DOI : <http://dx.doi.org/10.19044/esj.2016.v12n5p90>
- Billand, A., De Visscher, M., Kidjo, F., Compaore, A., Boureima, A., Morel, A., Camara, L., Czesnik, F., & Ahoyo Adjovi, N. (2005). Plan d'Aménagement et de Gestion (2006–2010) de la Réserve de Biosphère Transfrontalière W-Etat des lieux. Ecosystèmes Protégés en Afrique Sahélienne (ECOPAS), Ouagadougou, Burkina Faso.
- Camaleonte, M. (2003). Transhumance et échanges entre agriculteurs et éleveurs Peulhs en périphérie du parc national du W (Bénin). Mémoire DESS, Université Montpellier 2.
- Chazdon, R. L., Harvey, C. A., Komar, O., Griffith, D. M., Ferguson, B. G., Martínez-Ramos, M., ... & Philpott, S. M. (2009). Beyond reserves: A research agenda for conserving biodiversity in human-modified tropical landscapes. *Biotropica*, 41(2), 142-153.
- Congalton, R. G. (1991). A review of assessing the accuracy of classifications of remotely sensed data. *Remote sensing of environment*, 37(1): 35-46.
- Davidson, C. (1998). Issues in measuring landscape fragmentation. *Wildlife Society Bulletin (1973-2006)*, 26(1): 32-37.
- Djènonatin, J. A., (2010). Dynamique des stratégies et des pratiques d'utilisation des parcours naturels pour l'alimentation des troupeaux bovins au Nord-Est du Bénin. Thèse de doctorat, FSA/UAC, 274 p + annexes.
- Dimobe, K., Goetze, D., Ouédraogo, A., Forkuor, G., Wala, K., Porembski, S., & Thiombiano, A. (2017). Spatiotemporal dynamics in land use and habitat fragmentation within a protected area dedicated to tourism in a Sudanian savanna of West Africa. *Journal of Landscape Ecology* 10(1): 75-95.
- Djohy, G. & Edja, H. (2014). Valorisation de bourgoutières dans les terroirs riverains du Parc W au Nord-Bénin : entre contrôle et patrimonialisation du territoire. *Développement durable et territoires. Économie, géographie, politique, droit, sociologie*, 5(3).
- Dudley, N. (2008). Guidelines for applying protected area management categories. IUCN. FAO (2010). Global Resources Assessment 2010: Final Report. FAO Forestry Paper 163.
- ECOPAS, (2008). Résultats du programme Parc W/ Ecopas période de 2001-2008, présentation pour la restitution du 27 juin 2008. <http://www.cbd.int>
- Essima, N. N., Bouanga, E., Ntoutoume, C., Ndjimbi, L. A. M., Bourobou, D. N., & Ndoye, O. (2012). Stratégie nationale et plan d'actions pour le développement du secteur des produits forestiers non ligneux en république gabonaise. FAO, Rome. <https://www.fao.org/3/ap865f/ap865f00.pdf>
- Geldmann, J., Barnes, M., Coad, L., Craigie, I. D., Hockings, M., & Burgess, N.D. (2013). Effectiveness of terrestrial protected areas in reducing habitat loss and population declines. *Biological Conservation*, 161: 230-238.
- Gnanglè, P. C., Egah, J., Baco, M. N., Gbemavo, C. D. S. J., Glèlè Kakai, R., & Sokpon, N. (2012). Perceptions locales du changement climatique et mesures d'adaptation dans la gestion des parcs à karité au Nord-Bénin. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 6(1).
- Green, M. J., & Paine, J. (1997). State of the World's Protected Areas at the End of the Twentieth Century. Albany, WA, Australia: Unpublished paper presented at Protected Areas in the 21st Century: From Islands to Networks, World Commission on Protected Areas.
- Hough, J. L. (1993). Why burn the bush? Social approaches to bush-fire management in West African national Parks. *Biological conservation*, 65(1):23-28. doi.org/10.1016/0006-3207(93)90192-4

- Houndagba, J. C., Tente, A. B. H., & Gedou, R. (2007). Dynamique des forêts classées dans me cours moyen de l'Ouémé au Bénin. Quelles aires protégées pour l'Afrique de l'Ouest ? Conservation de la biodiversité et Développement
- Igué, A. M., Houndagba, C. J., Worou, R., Gaiser, T., Mensah, G. A., & Stahr, K. (2010). Aspects de la dynamique de l'occupation du sol et du projet d'aménagement participatif de la forêt classée de Toui-kilibo au Bénin. *Revue scientifique de l'université de Lomé, Togo*, N°006
- INSAE, (2016). Cahier des villages et quartiers de ville du département de l'Alibori (RGPH-4, 2013). République du Bénin.
- Issiaka, N. T., Arouna, O., & Imorou, I. T. (2016). Cartographie de la dynamique spatio-temporelle des parcours naturels des troupeaux transhumants dans les Communes de Banikoara et de Karimama au Bénin (Afrique De L'ouest). *European Scientific Journal*, 12(32), 251-268.
- Kombate, B., Dourma, M., Folega, F., Atakpama, W., Wala, K., & Akpagana, K. (2020). Spatio-temporal dynamics and habitat fragmentation within a central region of Togo. *Agricultural Science Research Journal*, 10(11): 291-305.
- Lokossou, R. S., Akouehou, G. S., Avononmadegbe, M. L., & Orou Matilo, A. (2018). Modes de gestion des terres dans la zone tampon de la réserve de biosphère de la Pendjari. *Journal of Applied Biosciences*, 124 :12433-12445
- Lougbegnon T. (2013). Gestion des formes de conflits dans la zone tampon autour de la réserve transfrontalière de biosphère du w au Bénin. *Journal de la Recherche Scientifique de l'Université de Lomé*, 15(2), 187-198.
- Mahamane, A., Mahamane, S., Yacoubou, B., Issiaka, A., Ichaou, A., & Saley, K. (2007). Analyse diachronique de l'occupation des terres et caractéristiques de la végétation dans la commune de Gabi (Région de Maradi, Niger). *Sècheresse*, 18 (4):296-304.
- Mama, A., Bamba, I., Sinsin, B., Boagaert, J., & De Cannière, C. (2006). Déforestation, Savanisation et développement agricole des paysages de savanes-forêts dans la zone soudano-guinéenne du Bénin. *Bois et Forêts des Tropiques*, 322 (4)
- Mayaux, P., Eva, H., Fournier, A., Sawadogo, L., Palumbo, I., & Grégoire, J. M. (2003). Apports des techniques spatiales pour la gestion des aires protégées en Afrique de l'Ouest. Séminaire régional sur l'aménagement et la gestion des aires protégées d'Afrique de l'Ouest. Parakou-Bénin, 14-19 Avril 2003
- Orekan, V., Plagbeto, H., Edea, E., & Sossou, M. (2019). Évolution actuelle des écosystèmes de mangrove dans le littoral béninois. In Conférence OSFACO: Des images satellites pour la gestion durable des territoires en Afrique, Mars 2019, Cotonou, Bénin. hal-02189536
- Paraïso, A., Yabi, A. J., Sosou, A., Zoumarou-Wallis, N., & Yègbémey, R. N. (2012). Rentabilité économique et financière de la production cotonnière à Ouaké au Nord-Ouest du Bénin. *Annales des Sciences Agronomiques*, 16(1).
- PNUD, (2014). Programme d'Appui aux Parcs de l'Entente (PAPE) – Composante 2 : interventions dans les aires protégées. <http://www.undp.org>
- Pontius, R. G. (2000). Quantification error versus location in comparison of categorical maps. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 66 (8):1011-1016.
- Spatial Observation of Tropical Forests. (OSFACO). (2019). Statistics on Land Use and Land Use Change in Benin 2005–2015.
- Temgoua, L. F., Ajonina, G., Woyu, H. B. (2018). Land Use and Land Cover Change Analysis in Ajei Upland Waterched Community Forest, North West Region, Cameroon. *Journal of Geoscience and Environment Protection*, 6(09): 83-99. DOI : <https://doi.org/10.4236/gep.2018.69007>
- Toko, I., & Sinsin, B. (2008). Les phénomènes d'érosion et d'effondrement naturels des sols (dongas) du Parc national du W et leur impact sur la productivité des pâturages. *Science et changements planétaires/Sécheresse*, 19:193-200.
- Tsewoue, M. R., Tchamba, M., Avana, M. L., & Tanougong, A. D. (2020). Dynamique spatio-temporelle de l'occupation du sol dans le Moungo, Région du Littoral, Cameroun : influence sur l'expansion des systèmes agroforestiers à base de bananiers. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 14(2), 486-500.
- Vermeulen, C. (2004). Les enjeux de la gestion communautaire des grandes faunes : entre tension foncière et production cotonnière : le cas de Lara, périphérie du Parc W », Burkina Faso. *Parcs et Réserves* 59(4):20-27
- World Bank Group. (2020). Notes sur les forêts du Bénin. Report No: AUS0001346. 84 p.





## Etude de la commercialisation des bovins sur pied au Sénégal

Sadibou SOW<sup>id</sup>, Babacar FAYE<sup>id</sup>, Amsatou THIAM<sup>id</sup>, Babacar DIA, Abdoulaye KA

Université Alioune Diop de Bambey, Institut Supérieur de Formation Agricole et Rurale,  
BP 54, ISFAR, Bambey, Sénégal

Emails : [sadibou.sow@uadb.edu.sn](mailto:sadibou.sow@uadb.edu.sn) ; [babacarsaly@yahoo.fr](mailto:babacarsaly@yahoo.fr) ; [amsatou.thiam@uadb.edu.sn](mailto:amsatou.thiam@uadb.edu.sn) ; [diababacar@hotmail.com](mailto:diababacar@hotmail.com) ;  
[abdoulkaisfar@gmail.com](mailto:abdoulkaisfar@gmail.com)

Reçu le 20 Décembre 2020 - Accepté le 20 Décembre 2021 - Publié le 31 Décembre 2021

### Study of the marketing of livestock cattle in Senegal

**Abstract:** The main activities which provide rural populations with the bulk of their food and monetary sources are animal and plant production. Animal husbandry, long practiced in an extensive form, now uses improved techniques that increase the productivity of the sector. The commercial live cattle sector generates significant income for pastoral populations. Nationally, Dakar is the focal point of commercial circuits. The animal sectors remain dominated by the informal sector, the multiplicity of actors and their roles. This study seeks to analyze the influence and role of multitudes of actors in the lively circuit of beef marketing. The work consisted of a desk study and surveys using questionnaires. The study is carried out at two fairgrounds, one in the south of the country and the other in the center. Data processing is done using statistical software. The results showed the importance of the resources generated in the two fairgrounds, which amounted to 1117121175 FCFA. We found a multitude of actors linked by complex relationships. However, the three most important players are the dioula (the buyer merchant), the tefanké (the intermediary agent) and the breeder. The commercial circuit occupies an important place in the determination of prices. This situation influences the rise in the price of beef for consumers. It would be interesting to organize the lively circuit of beef supply in order to make its price accessible to consumers.

**Keywords:** Trade, actors, breeding, cattle, fairground, Senegal.

**Résumé :** Les principales activités qui procurent aux populations rurales l'essentiel de leurs sources alimentaire et monétaire sont les productions animales et végétales. L'élevage, longtemps pratiqué sous forme extensive, utilise aujourd'hui des techniques améliorées qui permettent d'augmenter la productivité du secteur. La filière commerciale de bovins sur pied génère d'importants revenus pour les populations pastorales. À l'échelle nationale, Dakar constitue le pôle de convergence des circuits commerciaux. Les filières animales restent dominées par le secteur informel, la multiplicité des acteurs et de leurs rôles. La présente étude cherche à analyser l'influence et le rôle des multitudes acteurs dans le circuit vif de la commercialisation de la viande bovine. Le travail a consisté en une étude documentaire et des enquêtes à l'aide de questionnaires. L'étude est faite au niveau de deux foirails, l'un au sud du pays et l'autre au centre. Le traitement des données est fait à l'aide de logiciels statistiques. Les résultats ont montré l'importance des ressources générées dans les deux foirails qui s'élèvent à 1117121175 FCFA. Nous avons trouvé une multitude d'acteurs liés par des relations complexes. Cependant les trois acteurs les plus importants sont le *dioula* (le marchand acheteur), le *téfanké* (l'agent intermédiaire) et l'éleveur. Le circuit commercial occupe une place importante dans la détermination des prix. Cette situation influence la hausse du prix de la viande bovine chez le consommateur. Il serait intéressant d'organiser le circuit vif de l'offre de la viande bovine dans le but de rendre son prix accessible aux consommateurs.

**Mots clés :** Commerce, acteurs, élevage, bovins, foirail, Sénégal.

## 1. Introduction

L'élevage occupe une place importante dans les pays d'Afrique de l'Ouest, faisant vivre plusieurs millions de familles rurales grâce à un effectif régional de bovins estimé à plus de 65 millions de têtes (Gret/Apess, 2016). Le cheptel est pour toutes ces familles un capital, une source d'activité et de revenus, une source d'épargne, mais aussi de résilience face aux crises ainsi qu'un référent culturel fort.

L'élevage contribue pour 35% au PIB agricole en Afrique Subsaharienne et même plus si l'on y ajoute les produits et services non alimentaires (PNDE, MEPA, 2016). En effet, ce chiffre cacherait une sous-estimation de la contribution réelle de l'élevage car l'approche utilisée exclut la valeur des services fournis par le bétail, notamment le fumier qui sert d'engrais, la traction animale, les services financiers basés sur le bétail (par exemple le bétail comme garantie de crédit, l'auto-assurance et la mutualisation des risques par les éleveurs). Par ailleurs, 53% de la population africaine élève du bétail, ce qui confère à l'élevage une importance socio-économique particulière (PNDE, MEPA, 2016)

Au Sénégal, l'élevage constitue avec l'agriculture les principales activités des populations rurales en tant que source d'aliments et de revenus monétaires. Longtemps pratiqué sous forme extensive, les techniques s'améliorent avec l'adoption de mode d'élevage plus intensif notamment par l'introduction de nouvelles races plus productives. En outre il a connu un réel dynamisme au cours de ces dernières années avec des performances appréciables notamment en matière de création de valeur ajoutée renforçant ainsi la contribution des filières locales dans la satisfaction de la demande locale. La production de la viande montre le dynamisme des producteurs en élevage. Elle est en progression passant de 46.157 tonnes en 2000 à 68.485 tonnes en 2016 soit une hausse de 32,60 % (fig1) (MEPA/DIREL, 2016) et 1395,5 tonnes en moyenne annuelle.

Loin d'être comparable aux grands pays pastoraux en termes d'effectifs, l'élevage génère tout de même 35% de la valeur ajoutée du secteur agricole et 7,5% du PIB national (MEPA, 2013). Toute fois le secteur rencontre des difficultés qui ralentissent son développement. En effet son poids dans le PIB (4,0% en 2016) ainsi que sa contribution à la croissance (0,3% pour un PIB qui a progressé de 6,2%) reste relativement faible par rapport à son potentiel (ANSD, 2019). La filière commerciale bovine sur pied joue un rôle socio-économique important pour les populations pastorales.

La valeur du cheptel sur pied est estimée à 847,48 milliards de francs CFA, dont près de 585 milliards

pour le seul cheptel ruminant. Les recettes cumulées tirées des trois productions majeures issues du cheptel ruminant que sont la viande, le lait, les cuirs et peaux, ont été évaluées à 382,2 milliards de FCFA en 2010, contre 240,4 milliards en 2000, soit un croît de 59,4%. La production de viande rend compte de la dynamique des producteurs en Elevage

La vente de bétail sur pied domine largement la vente de la viande. Outre l'importance de la production bovine nationale, les connexions entre les marchés de la sous-région, se traduisant par des flux transfrontaliers de bétail et des flux monétaires confèrent à la filière un caractère régional (Arditi, 2009 ; Alary, 2006). Cette filière s'appuie sur un réseau hiérarchisé de lieux marchands allant des marchés de collecte aux marchés de consommation situés dans les centres urbains. Cependant le caractère informel des circuits de commercialisation fait qu'une bonne partie des échanges commerciaux échappe aux contrôles officiels (Corniaux et al., 2012 ; Alary, 2006 ; Okike et al., 2004 ; Boutrais, 2001).

Aujourd'hui, du fait de son ancienneté, la mobilité commerciale du bétail implique une multitude d'acteurs fonctionnant souvent en réseaux.

L'effectif des bovins est estimé en 2000 à 298000 têtes de bovins et en 2010 à 3541000 têtes soit une augmentation de 555000 têtes en valeur absolue et 15,67 % en valeur relative (fig2).

Au Sénégal, un système d'informations sur les marchés à bétail a été mis en place en 1991 dans le cadre du Projet Diagnostic Permanent (DIAPER) financé par le Comité permanent inter-état de lutte contre la sécheresse dans le Sahel (CILSS). Le dispositif permettait la collecte de données sur 15 marchés à bétail (PRAPS, 2016).

La filière commerciale de bétail sur pied s'appuie sur un réseau hiérarchisé de lieux marchands. À côté des marchés ruraux hebdomadaires, qui sont des lieux de collecte primaires au plus près des producteurs, existent d'autres marchés hebdomadaires ou permanents occupant des fonctions de regroupement et de redistribution des animaux vers les principaux centres urbains de consommation (Césaro et al., 2010).

Les circuits marchands de bétail sur pied à l'échelle nationale convergent vers l'agglomération dakaroise en s'arrêtant en chemin sur d'autres marchés de consommation importants que sont Saint-Louis, Touba, Kaolack ou Thiès. L'acheminement des animaux du Sud et de l'Est, se fait par voie routière ou ferroviaire, alors que la Casamance reste largement en dehors des circuits marchands d'échelle nationale (Césaro et al., 2010). Les marchés hebdomadaires communément appelés « louma » jouent un rôle primordial dans le commerce du bétail en Afrique de l'Ouest. Le « louma » polarise un groupe de villages, où il assure la distribution finale des biens de consommation et la collecte primaire des productions agricoles (Césaro, 2009).

\* Auteur Correspondant : [sadibou.sow@uadb.edu.sn](mailto:sadibou.sow@uadb.edu.sn)  
Copyright © 2021

Le marché de Dahra, situé dans la zone sylvo-pastorale est un marché hebdomadaire qui occupe à la fois des fonctions de regroupement et de redistribution des animaux vers les principaux centres urbains. Le marché a lieu tous les dimanches. Diourbel est la première destination des bovins vendus à Dahra, car le marché se tient trois jours après celui de Dahra. Les bovins y sont revendus à d'autres intermédiaires qui assurent leur acheminement vers d'autres localités (Thiès, Dakar, Saint-Louis, Gambie etc.) (Césaro, 2009).

Des marchés à bétail secondaires ou terminaux sont connectés à celui de Diourbel, il s'agit des foirails de Bambey, Touba-toul, Mbafaye et Thiès.

La commercialisation des bovins fait intervenir plusieurs acteurs. Leurs interactions et les principaux déterminants qui les lient doivent être connus afin d'améliorer leurs plus-values à chaque niveau.

- **Les producteurs** : Ils sont le premier maillon de la chaîne et se trouvent pour la plupart dans les campagnes. Ce sont eux qui fournissent le bétail sur le marché. Ils sont généralement éleveurs ou agropasteurs.

- **Les dioulas (commerçants de bétail)** : ce sont les détenteurs de capitaux, les véritables marchands de bétail. Ils achètent souvent auprès des collecteurs ou dioulas de brousse. Le dioula peut se charger lui-même de la vente des sujets ou les céder à un téfanké qui se charge de la vente contre une rémunération.

Le rôle du *dioula* est de collecter les animaux au niveau des nombreux marchés de bétail du pays et de les acheminer vers les grands centres de consommation. Selon Tyc. J (1994), il existe deux catégories de *dioula* :

\* les *dioulas* de grande envergure : Ils se comportent comme de véritables professionnels. Ils possèdent une grande assise financière, traitent environ 1 000 têtes de bovins par an avec un chiffre d'affaires de 200 millions de francs.

\* les *dioulas* de petite envergure : Ils sont sans assise financière importante. Ces derniers sont peu nombreux. Ils effectuent leurs transactions avec les *téfankés*.

- **Les courtiers** : Communément appelés *téfankés* au Sénégal. Les courtiers sont toujours entre deux participants verticalement reliés. La position centrale que le *téfanké* occupe dans les circuits de commercialisation, fait de lui un élément indispensable dans la stabilité du marché eu égard à la gestion des risques liés au caractère informel des transactions et la circulation de l'information.

- **Les convoyeurs** : Ils regroupent des animaux vendus ou destinés à la vente sur les marchés et les acheminent vers leur destination respective par véhicule ou à pied. Ils sont rémunérés en fonction de la distance et du nombre de têtes. Ils travaillent le plus souvent sous la tutelle d'un dioula. Les convoyeurs à pied sont souvent d'anciens bergers reconvertis. Leurs connaissances des itinéraires et la maîtrise des techniques de contention les prédisposent à ce métier. Le transport par véhicule est assuré par des camions.

- **Le service de l'élevage** : Il est représenté généralement par un agent technique de l'élevage. Ce dernier a en charge le contrôle de l'état sanitaire des animaux destinés à la vente et délivre le laissez-passer sanitaire pour autoriser le déplacement des sujets achetés vers leur destination respective.

- **La collectivité locale** fournit l'espace, à travers le Maire ou le Chef de village dans les marchés primaires, assure la bonne gestion des marchés à bétail. Cependant, elle transfère souvent ses compétences à un comité de gestion élu par les acteurs. En plus, elle fournit quelques services annexes d'appui à la commercialisation et en contrepartie, elle collecte des taxes fixées sur chaque animal vendu.

À côté des acteurs précités, évoluent d'autres acteurs qui proposent des services ou des produits indispensables au fonctionnement de la chaîne de valeur. C'est ainsi qu'on rencontre dans les foirails :

- des personnes, souvent bergers experts dans la contention des bovins, qui assurent l'embarquement et le débarquement des bovins ;

- les vendeurs : Les marchés à bétail sont généralement des lieux de convergence des vendeurs de la zone d'emprise. Ils constituent une opportunité pour les différents acteurs de s'approvisionner en produits venant d'autres horizons. À côté des vendeurs d'aliments bétail (fourrage et concentrés), évoluent les restauratrices, les rôtisseurs, les marchands de produits manufacturés, etc.

Les races bovines exploitées au Sénégal sont diverses et varient souvent en fonction des différentes zones écologiques. Le cheptel bovin est formé de trois types génétiques dominants que sont : le taurin Ndama, le zébu Gobra, et le Djakoré (métis naturel entre le Gobra et la Ndama). Ces races locales sont caractérisées par leur rusticité et leur adaptation aux systèmes traditionnels de production. En dehors de ces trois races, on trouve également au Sénégal une population assez significative de zébus maures ainsi qu'un petit effectif de races exotiques provenant en grande partie des pays de l'Europe du Nord. (voir photos bovins : matériel supplémentaire III).

Ainsi l'objet de cet article est d'étudier le circuit et l'importance des différents acteurs dans la commercialisation des bovins sur pied.

## 2. Matériel et méthodes

### 2.1. Zone d'étude et justification

L'étude s'est déroulée dans deux foirails à bétail situés dans des zones différentes. L'un des foirails est situé dans la commune de Diobé – Kebendou localisée dans la région de Kolda au sud du Sénégal et le deuxième est dans la commune de Bambey localisée dans la région de Diourbel au centre du pays.

La figure 1 montre une actualisation de la seule carte de flux commerciaux de bétail fondée sur des statistiques et dont l'auteur fut Santoir (1972). Elle fut actualisée successivement par Tyc (1994), Wone (2005) et Ninot (2009). Les données ayant permis l'actualisation doivent être prises avec réserve car ne reposant que sur un comptage théorique effectué par les services vétérinaires même si les spécialistes s'accordent sur la pérennité de la structure globale présentée par Santoir (Césaro et al., 2010).

La commercialisation du bétail est organisée au foirail de Diobé-Kebendou chaque mercredi. Ce foirail polarise la région de Tambacounda et de Kolda. En outre, c'est un foirail sous-régional à cause de sa proximité avec la Gambie et la Guinée - Bissau.

Concernant le foirail Bambey, la commercialisation du bétail est organisée chaque vendredi. La particularité de ce foirail, facile d'accès, est qu'il est plus proche des deux centres de consommation que sont Dakar et Touba, mais aussi de la qualité des bovins. En effet, on y rencontre des bovins issus de l'élevage extensif et de l'élevage intensif (embouche bovine qui est une pratique fréquente dans la zone). Cela fait que le foirail de Bambey est prisé par les bouchers venant de DAKAR.

## 2.2. Collecte de données et choix des acteurs

La première phase a consisté à explorer les sites et identifier les cibles qui sont en relation avec la commercialisation des bovins sur pied. Les données sont collectées dans les sites des foirails sous forme d'entretiens et d'enquêtes à l'aide de questionnaires. Les données concernent les catégories de bovins commercialisées, les prix, les acteurs, leurs rôles et leurs relations. Les critères de choix des personnes à enquêter reposent sur leurs liens directs dans la commercialisation des bovins. Une étude pré-enquête réalisée a permis de ne pas faire un échantillonnage compte tenu du faible nombre des acteurs. Ainsi les personnes enquêtées dans les deux foirails sont : les responsables du service national de l'élevage, les maires, les « dioulas », les « téfankés », les éleveurs, les bouchers, les convoyeurs et les particuliers.

Dans le foirail de Diobé - Kabendou, cent treize (113) acteurs de la filière sont enquêtés et dans celui de Bambey seuls soixante (60) acteurs ont pu être rencontrés.

Les enquêtes de terrain se sont déroulées entre le mois de juin et Août 2018. Elles ont été motivées par la recherche d'informations quantitatives et qualitatives.

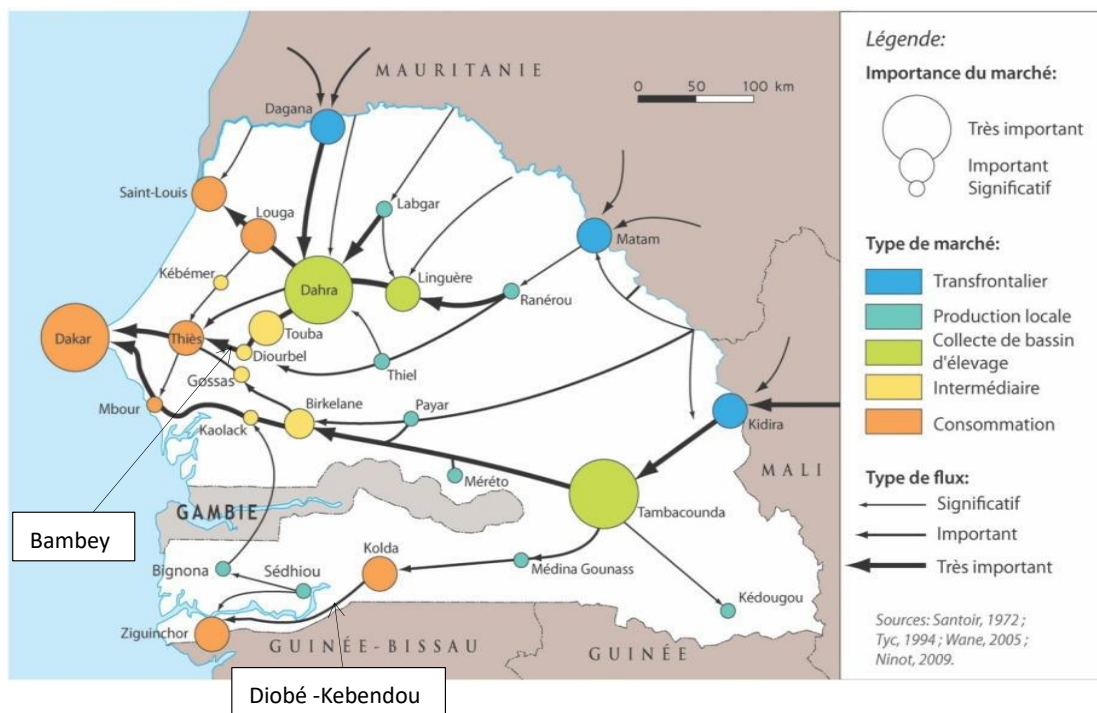


Figure 1 : Circuits commerciaux du bétail au Sénégal en 1972. Source : Santoir (1972)

Les registres hebdomadaires de suivi de marché et les carnets de laissez-passer couvrant la période de juillet 2017 à juin 2018 ont été exploités. L'exploitation de ces données secondaires a renseigné sur les tendances saisonnières au niveau des foirails.

L'enregistrement des bovins présentés à la vente est systématique. Dans le registre sont répertoriés les catégories types de bovin, leur propriétaire, leur provenance, l'acheteur, la destination et le prix. Le bovin est indiqué comme nom commun pour les bœufs et taureaux.

En effet, l'une des particularités du foiral de Diaobé-Kabendou réside sur le fait que l'enregistrement des bovins présentés pour la vente est systématique. Sur les registres de suivi du marché sont répertoriés tous les bovins présentés avec leur signalement, leur propriétaire, leur provenance et éventuellement les acheteurs, les destinations et les prix. Ce système, qui en plus de garantir la traçabilité des bovins, permet de disposer d'informations fiables.

Concernant le foirail de Bambey, des entretiens sont réalisés avec d'abord l'adjoint du Maire de la commune, ensuite avec le chef du Service départemental de l'élevage et le chef du foirail. Ces entretiens ont permis d'organiser les enquêtes au niveau du foirail.

Les données collectées dans les deux foirails concernent les effectifs des bovins effectivement vendus, les montants des ventes sur la période, la catégorie et la race du sujet.

Il est calculé aussi le prix moyen par catégorie de bovin en tenant compte de la saison.

Ainsi, pour avoir une idée sur le poids moyen des sujets, nous avons effectué des mesures baryométriques sur 21 bovins de catégorie. Le poids approximatif des sujets a été calculé par la formule de Crevat :

$$Poids\ vif = a \times PT^3$$

PT périmètre thoracique exprimé en m. La valeur obtenue du périmètre thoracique permet de déduire le coefficient a en se basant sur des valeurs proposées par le Mémento de l'agronome version 2006.

Pour PT inférieur à 1,4m, a est de 80 ; pour PT compris entre 1,4m et 1,7 m a est de 75 ; pour PT supérieur à 1,7 m a est de 60 (CIRAD /GRET/MAE/2006).

### 2.3. Traitement des données

Les données recueillies ont été saisies avec le logiciel Excel. Après ce traitement elles sont analysées et commentées. La statistique descriptive est utilisée à travers les tableaux destinés à caractériser les unités d'étude :

- les prix moyens par catégorie pour chaque race ont été calculés,
- les différents effectifs et les montants des ventes en fonction de la catégorie et de la race, une agrégation des données hebdomadaires a été effectuée ce qui permet d'avoir des données mensuelles,
- les différents acteurs de la filière commerce de bovins.

En ce qui concerne les provenances et les destinations des bovins, une agrégation a été effectuée afin de déterminer le nombre de sujets achetés en fonction de la destination.

## 3. Résultats

### 3.1. Les différents acteurs

Les producteurs constituent le premier maillon de la filière. La production est essentiellement assurée par les éleveurs traditionnels. L'acheminement est assuré par les convoyeurs à pied pour les moyennes distances (25 km) et par des camions pour les distances supérieures à 25 km. Les dioulas sont les principaux collecteurs qui achètent au niveau du troupeau pour ensuite les acheminer vers les marchés. Dans les marchés, les Courtiers (téfankés) occupent une place centrale. Les agents du service d'élevage sont présents dans les tous les marchés à bétail et contrôlent l'état sanitaire des animaux. Ce sont eux qui délivrent les laissez-passer sanitaires et signalétiques. Quant à la municipalité elle intervient par la collecte de la taxe municipale qui varie de 300 F à 500F CFA (1dollar USA = 555 F CFA) pour les bovins.

Après la détermination des acteurs il est important d'étudier leur caractérisation.

### 3.2. Caractérisation des acteurs

#### 3.2.1. Les dioulas

La moyenne d'âge des dioulas est de 50 ans dont la majorité est constituée de l'ethnie peulh dans la zone du sud (87%) suivi des mandingues (6%) et sérères (53%) dans le foirail de Bambey suivi des peulhs (40%). La plupart sont analphabètes (65%).

#### 3.2.1. Les téfankés

Dans le marché foirail du sud, ils sont constitués d'ethnies peulh à 100% dans la zone centre au foirail de Bambey, se sont les sérères qui dominent suivis des peulhs. Ils sont actifs dans ce métier presque toute l'année. Leur tranche d'âge tourne autour de 40 à 50 ans. Concernant leur niveau d'étude, à part quelques-uns qui sont lettrés en coran, la majeure partie est analphabète.

La rémunération des « téfankés » dépend du contrat qui lie le vendeur et l'acheteur. Certains propriétaires fixent leur prix et confient la vente à un « téfanké » qui se débrouille à vendre le sujet avec une marge bénéficiaire qui varie entre 5000 F à 15000 F.

Dans d'autre cas, le « téfanké » joue uniquement le rôle d'intermédiaire entre le vendeur et l'acheteur et il est rémunéré grâce aux commissions versées par le « dioula » ou l'éleveur. Le montant de cette commission varie entre 2000 F et 5000 F pour chaque sujet vendu. Certains « téfankés » perçoivent des commissions d'autres appliquent une marge.



### 3.2.3. Les convoyeurs

Les convoyeurs pour le foirail de Diobé-Kebendou sont constitués pour la majeure partie des peulhs (74%), la moyenne d'âge est de 35 ans. Au foirail de Bambey, la première place est occupée par les sérères suivis de peulhs. Ils sont pour la plupart analphabète à 88%.

Sur un rayon de 25 Km le convoyage est effectué à pied et la rémunération varie de 1000 F à 5000 F CFA par bovin. Il faut noter que 50% des convoyeurs exercent parallèlement le métier de « téfankés ». Le convoyage par véhicule est effectué par 17,65% des enquêtés. Les types de véhicules varient des camionnettes aux camions gros porteurs pour un tarif par tête allant de 5000F à 6500 CFA (1 dollar US = environ 550 F CFA).

### 3.2.4. Les éleveurs

Dans cette catégorie on regroupe tous ceux qui, à titre principal ou secondaire pratiquent l'activité d'élevage. Il s'agit de pasteurs, d'agro-éleveurs, de commerçants et autres agents économiques qui investissent dans ce secteur. 87,5% de l'échantillon sont analphabètes.

Le taux d'exploitation du troupeau varie en fonction des éleveurs. Selon notre enquête 41,6% vendent en moyenne 3 bovins par an. La taille de leur troupeau ne dépasse pas 25 bovins. Le taux d'exploitation ne dépasse pas 5% pour les troupeaux dépassant 100 bovins.

La majorité des éleveurs vendent leurs bovins pour des raisons vivrières, d'autres pour achat des intrants agricoles et autres motifs socio-culturels.

### 3.2.5. Les bouchers et chevillards

La majorité des bouchers et chevillards ont un âge compris entre 40 et 50 ans avec une moyenne d'âge de 46 ans. La plupart des chevillards sont de l'ethnie wolof.

### 3.2.6. Les particuliers

Les particuliers sont constitués de divers autres acheteurs pour des raisons diverses que sont les cérémonies rituelles, familiales et religieuses. Les autres acteurs liés au foirail sont le comité de gestion, le service de l'élevage et la municipalité.

Les services de l'ordre représentés par la gendarmerie font des visites inopinées. Ils interviennent aussi selon la demande du comité de gestion ou le service de l'élevage.

### 3.2.7. Le comité de gestion du Foirail

Le comité de gestion est composé des membres élus sous la supervision du préfet, du service départemental de l'élevage et du maire de la commune. Il y existe un comité de vigilance qui est sous la supervision de l'agent de l'élevage. Le rôle de ce comité est d'enregistrer les transactions et de faciliter la collecte de la taxe municipale et celle d'accès au foirail. Ce comité intervient dans le règlement des conflits.

### 3.2.8. L'Etat

L'Etat est représenté par le service de l'élevage à travers l'agent technique de l'élevage. Ce dernier contrôle l'état sanitaire du bétail proposé à la vente, surveille les entrées d'animaux venant d'ailleurs pour s'assurer de leur conformité à la réglementation en vigueur au Sénégal et délivre un laissez-passer sanitaire et signalétique qui atteste de la bonne santé des bovins devant être convoyés.

### 3.2.9. La municipalité

La municipalité délègue la gestion du foirail au comité de gestion. Elle intervient également dans la collecte de la taxe municipale. Le montant de la taxe varie en fonction de l'espèce, il est de 300 F CFA par tête pour les bovins.

## 3.3. Variations saisonnières des flux et des prix du bétail

Le nombre de bovins mis en vente dans le foirail de Diobé- Kebendou entre juin 2017 et juin 2018 est de 9205 sujets avec une moyenne mensuelle de 767 sujets. Les plus fortes ventes se font entre les mois de mai et novembre. Durant la saison des pluies les ventes sont en baisse. Les mois de mai et novembre les ventes sont en hausse, avec respectivement 824 et 1400 sujets. Au mois d'Aout les ventes sont en baisse.

Comme l'illustre la figure 2 (voir aussi matériel supplémentaire I) ce sont les bovins de la race ndama qui sont majoritaires. La présence d'autres races est aussi notée. Concernant la commercialisation, les mâles adultes représentent 34,96% suivis de jeunes mâles avec 29,79%.

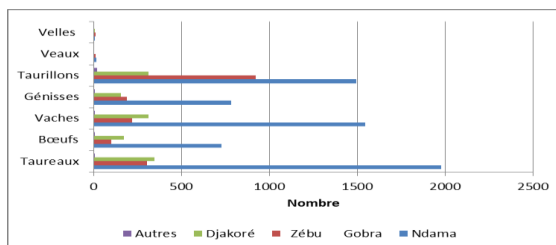


Figure 2 : Classification des bovins présentés en fonction de la race et de la catégorie

Pour toutes les catégories, les Ndamas coûtent moins chers (tableau1). La moyenne d'âge est de 5 ans pour les taureaux et bœufs, 10 ans pour les vaches, 5 ans pour les génisses et taurillons. Les autres races coûtent relativement plus chers. Les Djakorés, ont des prix intermédiaires entre les Zébus Gobra et les Ndamas. A âge égal on note une différence de prix pouvant avoisiner 250.000 F CFA en faveur des races exotiques ou des produits de leur croisement.

Tableau 1: Prix moyens en F CFA en fonction de la race et de la catégorie

	Ndama	Zébu Gobra	Djakoré	Autres
Taureaux	244.592	353.750	228.428	157.500
Bœufs	263.279	324.526	290.246	
Vaches	159.853	199.673	196.936	
Génisses	151.462	160.188	169.827	353.333
Taurillons	142.406	167.156	166.769	325.000
Veaux	66.813	86.786	65.000	
Vêles	66.813	86.786	65.000	

Source : nos données d'enquêtes

Au foirail de Bambey les plus fortes ventes sont réalisées durant la saison des pluies sur la

Période 2017-2018 avec 98 sujets. En saison sèche chaude les effectifs vendus sont estimés à 70 sujets et en saison sèche froide, ils sont de 65 sujets.

Les enquêtes ont révélé que le nombre de zébu maure vendu est faible par rapport au nombre de zébu gobra.

Tableau 2: Prix moyens en F CFA en fonction de la race et de la catégorie de la race zébu-gobra

Race	zébu gobra						
Catégorie	Taureaux	Bœufs	vaches	génisses	taurillons	veaux	Vêles
Prix unitaire	450.000*	475.000	300.000	275.000	225.000	112.500	
Effectifs	70	69	60	20	14	5	

Source : nos données d'enquêtes

Tableau 3: Prix moyens en F CFA en fonction de la race et de la catégorie de la race zébu-gobra maure

Race	Zébu gobra		maure
catégorie	Taureaux	Vaches	taurillons
effectifs	20	10	5
Prix unitaire	350.000	200.000	150.000

Source : nos données d'enquête

## 4. Discussion

### 4.1. Relations entre les différents acteurs et leur caractérisation

De l'éleveur au boucher qui assure la jonction entre le circuit vif et le circuit mort, le bétail passe par différentes mains à différents niveaux. La multiplicité des acteurs révélés par l'étude entraîne des surcoûts qui se répercutent sur le prix du kilogramme de viande. Le rôle d'intercession et d'intermédiation que jouent les courtiers confirme les travaux de Join-Lambert et Bâ (1990) effectués sur les courtiers. Toutefois l'étude révèle que leur implication n'est pas forcément indispensable. Seuls 68,08% des Dioulas travaillent avec les

Les sujets zébus gobras maures sont également moins chers que ceux zébus gobras (figure 3 ; matériel supplémentaire II).

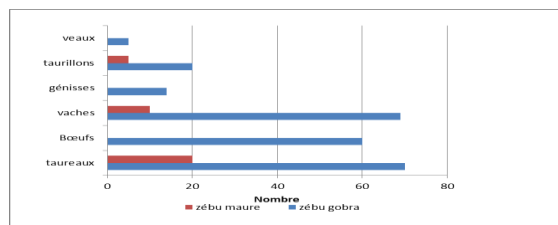


Figure 3 : Classification des bovins présentés en fonction de la race et de la catégorie

Les résultats ont montré une variabilité des prix en fonction de la catégorie du produit et de la race : les taureaux et les bœufs ont des prix plus élevés que les autres catégories (tableau 2 et 3).

courtiers et cela au niveau des marchés de bétail où se pratiquent les ventes du bétail. La vente au niveau des marchés hebdomadaires est souvent bénéfique pour l'éleveur dans la mesure où elle réduit considérablement les charges liées au transport.

Les acteurs sont dominés par les habitants de la localité ainsi dans le foirail de Diobé –Kebendou les peulhs et les mandings sont majoritaires alors dans celui de Bambey se sont les sérères et les peulhs. L'élevage est dominé par les peulhs. Cela s'explique par le fait que le pastoralisme constitue la principale activité de cette ethnie. Ils se retrouvent dans tous les niveaux du circuit. Ils représentent 87% des dioulas dans le foirail de Diobé-Kebendou et 40% dans celui de Bambey. Parmi les téfankés, l'ethnie peulh représente 100% dans la zone de la Casamance et 70% dans la zone de Bambey, alors dans le métier de convoyeur, elle représente 54% dans la zone du foirail Diabo-Kebendou, 90% dans la zone de Bambey et les éleveurs représentent 92% dans les deux localités.

Les résultats montrent que 87,5% des éleveurs enquêtés sont analphabètes. Nos résultats corroborent ceux de Duvergé (2006) selon lesquels 87% des éleveurs n'ont pas été scolarisés. Le désintérêt pour l'école

de la part de nombreuses familles pastorales, est dû au fait, dès le bas âge ils constituent la main d'œuvre familiale.

La majeure partie des bouchers et chevillards est constituée par les wolofs (60%) dans notre étude. En effet cette activité est traditionnellement pratiquée par des griots wolofs. L'âge moyen des bouchers et chevillards est de 45 ans tandis que celui des dioulas est de 50 ans. Les commerçants des bovins sont des adultes, les jeunes ne s'intéressent pas à ce métier. Ce résultat corrobore celui de Ndiaye (2006). L'âge moyen des téfankés est de 52 ans.

Les résultats de l'étude montrent que la plupart des dioulas (63,8 %) font appel aux services des téfankés. Le recours aux services du téfanké est dû au fait que ce dernier maîtrise la fluctuation du marché et est réputé bon négociateur.

## 4.2. Circuits commerciaux

Les circuits font intervenir des flux de bovins et d'acteurs d'origines diverses. La proportion des exportations révélée par l'étude est de 17%. Cependant cette proportion ne reflète pas l'importance du mouvement transfrontalier parce que ne prenant en compte que les bovins achetés à partir du marché local.

Le foirail de Diaobé-Kabendou constitue un débouché principal et le point de rencontre des flux provenant des différentes zones de production du département. Cependant il est approvisionné par la production locale à 77,86%.

En dehors de l'offre locale, la région de Tambacounda fournit la plus grande partie avec 16,83%. Ce résultat corrobore celui de Baldé (2012) qui place cette région à la tête des régions productrices de bovins vers le foirail de Diaobé-Kabendou.

Les taux d'exportation vers la Gambie et la Guinée Bissau, qui sont respectivement de 7,94% et 9,07% sont une confirmation des résultats de Baldé (2012) qui stipulent qu'à l'échelle sous-régionale, ces deux pays constituent les principaux marchés de consommation des animaux achetés au foirail de Diaobé-Kabendou. La proximité avec le foirail de Saré Bodio situé en territoire gambien, qui se tient le jeudi, favorise les échanges commerciaux avec la Gambie.

Le foirail de Bambey est ravitaillé par les bovins venant de Diourbel, Bambey, Darha et de Mbafaye. Les bovins en provenance de la Casamance sont essentiellement de la race ndama et ceux provenant de la zone centre sont des zébus gobra.

## 4.3. La vente

Une analyse des motifs de vente montre que les éleveurs dépendent en grande partie pour leur subsistance du revenu monétaire généré par la vente de bovins. L'achat de vivres est le principal motif de vente pour 37,5% des enquêtés, suivi de l'achat d'intrants agricoles (25%) et d'animaux (12,5%). Cette situation

explique l'augmentation de l'offre durant l'hivernage qui correspond à la période de soudure en milieu rural. Nos résultats corroborent ceux de Baldé (2012). Le réinvestissement dans l'agriculture et le renouvellement du troupeau démontrent la vocation agropastorale des éleveurs de la zone et leurs soucis de pérenniser l'exploitation familiale.

Le nombre de bovins vendus est plus important chez les éleveurs dont la taille du troupeau dépasse cent (100) têtes. Ces éleveurs représentent 29,17% de notre étude. Ils vendent en moyenne six (6) têtes par an. Il y a une relation entre la taille du troupeau et le nombre de sujets vendus annuellement. Le bétail constitue pour les éleveurs une épargne mobilisable en cas de besoin.

Dans le foirail de Diaobé-Kabendou l'offre moyenne hebdomadaire s'élève à 177 bovins dont 66,64% Ndama et 14,06% Djakoré. Ce résultat diffère des résultats obtenus par Bâ (2014) selon lesquels, la moyenne par marché est de 113 bovins. Selon le même auteur, le bétail trypanotolérant représente 98% de l'offre soit 110 bovins, ce qui justifie que l'augmentation de l'offre est due plus à la prépondérance de zébus gobra qu'à une augmentation de l'offre locale composée de la race Ndama.

Dans le foirail de Bambey, l'effectif des bovins vendus par les éleveurs est environ 233 têtes par semaine. Les races les plus exploitées par les éleveurs sont le zébu gobra et le zébu maure. Les catégories vendues par les éleveurs restent dominées par les mâles et les femelles adultes.

Nos résultats confirment la saisonnalité de l'offre. L'augmentation de l'offre durant les périodes de fête ou de cérémonie montre que les éleveurs sont guidés par une logique commerciale dans le choix de la date de mise en vente de leur bétail. Ce comportement des éleveurs est noté par César et al (2010) qui stipulent « loin de l'image d'un élevage contemplatif, l'élevage pastoral sénégalais est aussi une activité marchande orientée vers la production de viande pour le marché national ».

Concernant les prix, l'étude a montré que la variation saisonnière des prix n'est pas uniforme en fonction des catégories d'animaux. Mahamatt (1994) affirme dans sa thèse que les prix baissent en saison sèche pour augmenter en saison des pluies. Nos résultats corroborent cette affirmation pour toutes les catégories de bovin sauf les taurillons. Les prix varient entre 150000 F CFA et 450.000 F CFA par sujet selon la catégorie.

Le prix du kilogramme vif est plus élevé chez les animaux de boucherie. Ceci peut s'expliquer par leur bonne conformation qui fait qu'ils sont achetés en masse par les grands dioulas. Leur rendement carcasse est meilleur comparé à celui des vaches. Le prix du kilogramme vif est moins élevé compte tenu de la qualité de la viande. En effet ce sont souvent les vaches âgées (à réformer) qui sont vendues.

Les résultats relatifs aux prix du kilogramme vif révéle par l'étude (1020 F CFA pour les taureaux et 1139 F CFA pour les bœufs) sont proches de ceux de Duveré (2006) fixant le prix du kg à 1178 F CFA pour les bovins de boucherie dans les marchés hebdomadaires.

L'instabilité des prix est due en partie à de nombreux facteurs tels que le transport, le coût des intrants, la loi de l'offre et de la demande, le prix de la viande sur le marché etc.

Dans les zones de production des foirails, les prix augmentent en fonction de plusieurs facteurs. Les résultats ont révélé que les principales charges qui influencent le prix sont :

- le transport qui constitue 32,48 % des charges ;
- l'alimentation du bétail qui constitue 11,76% des charges ;
- la nourriture et l'hébergement qui constituent 12,50% des charges ;
- les frais sanitaires et taxes (11,76%) ;
- les autres frais (cordage, embarquement, etc.) qui constituent 11,76 % des charges.

La moyenne des charges par animal est de 15.500 F CFA.

Le montant annuel réalisé dans le foirail de Diaobé-Kabendou s'élève à 976 518 500 FCFA et dans celui de Bambey est estimé à 140 602 675 FCFA durant la période allant de 2017-2018.

Comme les résultats le démontrent, le commerce du bétail est une activité génératrice de revenus malgré les charges et la multiplicité des acteurs tout au long de la chaîne de valeur. Les bénéfices par animal varient de 25 000 à 75 000 F CFA et sont très variables en fonction du type de commerçant, de la période mais aussi du type de règlement.

## 5. Conclusion

L'étude de la commercialisation des bovins sur pied a permis de montrer la place incontournable des foirails dans les échanges commerciaux et transfrontaliers. En dehors de la production locale qui assure 77,86% de l'offre, les foirails reçoivent un flux de bétail en provenance du Sénégal et de l'étranger.

La prépondérance du bétail local dans l'offre montre que l'élevage pastoral dans les zones de commercialisation est une activité marchande orientée vers la production de bovins pour le marché local et la sous-région. Malgré le caractère informel de cette commercialisation où prédominent les peulhs et les sérères, majoritairement analphabètes, elle génère des montants importants et profite, en dehors des acteurs réels, à une bonne partie de la population. Comme l'étude l'a révélé, le montant issu de la vente des bovins dans les deux foirails est de 1117121175 F CFA.

Les bénéfices hebdomadaires obtenus par les dioulas, variant entre 5000 F et 35 000F CFA, prouvent une fois de plus, la rentabilité de l'activité. La multiplicité des

acteurs entraîne des conflits d'intérêts et des surcoûts préjudiciables aux consommateurs finaux.

L'étude a par ailleurs révélé que les variations de l'offre, de la demande et des prix au cours d'une année sont difficiles à maîtriser car faisant intervenir un certain nombre de facteurs exogènes. Les fluctuations de l'offre ont montré que les éleveurs sont guidés par une logique commerciale dans la décapitalisation du cheptel. Le pic de la commercialisation est enregistré aux périodes correspondant aux événements religieux et coutumiers populaires.

L'absence de cadre de concertation fonctionnel, le caractère informel des transactions et le manque de moyens financiers sont autant de problèmes qui portent préjudice à l'activité.

Ainsi, pour un développement plus harmonieux de la filière et son adaptation au contexte actuel, il est important de formuler un certain nombre de recommandations à l'endroit des acteurs de la filière, en particulier les producteurs pour une meilleure qualité de bovin, la municipalité pour la modernisation des foirails et la réduction du nombre d'acteurs pour la maîtrise des prix.

## CONTRIBUTIONS DES AUTEURS

Rôles	Noms des auteurs
Conception de l'étude	S. Sow, B. Dia, A. Ka
Collecte des données	B. Dia, A. Ka
Analyse des données	S. Sow, B. Dia, A. Ka
Acquisition de financement	S. Sow
Méthodologie	S. Sow, B. Faye
Gestion du projet	S. Sow, B. Faye
Supervision	S. Sow, B. Faye
Rédaction manuscrit initial	S. Sow, B. Faye
Révision et édition manuscrit	S. Sow, A. Thiam

## CONFLIT D'INTERET

Les auteurs n'ont déclaré aucun conflit d'intérêt.

## REFERENCES

- Alary, V. 2006. Etude du commerce régional du bétail et des produits animaux en Afrique de l'Ouest (zone Ecowas) et Afrique de l'Est (zone IGAD), du 30 octobre au 4 novembre 2006.
- ANSD, Rapport. 2019. Situation économique et sociale du Sénégal, 2016.
- Arditi, C. 2009. La paupérisation des éleveurs Peulhs du RCA. *L'élevage, richesse des pauvres*. Duteurtre G., Faye B.(Eds). Editions Quae, Versailles, France, 37-49.
- Boutrais, J. 2001. Du pasteur au boucher: le commerce du bétail en Afrique de l'Ouest et du Centre. *Aurepart*, (3), 49-70.

- Bâ, M.M. 2014. Etude de la commercialisation du bétail ruminant sur les marchés suivis par le PROGEBE. Master en agrobusiness et développement des chaînes de valeur. ENSA, Thiès, Sénégal, 15-25.
- Baldé, O. 2012. Le marché du bétail sur pied en Haute Casamance : Cas du foirail de Diaobé-Kabendou, Vélingara, Sénégal. Mémoire de Master II : Géographie. UCAD, Dakar.
- Césaro, J. D., Magrin, G., & Ninot, O. 2010. Petit atlas de l'élevage au Sénégal. Commerce et territoires. Publication du projet de recherche ATP ICARE. Dakar, CIRAD ; pp.14-15.
- Césaro J.D. 2009. Mobilité pastorale et accès au marché: le cas des éleveurs du forage de Niassanté. Paris : Université Paris1, Cirad, mémoire de master 1, 175P.
- Corniaux, C., Alary, V., Gautier, D., & Duteurtre, G. 2012. Producteur laitier en Afrique de l'Ouest: une modernité rêvée par les techniciens à l'épreuve du terrain. *Autre part*, (3), 17-36.
- CIRAD/GRET/MAE, 2006. Mémento de l'agronome, 1440 p, Paris, France,
- Duvergé, A. 2006. Quel avenir pour la filière viande bovine au Sénégal? Étude d'un circuit long de Tambacounda jusqu'à Dakar. Mémoire de fin d'études. Université de Cergy Pontoise, France, pp.31-42.
- Gret/Apess . 2016. Promouvoir l'élevage agropastoral au Sénégal
- Join-Lambert, A., & Ba, A. S. 1990. Stratégies commerciales et identité Peule: Le " Teefankaagal" au Sénégal. *Études rurales*, pp.53-69.
- Mahamat, E.M. 1994. Contribution à l'étude de la filière viande bovine pour l'approvisionnement de la région de Dakar. Thèse médecine vétérinaire. Dakar, Sénégal, 41p.
- MEPA.2013 : Plan National de Développement de l'Elevage(PNDE) révisé par rapport au PSE a été mis en place en 2013 par le Gouvernement, validé officiellement en Conseil des Ministres , le 4 juillet 2013
- Ndiaye, A. 2006. Le lait dans les stratégies de diversification des revenus des agropasteurs de la région de Fatick. Mémoire de fin d'étude ENSA, Thiès 93p.
- Ninot O. 2008. Elevage et territoire dans le « ferlo », Zone pastorale du nord du Sénégal, rapport de mission. Montpellier : CIRAD, coll. »Travaux et documents de l'ATP Icare »,48P
- Ninot O., Dia N ., Gassama T., Seye Ehm. 2009 .La fête du mouton, des moutons pour la fête. Rapport de recherche sur la Tabaski 2008 au Sénégal.ICARE,58p.
- Ninot O. 2010. “ Des moutons pour la fête. L'approvisionnement de Dakar en moutons de Tabaski ». Les cahiers d'Outre Mer n°249,p.141-164.
- PNDE/ MEPA. 2016 (plan national de développement de l'élevage décembre 2016 ministère de l'élevage et des productions animales du sénégal).
- PRAPS.2016. Etude diagnostique des Systèmes d'Information sur les marchés à Bétail du Burkina Faso, du Mali, de la Mauritanie, du Niger, du Sénégal et du Tchad. Rapport définitif, 57p.
- Okike, I., Spycher, B., Williams, T. O., & Baltenweck, I. 2004. La réduction des frais transfrontaliers de transport et de manutention du bétail en Afrique de l'Ouest.
- Santoir C. 1972 Les sociétés pastorales du Sénégal face à la sécheresse 1972 1973,O.R.S.T.O.M. ,Dakar,1978 ,42p.
- Tyc, J. 1994. Etude diagnostique sur l'exploitation et la commercialisation du bétail dans la zone dite des «six forages». Rapport de mission pour le compte du Projet d'exploitation agro-sylvopastorale des sols dans le nord du Sénégal (GTZ).
- Wane A. 2005 Marché de bétail du ferlo (Sahel sénégalais) et comportements des ménages pastoraux, Journées SFER 2005 sur les institutions du développement durable des agricultures du Sud, CIRAD, 2005-11-07/2005-11-09, Montpellier, France.17p.



## Matériels supplémentaires

Matériel supplémentaire I : Classification des bovins présentés en fonction de la race et de la catégorie au foirail de Diobé-Kebendou

	Ndama	Zébu Gobra	Djakoré	Autres	Total	%
Taureaux	1975	302	345	2	2224	24,16%
Bœufs	725	98	169	2	994	10,80%
Vaches	1541	217	312	4	2074	22,53%
Génisses	781	188	155	5	1129	12,27%
Taurillons	1492	920	312	18	2742	29,79%
Veaux	15	12	0	0	27	0,29%
Vêles	5	9	1	0	15	0,16%
Total	6134	1746	1294	31	9205	100,00%
%	66,64%	18,97%	14,06	0,34%	100,00%	

Source : nos données d'enquêtes

Matériel supplémentaire II : Classification des bovins présentés en fonction de la race et de la catégorie au foirail de Bam-bey

Race catégorie	taureaux	Bœufs	vaches	génisses	taurillons	veaux
zébu gobra	70	60	69	14	20	5
zébu maure	20		10		5	
TOTAL	90	60	79	14	25	5

Source : nos données d'enquêtes

Matériel supplémentaire III : Planche photographique des quatre races de bovin de l'étude



Photo 1 : Bovin de race Ndama



Photo 2 : Bovin de race Zébu Gobra



Photo 3 : Bovin de race Djakoré



Photo 4 : Bovin de race Zébu Maure



## Efficacité économique des systèmes de culture de tomate de contre saison au Nord-Est du Bénin

Philomène D. BIAOU<sup>1,\*</sup>, Pamphile DEGLA<sup>2</sup>, Kassimou ISSIAKA<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Laboratoire d'Analyse et de Recherches sur les Dynamiques Economiques et Sociales (LARDES), Université de Parakou

Emails : [yabiphilomene@gmail.com](mailto:yabiphilomene@gmail.com) ; [pamphile.degla@yahoo.fr](mailto:pamphile.degla@yahoo.fr) ; [dr\\_issakassim@yahoo.com](mailto:dr_issakassim@yahoo.com)

Reçu le 03 Septembre 2021 - Accepté le 20 Décembre 2021 - Publié le 31 Décembre 2021

### Economic efficiency of dry season tomato cropping systems in North-East Benin

**Abstract:** Tomatoes are one of the most widely consumed vegetables in Benin, but their production in the off-season remains a major challenge for farm households. Thus, the present study focuses on the analysis of the economic efficiency of off-season tomato farmers in northeaster Benin. To this end, a random sample of 158 producers was selected and a stochastic frontier model and a Tobit regression model were used. The results show that the average technical and economic efficiency scores achieved by the producers are 57% and 48.10% respectively. The modal class of technical and economic efficiency scores, with only 5.06% and 0% of all producers respectively, reveals that most producers are not very efficient. These results indicate that there is still considerable potential for reducing production costs and improving tomato productivity in the study area. Among the determinants of efficiency levels, gender, location of producers and number of assets in their household positively influence economic efficiency levels, while access to credit negatively influences them. From the results, the current mode of credit management must be corrected to reverse its impact on the economic efficiency of producers.

**Keywords:** Technical efficiency, allocative efficiency, determinants, Tomato, Benin.

**Résumé :** La tomate est l'un des légumes le plus consommé au Bénin et dont la production en contre saison reste cependant un défi majeur pour les ménages agricoles à cause de son importance à la formation du revenu. Ainsi, une meilleure efficacité économique de production permettrait d'augmenter le revenu agricole. C'est pourquoi, la présente étude s'intéresse à l'analyse de l'efficacité économique des maraîchers de tomate de contre saison au nord-est du Bénin. A cet effet un échantillon aléatoire de 158 producteurs a été constitué et deux (2) modèles de frontière stochastique (production et coûts) ainsi qu'un modèle de régression Tobit ont été utilisés. Les résultats montrent que les scores moyens d'efficacité technique et économique atteints par les producteurs sont respectivement de 57% et de 48,10%. La classe modale des scores d'efficacité technique et économique ne regroupant respectivement que 5,06% et 0% de l'ensemble des producteurs, révèle que la plupart des producteurs sont peu efficaces. Il résulte de ces résultats qu'il existe encore d'énormes potentiels à valoriser en termes de réduction de coûts de production et d'amélioration de la productivité de tomate dans la zone d'étude. Parmi les déterminants des niveaux d'efficacité, on retrouve le genre, la localisation des producteurs et le nombre d'actifs de leur ménage qui influencent positivement les niveaux d'efficacité économique pendant que l'accès au crédit les influence négativement. De ce fait, le mode de gestion actuelle du crédit doit être corrigée pour inverser son impact sur l'efficacité économique des producteurs.

**Mots clés :** Efficacité technique, efficacité allocative, déterminants, Tomato, Bénin.

## 1. Introduction

Les cultures maraîchères sont devenues en Afrique de l'Ouest un enjeu majeur de développement socio-économique pour les populations (Ayedegue & Degla, 2020). Au Bénin, l'importance des cultures maraîchères n'a cessé de croître du fait de l'intérêt grandissant qu'accorde une partie non négligeable de la population active en quête d'emploi à ce secteur d'activité. Ainsi les facilités d'accès à la production maraîchère en termes d'exigences financières et foncières, de compétences non qualifiées mais aussi du fait de la demande toujours croissante en produits maraîchers ont conduit au cours des dernières décennies à un développement rapide de ce secteur d'activité dans les zones urbaines et périurbaines du pays. Un développement accentué aussi par le souci de nombreux producteurs de diversifier leurs sources de revenus pour parer à l'instabilité des revenus issus des cultures annuelles. Dans cette perspective la production maraîchère apparaît comme une activité garante de revenus d'appoint non négligeables, s'inscrivant ainsi dans une logique de stratégie de survie et de lutte contre la pauvreté en milieu rural (Degla, 2016).

Parmi la gamme de produits qu'offre la production maraîchère, la tomate occupe une place de choix du fait de la forte demande dont elle fait l'objet. En effet la tomate intervient dans la plupart des mets consommés aussi bien en milieu rural qu'urbain et subit une forte demande durant toute l'année. Si en saison pluvieuse l'offre arrive à couvrir la demande et devient même excédentaire avec pour effet une baisse considérable du prix de vente sur le marché, en saison sèche par contre la tomate dite de contre-saison devient une denrée rare à prix excessif et dont la demande intérieure n'est compensée que par des importations massives en provenance des pays voisins. Par exemple, selon Tchiwanou et al. (2019) la production de contre-saison était estimée à environ 120 000 t en 2016 contre une demande de 310 000 t. Ainsi en saison sèche, la faible disponibilité en eau (irrigation peu maîtrisée) limite la production de tomate surtout au nord du Bénin, une zone semi-sahélienne à déficit hydrique toujours relativement plus forte que dans les autres régions du pays. Malgré ce problème hydrique la production de tomate s'est fortement intensifiée au fil du temps et le recours aux intrants de synthèse est devenu systématique pour accroître toujours plus le niveau de production. Du fait de l'importance croissante de la production de tomate, plusieurs études se sont intéressées aussi bien à la rentabilité de la production à son importance sociale en termes de source d'emploi (Tchiwanou et al., 2019), mais aussi aux externalités négatives résultant de l'utilisation des intrants chimiques dans les exploitations maraîchères. Pour une production aussi exigeante en main d'œuvre

qu'en intrants de synthèse, les études portant sur l'analyse de l'utilisation efficiente ou non de ces facteurs de production restent cependant très limitées. En s'intéressant à l'analyse de l'efficacité économique de la production de tomate de contre-saison au nord du Bénin, la présente étude vise à contribuer à une meilleure compréhension de la performance technique et économique des producteurs de tomate dans la zone d'étude. De plus, elle a fourni une base de données accessible aux chercheurs et aux décideurs politiques intéressés par la promotion de la culture maraîchère au Bénin.

## 2. Fondements théoriques sur les efficacités et leurs estimations en production agricole

### 2.1. Efficacité en Agriculture

En analyse économique bien que la production soit généralement considérée comme le processus par lequel les inputs sont combinés pour obtenir un output, c'est cependant la relation entre les inputs et l'output (fonction de production) qui permet d'apprécier le niveau d'allocation des ressources et la performance. Dans cette logique, le degré auquel le producteur obtient le meilleur résultat avec les ressources disponibles et des technologies données définit l'efficacité qui selon Coelli (1996) est de trois types, à savoir l'efficacité technique, l'efficacité allocative et l'efficacité économique. Pendant que l'efficacité technique définit le maximum d'output que peut obtenir un producteur à partir d'un niveau d'input donné en utilisant des alternatives de technologies disponibles, l'efficacité allocative reflète par contre l'habileté d'un producteur à utiliser des inputs dans des proportions optimales en tenant compte de leur prix relatifs (Ellis, 1993; Amara & Romain, 2000; Albouchi et al., 2005 ; Degla, 2015). A partir de ces deux notions, une exploitation agricole peut faire face à quatre alternatives possibles (Ellis, 1993 ; Degla, 2015). Elle pourrait :

- ne réaliser ni l'efficacité technique, ni celle allocative ;
- réaliser une efficacité allocative mais pas technique ;
- afficher une efficacité technique mais pas allocative ;
- atteindre à la fois une efficacité technique et allocative .

C'est la dernière alternative qui offre les conditions d'une efficacité économique. Ainsi la réalisation de l'une des efficacités (technique ou allocative) est une condition nécessaire mais pas suffisante pour atteindre l'efficacité économique, qui n'est alors atteinte que lorsque le producteur réalise à la fois l'efficacité technique et allocative (Ellis, 1993).

## 2.2. Approche théorique d'estimation des efficacités

L'estimation de l'efficacité économique est discutée dans la littérature économique autour de deux méthodes principales. Il s'agit de la méthode de frontière déterministe et celle de frontière stochastique (Coelli et al., 2005). Si les deux méthodes restent semblables dans l'utilisation d'un terme d'erreur pour estimer l'inefficacité technique, elles sont différentes cependant par le fait que la méthode frontière stochastique recourt à un terme d'erreur supplémentaire pour prendre en compte l'influence des facteurs aléatoires tels que les effets du climat et d'autres variables non maîtrisables sur la valeur de l'output. Il en résulte que la différence entre les deux méthodes réside dans la différence entre le type d'écart entre la production observée et la production frontière (Degla, 2015). Aussi pendant que l'approche stochastique utilise des méthodes d'estimation économétrique, l'approche déterministe se base sur la programmation linéaire. Mais étant donné que les deux approches fournissent des résultats semblables, statistiquement peu différents des uns des autres (Sharma et al., 1999), le choix de l'une ou de l'autre méthode dépend alors du chercheur (Albouchi et al., 2005). Généralement ce choix n'est cependant pas optionnel et dépend des données disponibles et de l'utilisation des résultats (Degla, 2015). Pour Coelli et al., (2005), l'approche frontière stochastique fournit des résultats plus fiables que l'approche frontière déterministe.

Ainsi l'approche frontière stochastique reste l'approche la plus utilisée en économie agricole du fait de l'importance des variables aléatoires en agriculture (Audibert, 1997 ; Bravo-Ureta & Pinheiro, 1997 ; Xu

& Jeffrey, 1998 ; Issiaka, 2002 ; Adégbola et al., 2005 ; Midingoyi, 2008; Yabi et al., 2009 ; Degla, 2015). Dans la même logique, c'est cette approche frontière stochastique qui est pertinente pour la présente étude. Selon Coelli et al. (2005) le modèle théorique se présente comme suit :

$$Y_i = f(X_{ki}, \beta_k) + v_i - u_i \quad i= 1,2, \dots, n \quad (1)$$

Avec  $Y_i$  l'output de la  $i^{\text{ème}}$  exploitation agricole,

$X_{ki}$  la ligne vecteur des quantités des  $k$  inputs utilisés par l'exploitation agricole  $i$ ,

$B_k = (\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_k)$  est un vecteur de colonne ( $k+1$ ) qui sont les paramètres à estimer.

$v_i$  est l'erreur aléatoire ou facteurs aléatoires non contrôlables par le producteur tels que les effets du climat, des phénomènes aléatoires sur la valeur de la variable output. Ce terme est supposé avoir une distribution normale indépendante et identique avec une moyenne nulle et une variance constante  $N(0, \sigma_v^2)$ ;

$u_i$  est une variable aléatoire non négative, associée à l'inefficacité technique des producteurs. Les  $u_i$  sont supposés avoir une distribution exponentielle ou aléatoire semi-normale avec aussi une moyenne  $\mu_u=0$  et une variance constante  $\sigma_u^2$ .

Selon Coelli et al. (2005), ce modèle est nommé frontière stochastique de production du fait que les valeurs des outputs sont liées à la variable (aléatoire) stochastique  $\exp(x_i\beta + v_i)$ . Etant donné que les erreurs aléatoires  $v_i$  peuvent être positives ou négatives, les outputs de la frontière stochastique varient avec la part du modèle de production de la frontière déterministe  $\exp(x_i\beta)$ . La différence entre la frontière de production stochastique et la frontière de production déterministe est illustrée par la figure 1.

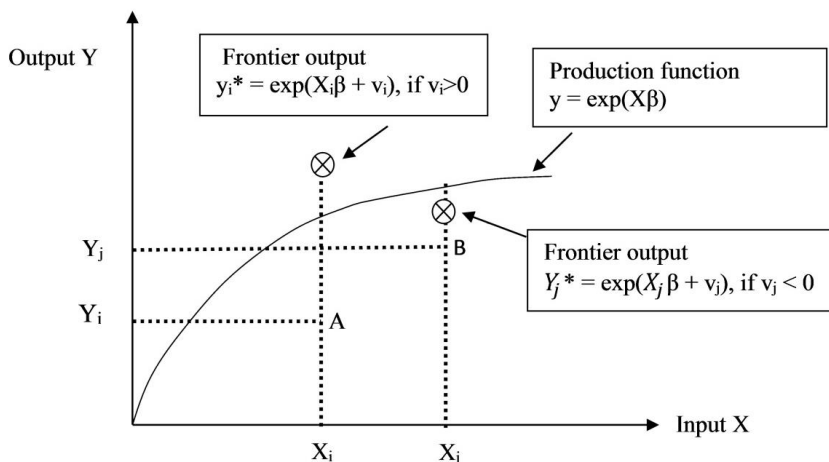


Figure 1. Illustration de la fonction de la production de frontière stochastique d'une simple firme

Source : Coelli et al. (2005)

Figure 1. Illustration of a stochastic frontier of a production function for one firm

Source : Coelli et al. (2005)

Considérons deux producteurs  $i$  et  $j$ , dont les outputs observés et les inputs sont représentés sur la figure 1. Le  $i^{\text{ème}}$  producteur utilisant le niveau d'input  $X_i$  produit l'output  $Y_i$ . La valeur input-output observée est indiquée par la position A. La valeur de l'output de frontière stochastique  $Y_i^* = \exp(x_i\beta + v_i)$ , est indiquée par le point avec la croix encerclée au-dessus de la fonction de production car l'erreur aléatoire  $v_i$ , est positive. De la même façon, le  $j^{\text{ème}}$  producteur utilisant le niveau d'input  $X_j$  produit l'output  $Y_j$ . Mais parce que l'erreur aléatoire est négative, l'output frontière  $Y_j^* = \exp(x_j\beta + v_j)$ , est en dessous de la fonction de production. Il faudra cependant noter que les outputs de frontière stochastique  $Y_i^*$  et  $Y_j^*$  ne sont pas observables à cause des erreurs aléatoires  $v_i$  et  $v_j$ . La part déterministe de la frontière stochastique se situe entre les outputs de frontière stochastique. Les outputs observés pourront être supérieurs à la part déterministe de la frontière si les erreurs aléatoires correspondantes sont supérieures aux effets d'inefficacité correspondants, c'est-à-dire  $Y_i > \exp(x_i\beta)$  si  $v_i > u_i$  (Coelli et al., 2005).

Pour estimer l'efficacité technique (ET) du  $i^{\text{ème}}$  producteur, étant donné le vecteur input  $X_i$  le ratio de l'output observé pour le  $i^{\text{ème}}$  producteur [ $Y_i = \exp(x_i\beta - u_i)$ ] par rapport à l'output potentiel défini par la fonction frontière [ $\exp(x_i\beta)$ ] a été utilisé par Aigner and Chu (1968). Ainsi ces auteurs définissent l'Efficacité Technique du producteur  $i$  ( $ET_i$ ) comme suit :

$$ET_i = \frac{Y_i}{\exp(x_i\beta)} = \frac{\exp(x_i\beta - u_i)}{\exp(x_i\beta)} = \exp(-u_i) \quad (2)$$

où  $Y_i$  est la production observée et  $\exp(x_i\beta)$  est la production frontière stochastique.

De la même façon, Coelli et al. (2005) proposent une fonction de coût frontière pour estimer l'efficacité allocative s'exprimant comme suit :

$$C_i = g(Y_i, P_{ti}, \alpha) + v_i + u_i \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (3)$$

où  $Y_i$  représente l'output du producteur  $i$ ;  $P_{ti}$  le coût de l'input  $t$  qu'il utilise,  $\alpha$  les paramètres à estimer de la fonction de coût et  $v_i$  et  $u_i$  les deux termes d'erreur précédemment définis. Ces deux termes d'erreur présentent les mêmes caractéristiques que précédemment au niveau de l'équation (1) mais du fait que l'inefficacité est supposée accroître les coûts, ces termes d'erreur sont positifs. Selon Coelli et al. (2005), les  $u_i$  renseignent sur le niveau d'efficacité de coût ou l'Efficacité Allocative ( $EAI$ ) de l'exploitation agricole  $i$ . Cette dernière, comprise entre 0 et 1, est déterminée par le ratio entre le coût minimum sur la frontière ( $u_i=0$ ) et le coût observé et est exprimée après simplification par :

$$EAI_i = \exp(+U_i) \quad (4)$$

Les deux (2) efficacités ainsi définies (technique et allocative) sont les composantes de l'Efficacité Economique ( $EE_i$ ) qui en est leur produit. Ainsi l'Efficacité Economique ( $EE_i$ ) peut être exprimée par :

$$EE_i = ET_i * EAI_i \quad (5)$$

Avec  $EE_i$  l'Efficacité Economique,  $ET_i$  l'Efficacité Technique et  $EAI_i$  l'Efficacité Allocative du producteur  $i$ .

La discussion sur ces différentes approches théoriques d'estimation des efficacités a servi de fil conducteur pour l'élaboration des modèles empiriques d'estimation des efficacités dans cette recherche.

### 3. Matériels et Méthodes

#### 3.1. Zone d'étude et base de données

L'étude a été conduite dans les trois grandes communes productrices de tomate au Nord-Est du Bénin, à savoir les communes de Malanville, Bemberékè et Parakou (Figure 2). Ces communes ont été choisies car le Projet de Promotion d'une Production Maraîchère Durable piloté par le Laboratoire d'Analyse et de Recherche sur les Dynamiques Economiques et Sociale appuie leurs producteurs. Dans chacune de ces communes, trois arrondissements ont été choisis en raison de leur importance dans la production de tomate (un grand producteur, un producteur moyen et un faible producteur). La taille de l'échantillon a été déterminée par la formule de Danielli (Adégbola et al., 2005). Mathématiquement, on a :

$$n = z^2 * p (1 - p) / m^2 \quad (6)$$

$n$  = taille de l'échantillon

$z$  = niveau de confiance selon la loi normale centrée réduite (dans cette étude,  $z = 1,96$  pour un niveau de confiance de 95%)

$p$  = proportion estimée de la population des producteurs de tomate (dans cette ,  $p = 11,6\%$ )

$m$  = marge d'erreur tolérée (dans cette étude,  $m=5\%$ )

A partir de la formule de l'équation (6), la taille de l'échantillon obtenue est de 158, répartie dans les trois arrondissements choisis dans chaque commune comme l'illustre le tableau 1.

La collecte des données primaires s'est faite sur la base d'entretiens structurés à l'aide de questionnaires et d'entretiens semi-structurés sous forme de focus groupes. Ces données primaires ont porté sur les caractéristiques sociodémographiques des producteurs, les inputs utilisés, les quantités produites, les pratiques culturelles etc.



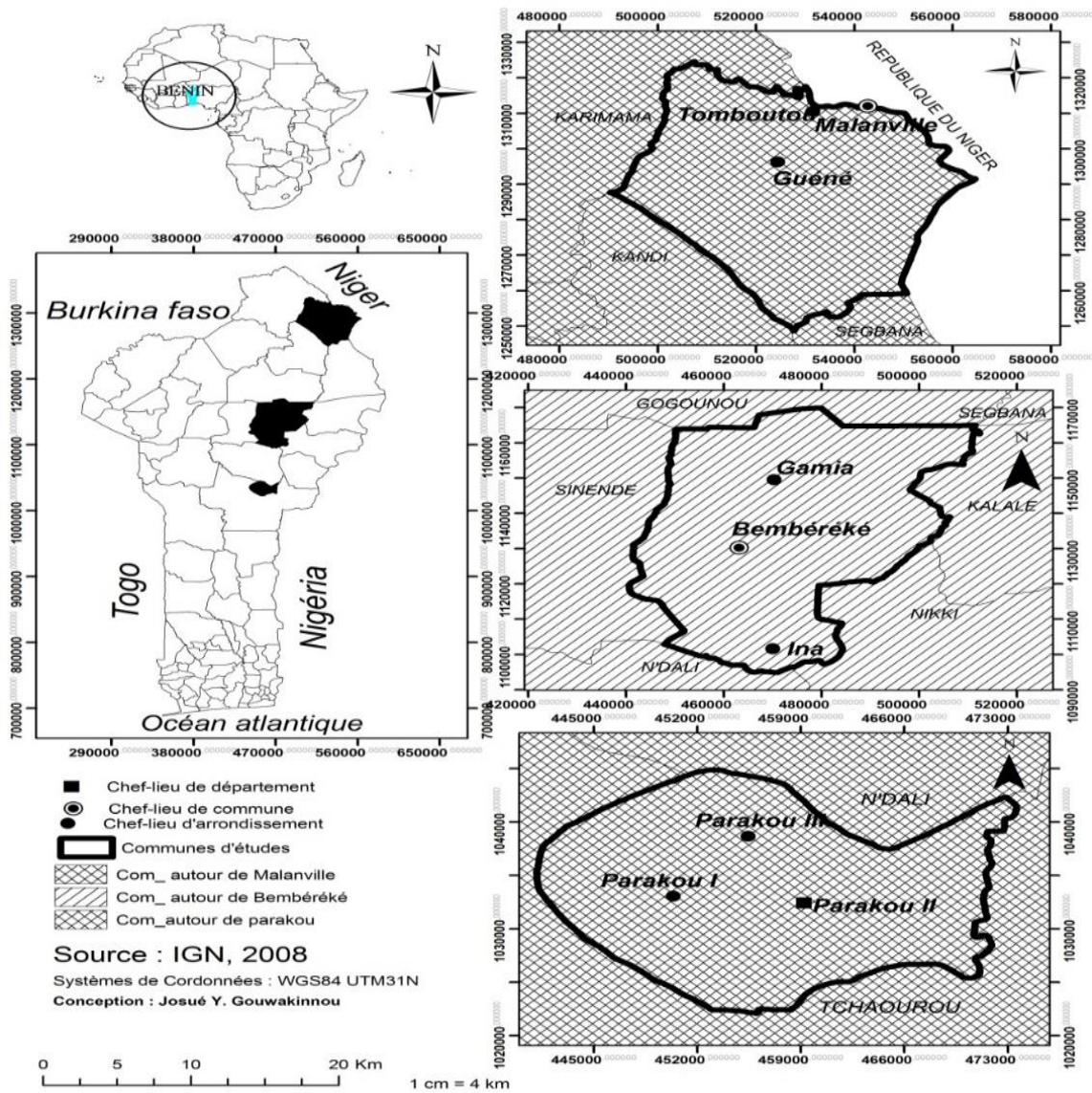


Figure 2 : Carte d'illustration de la zone d'étude

Source : Réalisée par les auteurs

Figure 2 : Illustrative map of the study area

Tableau 1 : Nombre de producteurs enquêtés par commune

Table 1 : Number of surveyed producers by municipality

Communes	Arrondissements	Nombre de producteurs de tomate
Parakou	Parakou 1	12
	Parakou 2	15
	Parakou 3	5
Bembéréké	Bembéréké	20
	Ina	11
	Gamia	5
Malanville	Malanville	28
	Toumboutou	31
	Guéné	31
Total	09	158

Source : Réalisé par les auteurs

### 3.2. Estimation empirique des indices d'efficacité technique

Généralement deux spécifications sont utilisées dans les études empiriques relatives à l'efficacité. Il s'agit de la spécification de Cobb-Douglas et la spécification Translog. La forme Translog a l'avantage de considérer variables les élasticités de l'output par rapport aux inputs lors du processus de production alors que celle Cobb-Douglas les maintient constantes. C'est pourquoi la forme Translog a été retenue et se présente sous la forme mathématique suivante :

$$\begin{aligned} \ln(REND_i) = & \beta_0 + \beta_1 \ln(QMOG_i) + \beta_2 \ln(QSEM_i) + \\ & \beta_3 \ln(MOF_i) + \beta_4 \ln(QEM_i) + \\ & \beta_5 \ln(QMOG_i) \ln(QSEM_i) + \beta_6 \ln(QMOG_i) \ln(MOF_i) + \\ & \beta_7 \ln(QMOG_i) \ln(QEM_i) + \beta_8 \ln(QSEM_i) \ln(MOF_i) + \\ & \beta_9 \ln(QSEM_i) \ln(QEM_i) + \beta_{10} \ln(MOF_i) \ln(QEM_i) + \\ & \frac{1}{2} \beta_{11} \ln(QMOG_i) \ln(QMOG_i) + \\ & \beta_{12} \ln(QSEM_i) \ln(QSEM_i) + \beta_{13} \ln(MOF_i) \ln(MOF_i) + \\ & \beta_{14} \ln(QEM_i) \ln(QEM_i) + V_i - U_i \quad (7) \end{aligned}$$

$i$  : représente le producteur  $i$  ;  $REND_i$ , la production totale récoltée (kg/m<sup>2</sup>),  $QMOG_i$  la quantité de matière organique (kg/m<sup>2</sup>),  $QSEM_i$  la quantité de semence (kg/m<sup>2</sup>),  $QMOF_i$  La quantité de main d'œuvre familiale (H.j/m<sup>2</sup>),  $QEM_i$  La quantité d'engrais minéral (kg/m<sup>2</sup>) du producteur  $i$ , les  $V_i$  sont variables aléatoires hors du contrôle des producteurs et supposées être indépendamment et identiquement distribuées selon une loi normale d'espérance mathématique nulle et de variance  $\sigma_V^2$  [ $V_i \approx N(0, \sigma_V^2)$ ] indépendantes des  $U_i$ s, et les  $U_i$  les variables aléatoires d'inefficacité technique supposées être indépendamment et identiquement distribuées comme des variables aléatoires non négatives, obtenues par une troncature à zéro, de la distribution de type  $N(\mu, \sigma\mu^2)$ ; Les  $B_i$ , les paramètres à estimer par la méthode du maximum de vraisemblance. Après l'estimation de la fonction de production, les indices

d'efficacité technique ont été calculés à partir de la formule de l'équation (2).

### 3.3. Estimation des indices d'efficacité allocative

L'estimation de cet indice pouvant être effectuée grâce à la fonction frontière de coût obtenue à partir de la dérivation par dualité de la forme de fonction de production Translog. Il vient que mathématiquement, nous avons la forme fonctionnelle qui suit :

$$\begin{aligned} \ln(CT_i) = & \alpha_0 + \alpha_1 \ln(REND_i) + \alpha_2 \ln(PUSEM_i) + \\ & \alpha_3 \ln(PUEM_i) + \alpha_4 \ln(REND_i) \ln(PUSEM_i) + \\ & \alpha_5 \ln(REND_i) \ln(PUEM_i) + \\ & \alpha_6 \ln(PUSEM_i) \ln(PUEM_i) + \\ & \frac{1}{2} \alpha_7 \ln(REND_i) \ln(REND_i) + \\ & \frac{1}{2} \alpha_8 \ln(PUSEM_i) \ln(PUSEM_i) + \\ & \frac{1}{2} \alpha_9 \ln(PUEM_i) \ln(PUEM_i) + (V_i + U_i) \quad (8) \end{aligned}$$

Où  $CT_i$  représente le coût total de production en FCFA/m<sup>2</sup> du producteur  $i$ ,  $REND_i$  le rendement de tomate (kg/m<sup>2</sup>),  $PUSEM_i$  le coût unitaire de semence (FCFA/m<sup>2</sup>),  $PUEM_i$  le coût unitaire de l'engrais minéral (FCFA/m<sup>2</sup>). Les  $\alpha_i$ , les paramètres à estimer par la méthode du maximum de vraisemblance.

Les  $V_i$  et  $U_i$  les termes d'erreur, où les  $V_i$  sont assimilables aux variables aléatoires hors du contrôle des producteurs. D'après Coelli (1998) les  $U_i$  fournissent l'information sur le niveau d'efficacité de coût ou efficacité allocative du producteur  $i$  dont l'indice est calculé à partir de la formule de l'équation (4).

### 3.4. Estimation des indices d'efficacité économique

L'efficacité économique ( $EE_i$ ) peut être décomposée en efficacité technique et allocative comme indiqué dans l'équation (5).

### 3.5. Déterminants de l'efficacité économique des maraichers producteurs de tomate

En s'appuyant sur Ray (1988) qui propose de déterminer les sources de l'inefficacité des producteurs à travers une régression économétrique des indices d'efficacité, une analyse des déterminants a été faite. A cet effet, le modèle de régression Tobit a été utilisé compte tenu du caractère tronqué des indices d'efficacité et qui sont compris entre 0 et 1.

La variable dépendante est l'indice d'efficacité économique. Le modèle théorique se présente sous la forme suivante :

$$EE_i = \gamma_0 + \sum \gamma_i X_i + \varepsilon_i \quad (9)$$

Avec  $X_i$ , les variables explicatives,  $\gamma_0$  le terme constant,  $\gamma_i$  les coefficients des variables explicatives et  $\varepsilon_i$  les termes d'erreurs. Dans sa forme empirique, le modèle se présente comme suit :

$$EEi = \gamma_0 + \gamma_1 SEXi + \gamma_2 COMBEM + \gamma_3 COMMALN + \gamma_4 EXPi + \gamma_5 CREDITi + \gamma_6 NACTIFSi + \gamma_7 GESAi + \gamma_8 S1 + \gamma_9 S2 + \varepsilon_i \quad (10)$$

Avec  $EEi$  représentant l'efficacité économique du producteur  $i$  ;  $SEXi$  son genre,  $COMBEMi$  la commune de Bembéréké ;  $COMMALNi$  la commune de Malanville ;  $EXPi$  l'expérience du producteur  $i$  ;  $CREDITi$  l'accès au crédit agricole du producteur  $i$  ;  $NACTIFSi$  le nombre des actifs agricoles du ménage producteur  $i$ ,  $GESAi$  la variable maîtrise de l'itinéraire technique et utilisation des outils de gestion économique du producteur  $i$  ;  $S1$  le type de système de production de tomate utilisant les engrais et pesticides organiques et  $S2$  le système de production de tomate utilisant les engrais et pesticides chimiques (tableau 2) et  $\varepsilon_i$  les termes d'erreurs.

### 3.6. Fondements théoriques sur les signes et les impacts des variables explicatives de l'équation (9)

#### 3.6.1. Variable Sexe

Le déséquilibre de l'accès aux intrants de production entre l'homme et la femme empêche la femme d'être généralement au même niveau que l'homme dans la production de tomate. De plus les opérations comme la construction des planches, le désherbage, le tuteurage sont des opérations à forte intensité de main-d'œuvre qui empêche la femme d'avoir un bon score d'efficacité (Mango et al., 2015 ; Chéfebo et al., 2020).

#### 3.6.2. Expérience

La relation entre l'expérience et l'efficacité économique est positive et significative, ce qui décrit que les agriculteurs experts peuvent être plus efficaces économiquement que les agriculteurs non experts. Les personnes ayant plus d'expérience sont techniquement et allocativement plus efficaces que celles ayant moins d'expérience en raison de la répétition du processus de production (Wahid et al., 2017 ; Tiruneh et al., 2017).

#### 3.6.3. Accès aux crédits

Les efficacités technique et économique de la production de tomate sont améliorées lorsque les producteurs ont accès au crédit agricole. En effet, la mise à disposition du crédit dans la production de tomate dans les normes permet aux producteurs d'acheter des

intrants de production en temps voulu afin d'adopter les nouvelles technologies qui leur sont enseignées. Les études de Tabe-Ojong Jr & Molua (2017) et Wassihun et al., 2019 en témoignent.

#### 3.6.4. Total des actifs agricoles

Il est précisé que le nombre total de personnes vivant sous le même toit que le producteur et actif dans son exploitation de tomate a un effet significatif et positif sur l'efficacité économique des producteurs de tomate. En effet, le nombre de personne actif dans le ménage diminue non seulement le coût alloué à la main d'œuvre salariée mais permet aux producteurs de respecter la période de déroulement des opérations culturales (Aminu et al., 2013 ; Umar et al., 2017).

#### 3.6.5. Maîtrise de l'itinéraire technique et utilisation des outils de gestion économique

La variable « maîtrise de l'itinéraire technique de la production de tomate et l'utilisation des outils de gestion économique » a un effet positif et significatif sur l'efficacité des producteurs de tomate car elle permet aux producteurs d'avoir le contrôle de ce qui se passe sur son exploitations (Mitra & Yunus, 2018; Aminou, 2021).

#### 3.6.6. Système de production

Dans la littérature, les systèmes de production utilisant les engrais et pesticides chimiques sont plus économiquement performants que ceux utilisant les engrais et pesticides organiques, même si ces systèmes endommagent plus l'environnement (Akpo et al., 2021). De ce fait, on s'attend à ce que le système  $S1$  ait un effet positif sur l'efficacité économique et le  $S2$  un effet négatif.

En résumant les discussions théoriques précédentes, le tableau 2 présente les variables introduites dans le modèle de l'équation (10) et les signes attendus de leurs coefficients estimés.

Tableau 2: Variables introduites dans le modèle de l'équation (10)

Table 2 : Variables introduced into the model of equation (10)

Variabiles	Codes	Modalités	Signes attendus
Genre	SEX	0 = Féminin ; 1 = Masculin	+/-
Résider dans la Commune de Bembéréké	COMBEM	0 = Non ; 1 = Oui	+/-
Résider dans la Commune de Malanville	COMMALN	0 = Non ; 1 = Oui	+/-
Expérience du producteur de tomate (en année)	EXP	-	+
Accès au Crédit agricole	CREDIT	0 = Non ; 1 = Oui	+
Taille du ménage	TACTIFS	-	+
Connaissance des outils de gestion d'une exploitation	GESA	0 = Non ; 1 = Oui	+
Système utilisant les engrais et pesticides organiques	S1	0 = Non ; 1 = Oui	+
Système utilisant les engrais et pesticides chimiques	S2	0 = Non ; 1 = Oui	-

Source : Réalisé par les auteurs

## 4. Résultats

### 4.1. Caractéristiques socioéconomiques des producteurs

La plupart des producteurs sont de sexe masculin (82,91%) et n'ont pas pour la majorité (91,14%) accès au crédit. Parmi les producteurs, seulement 18% ont reçu une formation en gestion des exploitations agricoles. Dans leurs pratiques culturales, seulement 5,06% des producteurs utilisent la technique de ficelle autour des piquets et 3,80% pratiquent l'élimination des bourgeons ou gourmands (cf. tableau 3). Agés en moyenne de 40±11 ans les producteurs enquêtés ont en moyenne 10 ±7 ans d'expérience dans la production de tomates et disposent en moyenne dans leur ménage de 5 ±3 membres actifs. Disposant d'une superficie cultivée de 5 198,60 ±5 201,92 m<sup>2</sup> chacun, les producteurs utilisent en moyenne 166,89 ±5 98,48 kg d'engrais organique et 125,39 ±150,10 kg d'engrais minéral. La production moyenne de tomate atteinte par les producteurs est de 7 266,20 ±3 346,80 kg (tableau 3).

Tableau 3 : Caractéristiques socioéconomiques des producteurs de tomate

Table 3 : Socioeconomic characteristics of tomato producers

Variables		Statistiques descriptives
Variables qualitatives		Effectif (fréquence en %)
Système de culture	Système 1	22 (13,92)
	Système 2	128 (86,07)
Sexe	Feminin	27 (17,09)
	Masculin	131 (82,91)
Accès crédit	Non	144 (91,14)
	Oui	14 (8,86)
Maître de l'itinéraire technique et utilisation des outils de gestion économique	Non	127 (80,38)
	Oui	31 (19,62)
Variables quantitatives		Moyenne (Écart-type)
Age		40,42 (10,77)
Expérience dans la production de tomate en année		10,23 (7,46)
Nombre actifs agricoles		5,36 (3,36)
Superficie cultivée en m <sup>2</sup>		5 198,60 (5201,92)
Quantité de matière organique en kg		166,89 (598,48)
Quantité d'engrais minéral en kg		125,39 (150,10)
Quantité produite en Kg		7 266,20 (3346,80)

Source: Résultats d'analyse des données d'enquêtes, 2021.

### 4.2. Estimation des scores d'efficacité

Le test de ratio de vraisemblance réalisé avec les résultats de la fonction frontière de production de type

Translog permet de rejeter l'hypothèse nulle selon laquelle il n'existe pas d'inefficacité H0 ( $3,31 > 2,71$ ;  $p=0,034$ ). Ainsi, l'existence d'effets d'inefficacité est acceptée. De même, l'estimation de la fonction des coûts de production révèle l'existence d'effets d'inefficacité dans l'allocation des ressources (tableau 4). A partir de ces résultats, les scores d'efficacité technique, allocative et économique ont été calculés. Leurs distributions de fréquences relatives sont présentées et analysées dans la section suivante.

Tableau 4 : Paramètres confirmant la présence d'inefficacité

Table 4 : Parameters confirming the presence of inefficiency

	Fonction de production de type Translog	Fonction de coût de production de type Translog
<i>sigma_v</i>	0,78(0,11)	0,64 (0,037)
<i>sigma_u</i>	1,14 (0,24)	0,01 (0,83)
<i>sigma2</i>	1,92 (0,42)	0,41 (0,05)
<i>lambda</i>	1,45 (0,33)	0,028 (0,84)
	Nombre d'observations = 158	Nombre d'observations = 158
	Wald chi2(10) = 72,63	Wald chi2(6) = 220,84
	Log likelihood = -229,97433	Log likelihood = -154,42936
	Prob > chi2 = 0,0000	Prob > chi2 = 0,0000
	Likelihood-ratio test of sigma u=0: chibar2(01) = 3,31	Likelihood-ratio test of sigma u=0: chibar2(01) = 0,000
	Prob>=chibar2 = 0,034	Prob>=chibar2 = 1,000

Source: Résultats d'analyse des données d'enquêtes, 2021.

### 4.3. Distribution des scores d'efficacité des maraîchers producteurs de tomate de contre saison

La figure 3 illustre les distributions de fréquences relatives des scores d'efficacité technique, allocative et économique. Il ressort de l'analyse de cette figure que la majorité des maraîchers ont un score d'efficacité technique et économique compris entre 50 et 75%. En effet, les moyennes des scores d'efficacité technique et économique sont respectivement de 0,57 (±0,15) et 0,48 (±0,15). En ce qui concerne l'efficacité allocative, les résultats montrent également que la plupart des maraîchers producteurs de tomate ont un score d'efficacité allocative supérieur à 80%. Il est important de préciser qu'aucun producteur n'a le score d'efficacité économique supérieur à 80%. En somme, les producteurs ont encore la possibilité d'augmenter leur productivité et diminuer leurs coûts de production avec les mêmes niveaux d'inputs utilisés.

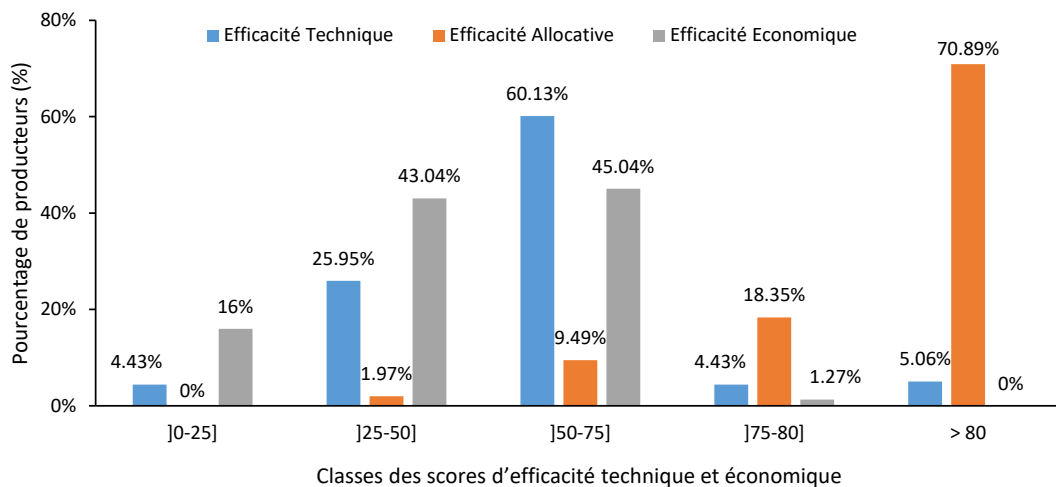


Figure 3 : Distribution des scores d'efficacités technique, allocative et économique

Source: Résultats d'analyse des données d'enquêtes, 2021

Figure 3: Distribution of the scores of technical, allocative and economic efficiencies

Tableau 5 : Déterminants de l'efficacité économique de la production de tomate

Table 5 : Determinants of economic efficiency in tomato production

Variables	Coefficient	Erreur type	T
SEX	0,118***	0,038	3,11
COMBEM	0,076	0,05	1,39
COMMALN	0,124***	0,04	2,63
EXP	0,0005	0,001	0,38
CREDIT	-0,088**	0,036	-2,44
NACTIFS	0,007**	0,002	2,56
GESA	0,032	0,033	0,98
S1	0,03	0,062	0,63
S2	0,01	0,03	0,36
CONSTANTE	0,27***	0,05	5,02

Nombre d'observations = 158  
 F( 9, 149) = 5,02  
 Prob > F = 0,0000  
 Log pseudolikelihood = 91,25635  
 Pseudo R2 = -0,2830

Légende : \*\*\* = significatif à 0,1% ; \*\* = significatif à 1% ; \* = significatif à 5%.

Source: Résultats d'analyse des données d'enquêtes, 2021.

#### 4.4. Déterminants des scores d'efficacité économique

Le modèle d'estimation utilisé est globalement significatif à 1%. En tenant compte des signes des coefficients de régression et leur probabilité de signification, il en vient que le genre, la variable « commune de Malanville » et le nombre d'actifs agricoles influencent positivement le niveau d'efficacité économique des producteurs. Tandis que l'accès au crédit influence négativement le niveau d'efficacité économique (tableau 5). Ainsi, les hommes étaient plus économiquement plus efficaces que les femmes. De même, les producteurs de Malanville étaient plus efficaces que ceux des autres communes de la zone d'étude. Enfin, plus élevé était le nombre d'actifs agricoles dans un ménage, plus élevée était aussi l'efficacité économique des producteurs chefs de ménage. A l'opposé, les crédits, mal gérés et alloués pour la production réduisaient l'efficacité économique des producteurs. Ce dernier résultat pose le problème de l'orientation des crédits contractés pour la production agricole.

### 5. Discussion

Dans la zone d'étude, la différenciation des systèmes de culture de tomate reste très faible du fait de l'adoption par la plupart des producteurs des pratiques culturelles pratiquement identiques. Ainsi 80% des producteurs utilisent à la fois aussi bien de l'engrais organique, de l'engrais chimique que des résidus de plantes et de l'irrigation pendant la saison sèche. Les producteurs utilisant exclusivement les matières organiques ne représentent que 5% de l'ensemble des producteurs enquêtés, révélant ainsi que la pratique de la production biologique de tomates est insignifiante dans la zone d'étude. Ce qui rejoint les observations faites par Ahouangninou (2013) sur les maraîchers du Sud-Bénin.

Quant à l'efficacité technique des producteurs de tomate, les résultats révèlent que le score moyen d'efficacité atteint est de 57% se situant entre un minimum de 13% et un maximum de 90%. Bien qu'aucun des producteurs ne soit techniquement efficace, il faudra cependant noter que le maximum de score d'efficacité de 90,7% atteint et proche de la frontière de production révèle qu'il existe des producteurs relativement très performants pouvant servir de référence pour l'amélioration de la productivité de tomate dans la zone d'étude. De ces résultats, il résulte que même dans hypothèse de maintien du niveau de production actuel, les producteurs ont des possibilités de réduction des coûts de production. Ainsi, si le producteur moyen de la zone d'étude devait atteindre la performance des producteurs les plus performants, il pourrait réaliser une économie de ressources de 37,16% [1-(57/90,7)] sur ses coûts de production. De même, si le producteur qui est

techniquement moins efficace devrait atteindre l'efficacité technique des meilleurs producteurs de la zone d'étude, il pourrait épargner 85,67% [1-(13/90,7)] sur ses coûts actuels de production. De façon comparative, le score moyen d'efficacité des producteurs de la zone d'étude révèle qu'ils sont moins performants que leurs homologues maraîchers du Sud-Bénin réalisant un score moyen de 60,7% (Ahouangninou, 2013), ou encore les producteurs de tomate avec un score de 67,36% dans la zone de Tigray au nord de l'Ethiopie, ou les producteurs du coton au nord-est du Bénin avec un score moyen de 71,16% (Midingoyi, 2008), ou même les producteurs d'anacarde au nord du Bénin avec un score moyen de 63% (Degla, 2015), mais plus performants que les producteurs de karité au nord du Bénin avec 52% (Yabi et al. 2009).

Quant à l'efficacité économique qui n'est rien d'autre que l'effet combiné de l'efficacité technique et allocative, les résultats montrent que le score d'efficacité économique moyen réalisé par les producteurs est de 48% se situant entre un minimum de 43% et un maximum de 80,5%. Ce résultat moyen relativement plus faible que celui des producteurs de la grande Morrelle (60,7%) ou du chou pommé (85,3%) au Sud-Bénin (Ahouangninou, 2013), de même que celui des producteurs de tomate de Mymensingh (83%) au Pakistan (Mitra & Yunus, 2018), et celui des producteurs de coton (54,89%) au Nord du Bénin (Midingoyi, 2008), mais plus élevé que celui des producteurs de tomates (35%) au Peshawar au Pakistan (Khan & Ali, 2013) montre qu'il y a encore des potentiels exploitables en termes de minimisation de coûts de production et d'amélioration de la productivité. Ainsi si le producteur moyen devait atteindre le niveau d'efficacité économique du producteur le plus performant de la zone d'étude, il pourrait réduire son coût de production actuel de 40,37% et améliorer sa productivité, tandis que le producteur le moins efficace économiquement réaliserait une économie de 46,58% s'il devrait atteindre le niveau d'efficacité économique des producteurs actuels les plus performants. Mais étant donné que la distribution des scores d'efficacité ne donne que 2,53% des producteurs ayant les scores d'efficacité économique les plus élevés [75, 80] contre près de 51,27% des producteurs avec des scores se situant entre 0 et 50%, il y a nécessité d'accompagner techniquement les producteurs à utiliser rationnellement les ressources disponibles pour optimiser la production de tomate dans la zone d'étude.

Quant aux facteurs influençant le niveau d'efficacité économique, les résultats montrent que le sexe du producteur, la zone d'étude et le nombre d'actifs dans le ménage du producteur sont les principaux déterminants. Ainsi l'influence du sexe révèle que lorsque l'on passe du sexe féminin au sexe masculin le niveau d'efficacité économique s'accroît sûrement parce que les hommes



appliquent mieux les techniques culturales que les femmes. Ce résultat concorde avec celui de Choukou et al., (2017) et qui est relatif à l'efficacité économique des femmes dans la production du maïs au Kanem-Tchad et de celui de Akter (2003) dans la production aviaire au Vietnam mais ne supporte pas les résultats de Alabi & Aruna (2005) révélant plus d'efficacité chez les femmes que chez les hommes dans la production aviaire au Nigeria. Parmi les facteurs d'influence, la zone d'étude est également un facteur d'étude positive, révélant que la commune de Malanville est une région de forte efficacité sûrement parce qu'ils ont une grande maîtrise dans les techniques culturales et de ce fait sont plus performants que leurs homologues d'autres régions. L'influence positive sur le niveau d'efficacité économique s'observe également avec le nombre d'actifs dans le ménage du producteur, révélant ainsi que non seulement le nombre élevé d'actifs joue un rôle mais aussi que l'absence de sous-emploi doit être importante dans ces ménages. Contre toute attente, l'accès au crédit des producteurs influence négativement leur efficacité économique sûrement parce que les fonds obtenus sont détournés vers d'autres filières ou activités plus rentables auxquels ces producteurs s'adonnent aussi, privant ainsi la production de tomate de l'investissement nécessaire pour l'acquisition des intrants de qualité. Cette influence négative de l'accès au crédit sur le niveau d'efficacité dans la zone d'étude est concordant avec ceux de Oloke (2001) trouvant que l'accès au crédit accroît l'inefficacité des producteurs au Nigeria mais contredit les résultats de Khan & Ali (2013) révélant plutôt une influence positive de l'accès au crédit sur l'efficacité des producteurs de tomate à Peshawar au Pakistan.

## 6. Conclusion

La production de tomate reste l'une des activités agricoles les plus importantes à laquelle s'adonnent de nombreux producteurs au nord du Bénin. Pratiquée de façon intensive, la production nécessite une variété d'intrants qui cependant ne permettent pas de discriminer clairement les différents systèmes de culture dans la zone d'étude. Ainsi le système de culture biologique faiblement développé est dominé par le système de culture conventionnel auquel s'adonnent plus de 80% des producteurs. L'analyse de l'efficacité des producteurs montrent qu'avec un score d'efficacité technique moyen de 57% et d'efficacité économique de 48,1% les producteurs sont peu efficaces dans la zone d'étude. La part des producteurs se situant dans la classe la plus élevée de score [75, 80] d'efficacité technique est moins de 10% et alors qu'elle n'est que de 2,53% pour l'efficacité économique. Ainsi au niveau actuel de la production de tomate dans la zone d'étude il existe d'énormes potentiels à exploiter en termes de réduction de coûts de production et par conséquent en termes

d'amélioration de la productivité, puisque le producteur moyen du point de vue de l'efficacité technique peut réaliser une économie en coûts de production de 37,16% et le producteur moyen du point de vue de l'efficacité économique pourrait réduire ses coûts de production de 40,37%. Il existe donc de réserves de productivité à valoriser pour accroître la production de tomate et améliorer les revenus de producteurs dans la zone d'étude.

En ce que concerne les déterminants des niveaux d'efficacité économique, les résultats montrent que le genre, la zone de localisation des producteurs et le nombre d'actifs dans le ménage influencent positivement le niveau le niveau d'efficacité économique. Par ailleurs l'accès au crédit agricole influence négativement l'efficacité économique. A cet effet, l'amélioration de la gestion du crédit contracté par les producteurs pourrait inverser son impact sur leurs performances économiques et garantir une production de tomates de contre-saison le plus souvent déficitaire sur le marché.

## CONTRIBUTIONS DES AUTEURS

Rôles	Noms des auteurs
Conception de l'étude	P.D. Biaoou, P. Degla, K. Issiaka
Collecte des données	P.D. Biaoou
Analyse des données	P.D. Biaoou, K. Issiaka
Acquisition de financement	P. Degla
Méthodologie	P.D. Biaoou, P. Degla, K. Issiaka
Gestion du projet	P.D. Biaoou, P. Degla
Supervision	P. Degla, K. Issiaka
Rédaction manuscrit initial	P.D. Biaoou
Révision et édition manuscrit	P.D. Biaoou, P. Degla, K. Issiaka

## CONFLIT D'INTERET

Les auteurs n'ont déclaré aucun conflit d'intérêt.

## REFERENCES

- Adégbola, P. Y., Oloukoï, L., & Sossou, H. C. 2005. Analyse de la compétitivité de la filière anacarde au Bénin. Rapport technique final, PAPA/INRAB, Bénin.
- Ahouangninou, C. 2013. Durabilité de la production maraîchère au sud-Bénin : Un essai de l'approche écosystémique. Thèse de Doctorat, Université d'Abomey-Calavi, Bénin.
- Akpo, F. I., Dohou, M. D., Houessingbe, Z., & Yabi, J. A. 2021. Analyse comparative des systèmes de production de soja basés sur l'utilisation de l'inoculum dans un contexte de gestion durable des terres au Centre du Bénin. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 32(2), 230-239. <http://www.ijias.issr-journals.org/>
- Akter, S. 2003. Competitiveness and efficiency in poultry and pig production in Vietnam (Vol. 57). ILRI (aka ILCA and ILRAD).
- Alabi, A., & Aruna, B. 2005. Technical efficiency of family poultry production in Niger-Delta, Nigeria. *Journal of Central European Agriculture*, 6 (4), 531-538.

- Albouchi, L., Bachta, M. S., & Jacquet, F. 2005. Estimation et décomposition de l'efficacité économique des zones irriguées pour mieux gérer les inefficacités existantes. Les instruments économiques et la modernisation des périmètres irrigués. Kairouan, Tunisie. 19 p. cirad-00193606. <http://hal.cirad.fr/cirad-00193606>.
- Amara, N., & Romain, R. 2000. Mesures de l'efficacité technique : Revue de la littérature. Centre de Recherche en Économie Agroalimentaire, Faculté des Sciences de l'Agriculture et de l'Alimentation, Université Laval, Série Recherche SR. 00.07, 1-34.
- Aminou, F. A. A. 2018. Efficacité Technique des Petits Producteurs du Maïs au Bénin. *European Scientific Journal*, 14(19), 109-134.
- Aminu, F. O., Ayinde, I. A., & Ambali, O. I. 2013. Effect of Ill health on technical efficiency of dry season vegetable farmers in Ojo Local Government Area of Lagos State Nigeria. *World Journal of Agricultural Research*, 1(6), 108-113.
- Audibert, M. 1997. La cohésion sociale est-elle un facteur de l'efficience technique des exploitations agricoles en économie de subsistance ? *Revue d'économie du développement*, 5(3), 69-90.
- Ayedegue, D. P., & Degla, P. K. 2020. Durabilité socio territoriale des exploitations maraichères productrices de tomate au nord Bénin. *Agronomie Africaine*, 32(2), 221-237.
- Bravo-Ureta, B. E., & Pinheiro, A. E. 1997. Technical, economic, and allocative efficiency in peasant farming: Evidence from the Dominican Republic. *The developing economies*, 35(1), 48-67.
- Choukou, M. M., Zannou, A., Biaou, G., & Ahohuendo, B. 2017. Analyse de l'efficacité économique d'allocation des ressources dans la production du maïs au Kanem-Tchad. *Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires*, 5(2), 200-209.
- Coelli, T. 1998. A multi-stage methodology for the solution of orientated DEA models. *Operations Research Letters*, 23(3-5), 143-149. DOI: 10.1016/S0167-6377(98)00036-4.
- Coelli, T. J. 1996. A guide to FRONTIER version 4.1: A computer program for stochastic frontier production and cost function estimation. CEPA Working papers.
- Coelli, T. J., Rao, D. S. P., O'Donnell, C. J., & Battese, G. E. 2005. An introduction to efficiency and productivity analysis. Springer science & business media.
- Degla, K. P. 2016. Strategies of a Family-farming to cope with Climate. Change Effects in Northern Benin, West Africa: The Case of Lowlands Tomato Supply. *Imperial Journal of Interdisciplinary Research*, 2(11), 1086-1097.
- Degla, P. 2015. Technical Efficiency in Producing Cashew Nuts in Benin's Savanna Zone, West Africa. *Quarterly Journal of International Agriculture*, 54(2), 117-132. DOI: 10.22004/ag.econ.210310.
- Ellis, F. 1993. Peasant economics: Farm households in agrarian development (Vol. 23). Cambridge University Press.
- Issiaka, Y. 2002. Indicateurs des avantages potentiels d'une zone humide: Cas de la plaine d'inondation de N'Dounga-Sebéry (Niger). Mémoire de DEA, Université d'Abobo-Adjamé, Côte d'Ivoire.
- Khan, H., & Ali, F. 2013. Measurement of productive efficiency of tomato growers in Peshawar, Pakistan. *Agricultural Economics*, 59(8), 381-388.
- Mango, N., Makate, C., Hanyani-Mlambo, B., Siziba, S., & Lundy, M. 2015. A stochastic frontier analysis of technical efficiency in smallholder maize production in Zimbabwe: The post-fast-track land reform outlook. *Cogent Economics & Finance*, 3(1). DOI : 10.1080/23222039.2015.1117189.
- Midingoyi, G. S. K. 2008. Analyse des déterminants de l'efficacité de la production cotonnière au Bénin : Cas des départements de l'Alibori et de l'Atacora. Mémoire de Master, Académie Universitaire de Wallonie-Europe. Gembloux, 77p.
- Mitra, S., & Yunus, M. 2018. Determinants of tomato farmers efficiency in Mymensingh district of Bangladesh : Data Envelopment Analysis approach. *Journal of the Bangladesh Agricultural University*, 16(1), 93-97.
- Ray, S. C. 1988. Data envelopment analysis, nondiscretionary inputs and efficiency: An alternative interpretation. *Socio-Economic Planning Sciences*, 22(4), 167-176.
- Sharma, K. R., Leung, P., & Zaleski, H. M. 1999. Technical, allocative and economic efficiencies in swine production in Hawaii : A comparison of parametric and non-parametric approaches. *Agricultural economics*, 20(1), 23-35.
- Tabe-Ojong Jr, M. P., & Molua, E. L. 2017. Technical efficiency of smallholder tomato production in semi-urban farms in Cameroon: A stochastic frontier production approach. *Journal of Management and Sustainability*, 7(4), 27-35. DOI:10.5539/jms.v7n4p27
- Tchiwanou, L. A., Akossou, A. Y., & Yabi, A. J. 2019. Chronological Analysis of the Price of Tomato Fruit (*Solanum lycopersicum* L.) in Benin Main Markets from 2006 to 2015. *Journal of Experimental Agriculture International*, 29(1), 1-19. <https://doi.org/10.9734/JEAI/2019/45416>
- Chefebo, D. E., Tefera, G. E. Tafa, B. E. 2020. Analysis of Technical Efficiency and Its Potential Determinants among Smallholder Tomato Farmers in Siltie Zone, Southern Ethiopia. Research Square. 26p. DOI: <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-70021/v1>
- Tiruneh, W. G., Chindi, A., & Woldegiorgis, G. 2017. Technical efficiency determinants of potato production: A study of rain-fed and irrigated smallholder farmers in Welmera district, Oromia, Ethiopia. *Journal of Development and Agricultural Economics*, 9(8), 217-223.
- Umar, H. S., Girei, A. A., & Yakubu, D. 2017. Comparison of Cobb-Douglas and Translog frontier models in the analysis of technical efficiency in dry-season tomato production. *Agrosearch*, 17(2), 67-77.
- Wahid, U., Ali, S., & Hadi, N. A. 2017. On the estimation of technical efficiency of tomato growers in Malakand, Pakistan. *Sarhad Journal of Agriculture*, 33(3), 357-365.
- Wassihun, A. N., Koye, T. D., & Koye, A. D. 2019. Analysis of technical efficiency of potato (*Solanum tuberosum* L.) Production in Chilga District, Amhara national regional state, Ethiopia. *Journal of economic structures*, 8(1), 1-18.
- Xu, X., & Jeffrey, S. R. 1998. Efficiency and technical progress in traditional and modern agriculture: Evidence from rice production in China. *Agricultural economics*, 18(2), 157-165.
- Yabi, A. J., Ouinsavi, C., & Sokpon, N. 2009. Facteurs d'efficacité technico-économique de transformation du karité en beurre au Nord-Bénin. *Annales de l'Université de Lomé, Série Sciences Economiques et de Gestion*, 3, 23-44.



## Impacts of COVID-19 on agricultural activities and food security: the case of the Republic of Benin

Youssef TOUKOUROU<sup>1\*</sup> , Jerry A. DEHOUEGNON<sup>2</sup> 

<sup>1</sup> Department of Sciences and Techniques of Animal and Fisheries Production. Laboratory of Ecology, Health and Animal Production. University of Parakou

<sup>2</sup> Department of Animal Science, Çukurova University, 01330, Adana Turkey

Emails : [ytookourou@gmail.com](mailto:ytookourou@gmail.com) ; [bermondjerry@yahoo.fr](mailto:bermondjerry@yahoo.fr)

Reçu le 23 Septembre 2021 - Accepté le 20 Décembre 2021 - Publié le 31 Décembre 2021

### Impacts de Covid-19 sur les activités agricoles et la sécurité alimentaire : le cas de la République du Bénin

**Résumé :** Une analyse de l'impact de la crise de Covid-19 sur les activités agricoles et la sécurité alimentaire des populations au Bénin a été réalisée. L'objectif de l'étude est de comparer le niveau de production agricole au cours de la période précédant la pandémie de Covid-19 avec celle des années 2020 et 2021. L'approche méthodologique adoptée est basée sur la collecte, la compilation et l'analyse qualitative des données issues de la publication des statistiques de l'Organisation des Nations Unies pour l'Agriculture et l'Alimentation (FAO), de l'Institut National de la Statistique et d'Analyse Economique (INSAE) ainsi que des rapports d'étude du Ministère chargé de l'Agriculture, de l'Elevage et de la Pêche (MAEP). L'étude a montré que lors de la campagne 2019-2020, la production agricole totale s'élevait à 11 423 495 tonnes. Cette production a chuté lors de la campagne 2020-2021 à 10 797 383 tonnes, enregistrant ainsi une baisse de 5,48%. Sont principalement concernés, des produits, tels que les racines et tubercules qui ont enregistré une baisse de 7,32%, les légumes-feuilles avec une baisse de 5,69% ainsi que les fruits et légumes avec une baisse de 32,24%. Cette dynamique négative de la production agricole illustre l'impact de la pandémie de la Covid-19 sur les activités agricoles, aggravant ainsi la sécurité alimentaire déjà menacée par les perturbations climatiques.

**Mots clés :** Covid-19, Pandémie, Production agricole, Sécurité alimentaire, République du Bénin.

**Abstract:** An analysis of the impact of the COVID-19 crisis on agricultural activities and the food security of populations in Benin has been carried out. The objective of the study is to compare the level of agricultural production during the period preceding the COVID-19 pandemic with that of the years 2020 and 2021. The methodological approach adopted boils down to the collection, compilation and qualitative analysis of data from the publication of statistics from the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), the National Institute of Statistics and Economic Analysis (INSAE) as well as the study reports of the Ministry in charge of Agriculture, Livestock and Fisheries (MAEP). The study shows that during the 2019-2020 campaign, total agricultural production amounted to 11,423,495 tons. This production fell during the 2020-2021 campaign to 10,797,383 tonnes, thus recording a drop of 5.48%. Are mainly concerned, products such as roots and tubers with a drop of 7.32%, leafy vegetables with a drop of 5.69% as well as fruit vegetables with a drop of 32.24%. This negative dynamic of agricultural production illustrates the impact of the COVID-19 pandemic on agricultural activities, thus aggravating food security already weakened by the pangs of climatic disturbances.

**Keywords:** COVID-19, Pandemic, agricultural production, Food Security, Benin Republic.

## 1. Introduction

Currently, the COVID-19 pandemic resulting in significant loss of life across the world, is associated with several multidimensional implications representing an unprecedented challenge to many developing countries. To limit the spread of COVID-19, several countries including Benin Republic have implemented rules restricting movement, economic and social activities which have significant socio-economic repercussions. Agriculture is a vital sector for the Beninese economy as the rest of the world. It contributes with 32.5%, 75% and 15% respectively to the Gross Domestic Product, exportation revenues, and total revenues of the country. It provides approximately 70% of employment (RNDH, 2015; Sossou, 2015; FAO-CEDEAO, 2018). It mainly consists of the crop production, animal and fishery production sub-sectors. The covid-19 associated with the low agricultural productivity often observed in the Republic of Benin has constituted a challenge for the food and nutritional security of the population. This pandemic has affected the food production and distribution chain. This will aggravate the already existing food insecurity situation in the country. In addition, soaring food prices will make it difficult to access them. As restrictive measures continue, many questions are emerging about the impacts of the COVID-19 crisis on public health, the economy, agriculture, employment and food security for populations. In this context of uncertainty, it is necessary to undertake reflection on the effects of this pandemic on Beninese agriculture and food security, in order to contribute to ideas on implementation of response plans preventing food insecurity risks. This article will attempt to provide answers to the following questions: What will be the effects of the COVID-19 pandemic on agricultural performance and the availability of food resources? How will it affect food demand? What measures should we take to address food insecurity and fight hunger during the post COVID-19 period?

## 2. Methodological approach

The methodological approach adopted boils down to the collection, compilation and qualitative analysis of data from the publication of statistics from the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), the National Institute of Statistics and Economic

Analysis (INSAE) as well as the study reports of the Ministry in charge of Agriculture, Livestock and Fisheries (MAEP). Non-formal exchanges with users of places of transaction and supply of agricultural products were also part of the methods used in this study.

## 3. Results and discussion

### 3.1. Food Production and Availability of Food

According to data published by the National Institute of Statistics and Economic Analysis (INSAE, 2018a), the area sown for the cultivation of cereals represented 45.1% (Figure 1). Then, there are roots and tubers (17.9%), cotton (17.7%), legumes (16.2%), and vegetable crops (3.0%) (INSAE, 2018).

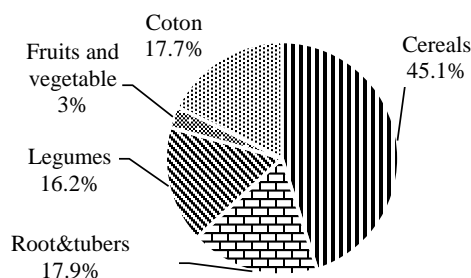


Figure 1. Area sown and harvested

Figure 1. Surface emblavée et récoltée

In terms of volume produced, cereal production, which was approximately 1.9 million tonne (Mt) in 2018, increased by 4.4% compared to the previous agricultural season (2016-2017). Production of roots and tubers increased 4.5% in the same year. This production is dominated by the cultivation of cassava (4.0 Mt) and yam (3.2 Mt), which are the second and third most cultivated crops in Benin, respectively, after maize. Regarding, sweet potato and taro, their yield has been very volatile over the past five years (INSAE, 2018). Vegetables generally grown in Benin are, tomatoes, peppers, okra, onions and leafy vegetables (PNUD, 2015). As seen in the Figure 2, between 2000 and 2018, their production fluctuated with an average growth rate of 4.0%. However, this production suffers significant post-harvest losses, due to conservation difficulties (PMDEPPPBG and PNUD, 2015).

\* Auteur Correspondant : [ytkourou@gmail.com](mailto:ytkourou@gmail.com)

Copyright © 2021 Université de Parakou, Bénin

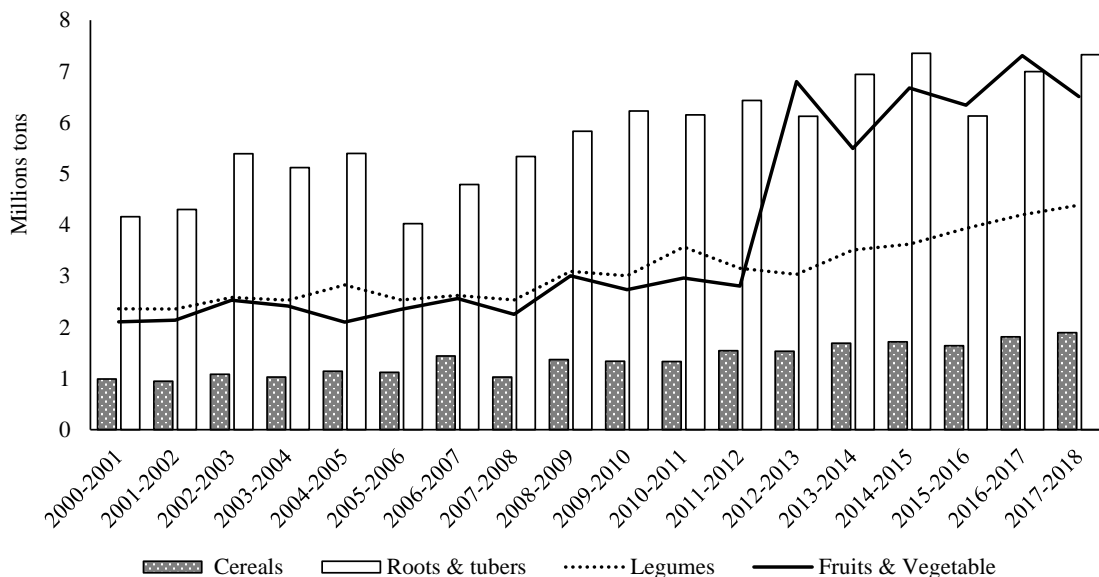


Figure 2. Subsistence crops production from 2000 to 2018

Figure 2. Production de cultures de subsistance de 2000 à 2018

The production level of the main agricultural products during the 2019-2020 and 2020-2021 campaigns are listed in Table 1. This table shows that overall, agricultural production fell by nearly 5.5% between the two campaigns following the COVID-19 pandemic. Some categories of products such as leafy vegetables, fruit vegetables and market garden products have experienced a more or less significant drop in production of up to 32%. Other products such as cereals remained with an increase of 1.16% almost unchanged. It can be admitted that the restriction of mobility imposed by the authorities in order to contain the spread of the pandemic has considerably affected the production capacity of farmers. Indeed, the latter could be denied access to markets to sell their products and obtain supplies of agricultural inputs and other basic goods.

Livestock is the second important component of agricultural production in Benin. It contributes about 6% of the GDP. About 36% of households (mainly in the north of Benin) are engaged in animal production. In the department of Alibori, 87% of households while 41% of households in the department of Borgou depend on livestock farming as their main economic activity. Livestock mainly consists of cattle, goats and sheep, pigs, poultry, rodents and snails rearing. The number of cattle is estimated at 2.46 million, 2.87 million small ruminants, 0.5 million pigs and 21.30 million poultry (FAOSTAT, 2018). The main products from animals farming are milk, meat and eggs. In recent decades (between 2000 and 2018), meat and milk production have

increased with an annual growth rate of 2.1 and 2.4% respectively. In 2018, total meat and milk production reached 81,417 and 149,277 tonnes respectively. This level of production remains insufficient to meet needs. This results in the importation of frozen meat products from the European Union.

With regard to the fishery sub-sectors, fish production during the 2018-2019 agricultural season was estimated at 70,972 tonnes. An increase of about 36% was recorded compared to 2017 (52,251 tonnes) (INSAE, 2018). This marked increase is justified by rehabilitation and cleaning of water streams and support for the development of fish farming. These production levels observed in recent years have ensured good food availability and food situation will remain more or less stable. Sea fishing represents 21% of the national production (INSAE, 2018). In addition to this type of fishing, there is inland fishery, as well as fish farming activities geared towards the rearing of Tilapias and Clarias in fishponds, pens and in floating cages. These forms of production account for 79% of the total production. Fish is the most important source of animal protein in the diet of population in general and that of south Benin in particular. However, fishery production does not meet increasing demands, which are estimated at 113,000 tonnes/year (Rurangwa et al., 2014). The deficit is met through importation of fishery products which are constantly increasing.

Table 1: Agricultural production in 2019-2020 and 2020-2021

Tableau 1: Production Agricole en 2019-2020 et 2020-2021

Cultures	CAMPAIGN 2019-2020			CAMPAIGN 2020-2021			Rate of increase (%)
	Realized area (ha)	Realized yield (kg/ha)	Realized production (t)	Realized area (ha)	Realized yield (kg/ha)	Realized production (t)	
Maize	1 470 250	1 075	1 580 750	1 267 159	1 272	1 611 615	1,95
Rice	102 415	3 965	406 083	104 586	3 935	411 578	1,35
Sorghum	151 065	1 059	160 000	134 693	1 101	148 236	-7,35
Millet	29 135	901	26 250	23 807	1 146	27 294	3,98
Fonio	5 881	799	4 700	7 430	590	4 382	-6,76
Total Cereals	1 758 745		2 177 783	1 537 675		2 203 105	1,16
Yam	235 331	14 301	3 365 500	228 998	13 757	3 150 248	-6,40
Cassava	319 299	14 173	4 525 450	346 382	12 015	4 161 660	-8,04
Sweet Potato	9 468	6 274	59 400	10 131	5 619	56 923	-4,17
Taro	588	3 117	1 831	608	3 019	1 837	0,30
Potato	307	11 522	3 534	234	12 714	2 978	-15,74
Total Root and tuber	564 992		7 955 715	586 354		7 373 646	-7,32
Cowbea/Bean	143 291	925	132 500	144 017	937	134 940	1,84
Peanut	174 628	976	170 452	172 783	999	172 641	1,28
Pigeon Pea	3 685	628	2 313	6 630	569	3 772	63,06
Vouandzou	14 542	954	13 877	13 604	923	12 555	-9,52
Goussi	8 809	677	5 966	10 779	501	5 405	-9,41
Sesame	1 336	532	711	2 336	691	1 614	127,06
Dohi	1 380	615	849	3 303	481	1 589	87,18
Soybean	192 412	1 336	257 000	203 572	1 247	253 954	-1,19
Total Legume	540 082		583 668	557 024		586 470	0,48
Lettuce	1 383	9 943	13 755	488	12 932	6 315	-54,09
Amaranth	4 629	10 578	48 971	3 941	7 885	31 073	-36,55
Cabbage	572	17 096	9 787	466	13 956	6 503	-33,56
Crincrin	2 299	8 001	18 396	2 419	7 983	19 312	4,98
Other legume leaf				2 522	8 934	22 532	
Total legume leaf	8 885	10 232	90 910	9 836		85 734	-5,69
Watermelon	1 536	17 095	26 259	784	16 231	12 720	-51,56
Carrot	760	17 515	13 313	615	16 968	10 430	-21,66
Cucumber	387	16 118	6 239	379	17 327	6 565	5,23
Green bean	88	2 697	236	79	3 958	311	31,53
Other legume fruit				130	9 014	1 175	
Total Legume fruit	2 771	16 618	46 047	1 986		31 201	-32,24
Tomato	39 833	9 044	360 250	39 429	6 622	261 103	-27,52
Pepper	27 981	3 103	86 830	30 345	3 590	108 934	25,46
Okra	13 601	3 391	46 122	14 881	3 704	55 125	19,52
Onion	3 959	16 898	66 904	6 041	13 140	79 372	18,64
Citrus/Squashes	456	20 338	9 265	354	35 848	12 697	37,04
Total Market gardening culture	97 486		706 329	102 872		634 167	-10,22
TOTAL	2 961 305		11 423 495	2 783 925		10 797 387	-5,48

Source: MAEP (2021): Agricultural campaign 2020-2021



### 3.2. Situation of Food self-sufficiency and security

The food security concept is closely linked to food availability and food self-sufficiency. In Benin Republic, food production in the past decade has resulted in an average food self-sufficiency (CAS) rate of 91.7% (FAO-CEDEAO, 2018). This indicates that Benin is generally self-sufficient in terms of food. However, this generally satisfactory situation of food self-sufficiency hides perceptible difficulties in covering domestic demand for animal products and some crop foods – notably those of rice and potatoes. Changes in people's eating habits have led to regular rice consumption in both rural and urban areas. Rice in Benin represents 17% of total cereal consumption, behind corn (68%), and before sorghum (9%) and millet (4%). The annual consumption of rice is 45.7 kg/capita. The country officially imported in 2018 approximately 765,766.70 tonnes of broken rice and 789,453.64 tonnes of semi-milled rice representing about 438.74 billion FCFA (MAEP, 2017; INSAE, 2019). The main rice supplying countries are India, Thailand, United Arab Emirates, China, Hong-Kong, Pakistan and Lebanon (MAEP, 2017; INSAE, 2019).

Regarding meat, milk and egg needs of the population, they are covered up to 29.1%, 20.5% and 51.5% respectively by national production (MAEP, 2017). The FAO have established standards value of need for meat, milk and eggs at 21, 50 and 2 kg/capita/year. In 2017, national production only covered an average of 6.11 kg/capita/year for meat, 10.25 kg/capita/year for milk and 1.03 kg/capita/year for eggs (MAEP, 2017). The deficit of animal protein per capita is satisfied with importations. The meat and dairy products imported over last decade are given on the figure 3. Importations of meat and dairy products have declined in recent years. For example, in 2013, the importation meat estimated at more than 200 thousand tonnes declined to approximately 127 thousand in 2017 (FAO-STAT, 2018). In 2018, the country imported 41,035.86 tonnes of frozen chicken and poultry offal from Europe (United Kingdom, Poland and Netherlands) (INSAE, 2019). As for, imports of milk and dairy products, they are estimated at 10,202 tonnes and come mainly from France and the Netherlands (MAEP, 2017).

Like animal production, the trade balance in fishery products remains in deficit due to demand greater than national production. These products are imported frozen, canned and dried from different countries: France, Spain, China, Mauritania, Ghana, Angola and Morocco (MAEP, 2017). For instance, in 2013, the volume of imports represented 73,580 tonnes in 2013 (Sossou, 2015).

Note that the major part of imported food commodities (rice and poultry meat) are re-exported to neighbouring countries, notably Niger, Nigeria and Togo. According to MAEP (2017), the estimated amount of

500,000 tonnes was rice exported. In addition, DE (2014) reported that only 10% of imported frozen meat is consumed by the local population (DE, 2014; Agossou et al., 2018).

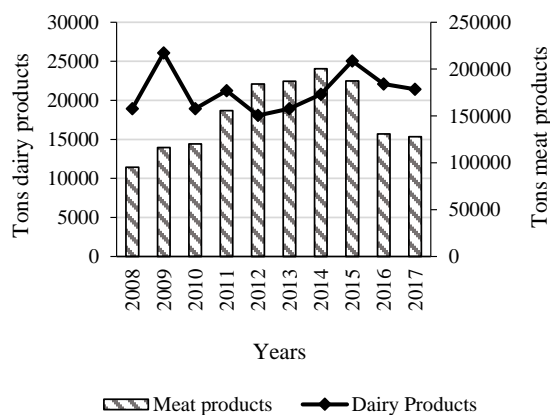


Figure 3. Importations of dairy and meat products from 2008 through 2017 (FAOSTAT, 2018a, 2018b)

Figure 3. Importations de produits laitiers et de viande de 2008 à 2017 (FAOSTAT, 2018a, 2018b)

Despite the efforts of successive governments to meet the food needs of the country's population, food and nutrition insecurity is still one of the major development issues in Benin today. In general, the situation of malnutrition in Benin remains worrying since approximately 1.1 million people were undernourished (FAOSTAT, 2018c). According to a report of FAO (jointly elaborated with the government of Benin), 11% of households were food insecure (<1% severe, 11% moderate). These households had insufficient food consumption or cannot meet their minimum food needs (FAO-CEDEAO, 2018). The daily energy intake of these households does not reach 2400 kilocalories, a standard set by the FAO and the World Health Organization. In rural areas, food insecurity affected approximately 43% of people while 25% of population living in urban areas could not meet food and nutritional needs (MAEP, 2018).

### 3.3. Impact of COVID-19 on food production, availability and price

COVID-19 crisis was confirmed to have reached the Republic of Benin in March 2020. The Republic of Benin is a low-income, food-deficit, and fragile health system with an estimated population of 11.2 million, who are predominantly rural. Undoubtedly, the COVID-19 pandemic might aggravate the already-precarious food security situations in Benin, both along and at the end of the COVID-19 pandemic. From past pandemics that the world has experienced, it has been

shown that quarantines and panic have an impact on human activities and economic growth (Hanashima and Tomobe, 2012; Bermejo, 2004; Arndt and Lewis, 2001); but, the effect also occurs in agricultural activities. Agriculture (the mainstay of the country's economy) is one of the most important sectors in human development and is related to food security (Abdelhedi and Zouari, 2020; Kogo et al., 2021; Lopez- Ridaura et al., 2019). As given in the figure 4, Benin food chain as in most agricultural systems, is a complex network that includes producers, agricultural inputs, transport, processing plants, deliveries, etc.

According to APESS (2020) all West African countries, like countries in other regions of the world, have turned inward by closing their borders from March. We are witnessing a quarantine of entire regions and large cities in some countries. The health barriers erected by the authorities between the different localities to contain the spread of the pandemic have severely affected the flow of agricultural and livestock products between production sites and marketing sites. Livestock management has been profoundly modified due to reduced mobility (APESS, 2021). Indeed, according to the same source, COVID 19 has had significant effects on the composition of the herd, the practice of transhumance, animal feeding, the practice of fattening and milk production. On the other hand, Benin is an importer country of food products. For instance, fish and meat products which is an important source of protein for

population of Benin are imported to satisfy the local demand. With the border closure, importation will be affected and consequently a shortage of meat food will be faced.

The lockdown measures restricted farmers from reaching markets and, consequently, weaken their production capacity and slow down the sale of their products (WFP, 2020). Furthermore, if the virus spreads to rural areas of Benin, it may severely affect the farm workforce hindering production, harvesting and marketing processes. Hence the spread of the pandemic to rural areas may reduce agricultural output, which in turn, worsens the food scarcity situation in the country. In consequences, prices of food (especially staples such as wheat and rice) are likely to rise due to disruptions to the agriculture supply chain, reduced imports and closures of many informal markets. According to the Food and Agriculture Organization (FAO, 2020a) COVID-2019 is affecting agriculture in two significant aspects: the supply and demand for food. These two aspects are directly related to food security, so food security is also at risk. However, it is difficult to predict the full economic and food security impact of the outbreak. Too much depends on what is not known — how long the outbreak lasts, how many countries it affects, and the type of policies put in place to respond to the crisis (WFP, 2020).

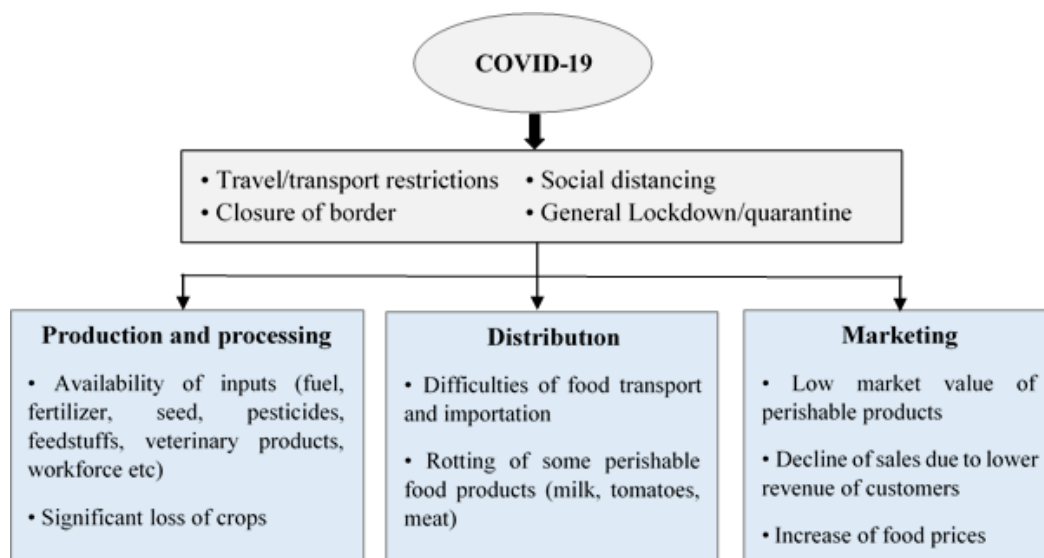


Figure 4. Effects of COVID-19 on food supply chain

Figure 4. Effets de Covid-19 sur la chaîne d'approvisionnement en nourriture

## 4. Conclusion

Benin, like many African countries with limited resources, has been confronted with the COVID-19 pandemic. The crop and animal production sub-sectors have been particularly affected. For all agricultural products, production levels have fallen. The sanitary cordons imposed by the authorities to limit the spread of the pandemic have not improved agricultural productivity, already weakened by the effects of climate change. This double constraint, health and environment, seriously threatens the food security of populations if prompt measures are not taken. Exceptional measures to promote food production, including the distribution of inputs for crops, livestock and fishing.

## AUTHORS CONTRIBUTIONS

Roles	Authors names
Conceptualization	Y. Toukourou
Data collection	J. A. Dehouegnon
Data analysis	J. A. Dehouegnon
Acquisition of fundings	J. A. Dehouegnon
Methodology	Y. Toukourou
Project management	Y. Toukourou
Supervision	Y. Toukourou
Initial manuscript writing	J. A. Dehouegnon
Manuscript review and editing	Y. Toukourou

## CONFLICT OF INTEREST

The authors have declared no conflict of interest.

## REFERENCES

- Abdelhedi, I. T., & Zouari, S. Z. (2020). Agriculture and food security in North Africa: A theoretical and empirical approach. *Journal of the Knowledge Economy*, 11(1), 193-210.
- Agossou, D. J., Toukourou, Y., Koluman, N. (2018). Sustainable development of livestock and meat production in republic of Benin: strategies and perspectives. *J. Anim. Health Prod*, 6(1), 35-40.
- APESS. (2020). Note d'analyse des premiers impacts de la pandémie du COVID 19 sur les exploitations familiales Agropastorales membres de l'APESS. Association pour la Promotion de l'Élevage au Sahel et en Savane. <https://www.alimenterre.org/system/files/2020-05/1199-apeess-note-covid19-AO-2020.pdf>
- APESS. (2021). Les effets de la COVID 19 dans le secteur de l'élevage en Afrique de l'Ouest et du Centre. Réponse du CRDI à l'impact du COVID-19 sur les systèmes alimentaires. Association pour la Promotion de l'Élevage au Sahel et en Savane. <https://www.food-security.net/wp-content/uploads/2021/11/RAPPORT-draft-pre%CC%81final-V4.pdf>
- Arndt, C., Lewis, J. D. (2001). The HIV/AIDS pandemic in South Africa: Sectoral impacts and unemployment. *Journal of International Development*, 13(4), 427-449.
- Bermejo, A. (2004). HIV/AIDS in Africa: International responses to the pandemic. *New Economy*, 11(3), 164-169.
- Boucobza, X. (2012). La méthode de promotion de la sécurité alimentaire. *Revue internationale de droit économique*, 26(4), 71-85.
- COMHAFAT (Conférence Ministérielle sur la Coopération Halieutique entre les Etats Africains Riverains de l'Océan Atlantique). (2014). Synthèse de l'Etude sur les industries des pêches et de l'aquaculture: Bénin. *Revue des industries des pêches et de l'aquaculture dans les pays de la COMHAFAT*. Available at <https://www.comhafat.org/fr/files/publications/1717201422050PM.pdf>
- FAO – Food and Agriculture Organization. (2020a). Q&A: COVID-19 pandemic – impact on food and agriculture. Available in: <http://www.fao.org/2019-ncov/q-and-a/en/>
- FAO-CEDEAO. (2018). Profil National Genre des Secteurs de l'Agriculture et du Développement Rural – Bénin. Série des Évaluations Genre des Pays. Cotonou. 148 pp.
- FAOSTAT. (2018a). <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QL>, Accessed on April 28, 2020.
- FAOSTAT. (2018b). <http://www.fao.org/faostat/en/#data/TP>, Accessed on May 5, 2020.
- Hanashima, M., Tomobe, K. (2012). Urbanization, industrialization, and mortality in modern Japan: A spatiotemporal perspective. *Annals of GIS*, 18(1), 57-70.
- INSAE (Institut National de la Statistique et de l'Analyse Economique). (2019). Les échanges extérieurs du Bénin en 2018 – Grands traits du Commerce Extérieur au Bénin.
- INSAE (Institut National de la Statistique et de l'Analyse Economique). (2018a). Evolution de la production agricole 2001-2017.xlsx. Available at <https://www.insae-bj.org/statistiques/statistiques-economiques>, Accessed on April 26, 2020
- INSAE (Institut National de la Statistique et de l'Analyse Economique). (2018b). Evolution de la production halieutique 1998-2018.xlsx. Available at <https://www.insae-bj.org/statistiques/statistiques-economiques>, Accessed on April 26, 2020

- Kogo, B. K., Kumar, L., & Koech, R. (2021). Climate change and variability in Kenya: a review of impacts on agriculture and food security. *Environment, Development and Sustainability*, 23(1), 23-43.
- Lopez-Ridaura, S., Barba-Escoto, L., Reyna, C., Hellin, J., Gerard, B., van Wijk, M. (2019). Food security and agriculture in the Western Highlands of Guatemala. *Food Security*, 11(4), 817-833.
- MAEP (Ministère de l'Agriculture, de l'Élevage et de la Pêche). (2017). Plan Stratégique de Développement du Secteur Agricole (PŞDSA) 2025 et Plan National d'Investissements Agricoles et de Sécurité Alimentaire et Nutritionnelle (PNIASAN) 2017-2021. Cotonou, Bénin, 139 p.
- Napoli, M., De Muro, P., Mazziotta, M. (2011). Towards a food insecurity Multidimensional Index (FIMI). Master in Human Development and Food Security.
- PNUD (Programme des Nations Unies pour le développement). 2015. Rapport national sur le développement humain (RNDH) – Agriculture, Sécurité Alimentaire et Développement Humain au Bénin.
- Rurangwa, E., Van den Berg, J., Laleye, P., Van Duijn, A. P., Rothuis, A. J. (2014). Mission exploratoire Pêche, Pisciculture et Aquaculture au Bénin : un quick scan du secteur pour des possibilités d'interventions (No. C072/14). IMARES.
- Sossou, C. H. (2015). Financing of agriculture in Benin: farms management strategies and adaptation. PhD Thesis, Gembloux Agro- Bio Tech, C.H., 2015 of Liege, Belgium.
- World Food Programme, April (2020). Analysis of the economic and food security implications of the pandemic, 14p.
- World Food Programme, March (2020). Economic and food security implications of the COVID-19 outbreak, 7p.

## Instructions aux auteurs

Note importante : à partir de Janvier 2021, la revue SNA n'accepte plus de soumissions d'articles par email. La soumission se fait exclusivement en ligne, sur la plateforme prévue à l'adresse : <https://sna.fa-up.bj/>. Des conseils et informations utiles sont fournis sur la plateforme dans la rubrique « Ressources pour les auteurs » : <https://sna.fa-up.bj/ojs/index.php/sna/ressources>. Veuillez les consulter si c'est votre première soumission d'article sur la plateforme.

### 1 Ligne éditoriale

La revue Annales de l'Université de Parakou - Série « Sciences Naturelles et Agronomie », en abrégé AUP-SNA, est une revue scientifique à comité de lecture et en accès libre. Elle est destinée à un public diversifié constitué entre autres de professionnels du développement, chercheurs, enseignants, étudiants et agriculteurs. Les articles, rédigés en français ou en anglais, doivent être originaux, constituer un apport scientifique ou technique important pour ce public et intéresser un lectorat international.

La revue publie des travaux pluridisciplinaires de recherche (expérimentations, enquêtes, modélisations, simulations, méta-analyses et synthèses) sur tous les domaines des sciences naturelles, biologiques, agronomiques, environnementales et connexes. Elle s'intéresse en particulier à la rationalisation de la production agricole, l'amélioration des systèmes de production agricole, ainsi qu'à la valorisation et à l'exploitation durable des productions agricoles et des ressources naturelles.

Plus précisément, la revue est ouverte à des travaux concernant :

- Les **sciences et techniques de production végétale** (phytotechnie, mycologie, horticulture, biotechnologie et protection des végétaux, stockage et conservation des produits de récolte) ;
- Les **sciences et techniques de production animale** (zootechnie, santé animale, pêche, aquaculture, amélioration génétique des animaux, domestication et exploitation des espèces non conventionnelles) ;
- Les **sciences agroalimentaires**, la **nutrition** et la **sécurité alimentaire**, notamment la transformation et l'utilisation des produits animaux et végétaux dans l'alimentation ou l'industrie ;
- L'**aménagement et la gestion des ressources naturelles (forêt, faune, sol, eau) et des territoires ruraux**, y compris la sylviculture, l'écologie, les impacts environnementaux, la conservation et l'évolution de la biodiversité, la gestion des aires protégées, l'écotourisme et les aménagements hydro-agricoles ;
- L'**économie et la sociologie** des systèmes de production agricole et des ressources naturelles ;
- Le **développement agricole en général** et les **innovations** techniques, institutionnelles et politiques dans tous les domaines ci-dessus.

La revue "Annales de l'Université de Parakou - Série Sciences Naturelles et Agronomie" est publiée par l'Université de Parakou (Bénin). Elle a été créée en 2010 et paraissait jusqu'en 2017 sous un numéro unique par an, en format papier.



Depuis 2018, la revue paraît semestriellement (deux fois par an : en Juin et Décembre) et est passée de la publication au format papier à une diffusion électronique uniquement et en accès libre. Les auteurs intéressés par la version papier peuvent toujours en faire la demande au comité de publication et les frais d'impression leurs seront précisés.

Chaque parution est composée d'articles soumis spontanément par leurs auteurs. En outre, des numéros spéciaux peuvent être initiés par le comité de publication autour de thématiques d'actualité et constitués d'articles suscités, ou d'actes de réunions scientifiques (conférences, colloques, ateliers, etc) à l'initiative des organisateurs desdits événements ou sur invitation du comité de publication.

Les articles soumis pour publication, y compris dans le cadre de colloques scientifiques, sont examinés par le Comité de Publication (pré-évaluation) et par des relecteurs anonymes (évaluation en double-aveugle) chargés d'apprécier les manuscrits en fonction de :

- L'adéquation à l'objectif de la revue ;
- L'intérêt du sujet traité pour le public de la revue ;
- L'originalité du manuscrit soumis ;
- La rigueur du raisonnement et la clarté de la rédaction.

La décision finale d'acceptation ou de rejet de l'article est prise par le Comité de Publication.

## 2 Présentation des manuscrits

Tous les manuscrits doivent être conformes aux instructions suivantes avant d'être examinés.

- La longueur souhaitée d'un manuscrit est au plus **8 000 mots**. La revue peut toutefois admettre, à titre exceptionnel, des textes plus longs, notamment pour les articles synthèse comportant de nombreuses références bibliographiques. La longueur de l'article s'entend pour des textes complets incluant titre, résumés en français et en anglais, mots clés, texte, références bibliographiques, tableaux et illustrations avec leurs titres et légendes bilingues ;
- Les types d'article synthèses recevables comprennent : la synthèse narrative, l'analyse bibliométrique, la revue systématique et la méta-analyse. Exception faite de la synthèse narrative, tous les autres types d'article synthèse doivent obligatoirement comporter une section méthodologie ;
- La liste des auteurs et leurs affiliations doit être supprimée du manuscrit, pour préserver l'anonymat des auteurs pendant l'évaluation. Elle sera **saisie directement en ligne dans le formulaire prévu** à cet effet pendant le processus de soumission.
- Les éléments constituant le manuscrit (titre et résumé en français, titre et résumé en anglais, mots clés, texte, références bibliographiques, tableaux et illustrations avec leurs titres et légendes bilingues), **sans les auteurs et leurs affiliations**, devront être regroupés dans un seul fichier rendu anonyme ;
- Le titre, le résumé et l'introduction de l'article doivent comporter tous les éléments permettant de saisir l'intérêt scientifique de l'article, son originalité et sa pertinence, en donnant envie de le lire ;

- Les manuscrits doivent être rédigés dans un logiciel de traitement de texte compatible avec Windows, au format A4, police « Times New Roman 12 » et paginés, avec une marge normale (2,54 cm) sur tous les bords et en interligne simple ;
- Les sous-titres sont limités à trois niveaux au plus et le texte doit être rédigé en caractère normal sans gras, et sans aucun mot souligné (à l'exception des liens URLs);
- Les notes en bas de page ne sont pas acceptées ;
- Les illustrations seront limitées au minimum nécessaire pour la compréhension de l'article (en général 5 à 6 au total : tableaux et figures) et seront fournies avec leurs titres et légendes bilingues (français et anglais). Elles seront **insérées directement dans le texte** aux emplacements appropriés, et non à la fin de l'article ;
- Le texte doit être rédigé dans un langage simple et compréhensible, en français ou en anglais. Les abréviations internationales sont acceptées (FAO, DDT, etc.).
- Seules les unités de mesure, les symboles et équations usuels du système international (SI) sont acceptés ;
- Les équations seront insérées avec l'éditeur d'équations disponible dans le logiciel de traitement de texte ;
- Les auteurs des noms scientifiques seront cités seulement la première fois que l'on écrira un nom scientifique dans le texte (et pas dans le titre de l'article) ;
- Dans le texte, utiliser avec modération les termes techniques très spécialisés, les abréviations et sigles peu connus, et les expliciter systématiquement lors de leur premier emploi dans le résumé et le corps du texte ;
- Le manuscrit sera subdivisé en plusieurs parties sur des pages séparées et dont les contenus sont décrits ci-après.

## **2.1 Manuscrit complet de l'article (sans les auteurs et affiliations)**

### **Page 1 : Titre de l'article, Résumé et abstract**

Cette page doit indiquer clairement :

- Le titre de l'article (20 mots au maximum) en français et en anglais : il comporte l'objet et le taxon s'il y en a avec les noms scientifiques sans auteur (s) ;
- Le titre réduit de l'article dans la langue de rédaction de l'article (10 mots au maximum) ;
- Un bref résumé (300 mots maximum) dans la langue de l'article (français ou anglais selon le cas). Les sections devant être résumées comprennent l'introduction (contexte, problématique et objectifs), la méthodologie, les résultats et la conclusion ;
- Un résumé dans la seconde langue (français ou anglais selon le cas). Les sections devant être résumées comprennent l'introduction (contexte, problématique et objectifs), la méthodologie, les résultats et la conclusion ;
- Cinq (5) mots clés suivront chacun des résumés (français et anglais), décrivant l'article le plus complètement possible, et indexés dans le thésaurus Agrovoc de la FAO

(<http://aims.fao.org/standards/agrovoc/functionalities/search>). Les mots clefs seront séparés par des virgules. Indiquer d'abord l'espèce ou l'objet au centre de l'étude et terminer par le pays où a eu lieu l'étude. Exemple : Iroko, *Milicia excelsa*, variation génétique, structure des populations, Bénin.

## **Page 2 à xx : Texte complet avec les illustrations incluses**

Tous les articles originaux doivent être structurés de la manière suivante : Introduction, Matériel et méthodes, Résultats, Discussion, Conclusion, Conflits d'intérêt, Remerciements (si nécessaire) et Références bibliographiques. Si l'auteur le désire, Résultats et Discussion peuvent être combinés.

**Introduction** : L'introduction présente la nature et l'importance du problème et le place dans le contexte de ce qui est déjà connu (revue de la littérature). Elle permet de justifier le choix de l'hypothèse et de la démarche scientifique. Les objectifs, les questions ou les hypothèses de l'étude doivent être clairement énoncés et découler logiquement de la problématique et du point des connaissances présentés.

**Matériel et Méthodes** : Cette section présente les méthodes employées pour arriver aux résultats et permet de juger de la valeur scientifique des travaux. La description du protocole expérimental doit contenir (Dagnélie, 2012) : les conditions de réalisation de l'expérience ou de la recherche ; les individus qui ont été observés (population, échantillonnage...) ; l'organisation de l'expérimentation (durée, traitements, nombre d'observations, d'échantillons, de répétitions...) ; les observations qui ont été réalisées (variables dépendantes et indépendantes) et les méthodes (techniques, instruments...) de collecte de ces observations ; les outils statistiques d'analyse des observations ; l'incertitude relative et la précision des instruments. Pour un protocole déjà bien décrit dans la littérature, une description brève avec un renvoi à une référence sont suffisantes.

**Résultats** : Cette section sert à présenter les principaux résultats de l'étude (sous forme de chiffres, de tableaux et/ou de figures), sans interprétation ou discussion et en relation avec la question ou l'hypothèse centrale de la recherche. Un ordre de présentation logique représentant le raisonnement de l'auteur doit être employé, afin d'aider le lecteur à comprendre ce raisonnement.

**Discussion** : Dans cette partie, la réponse à la question ou l'hypothèse centrale doit être apportée. Il faut faire référence aux résultats, sans les reprendre, et expliquer comment ces nouveaux résultats améliorent la connaissance scientifique. La discussion doit aussi apporter une explication sur les résultats, y compris ceux non attendus, en lien avec les recherches précédentes, et présenter au besoin les limites de la recherche réalisée.

**Conclusion** : Elle précise les implications théoriques et pratiques importantes de l'étude ainsi que les perspectives et/ou recommandations en lien avec les résultats présentés. Elle est différente du résumé et ne doit pas être une reprise de celui-ci.

**Conflits d'intérêt** : Cette section permet de signaler tout conflit d'intérêt existant.

**Remerciements** : Introduire si nécessaire une section « Remerciements » pour les contributeurs techniques, financiers ou institutionnels.

**Références bibliographiques** : Les auteurs sont responsables de l'orthographe des noms cités dans les références bibliographiques. Dans le texte, les références sont citées en précisant les noms des auteurs (sans les prénoms ou initiales des prénoms) et la date de publication de la manière suivante : Dupont (1995) ou Dupont & Dupont (1990) ou dans le cas de plus de deux (2) auteurs, Dupont et al. (1978). Dans les cas de plusieurs citations d'auteurs-date à l'intérieur d'une parenthèse, les séparer par un point-virgule. Si un auteur donné ou plusieurs mêmes auteurs ont publié la même année, ajouter les lettres a,

b, c, etc. après l'année de publication. Il est déconseillé de citer des documents non publiés (à l'exception des textes officiels) ou difficiles à trouver.

Dans la liste des références bibliographiques, les noms d'auteurs seront rangés par ordre alphabétique des noms des auteurs. Citer tous les auteurs jusqu'à 6 ; au-delà de 6, maintenir les 6 premiers, suivis de et al. Lorsqu'un article ou un document est téléchargeable ou au moins consultable sur Internet, indiquer entre parenthèses, à la fin de la référence, l'URL correspondante. Il est aussi recommandé de préciser le DOI d'une référence bibliographique, lorsqu'il existe. Les noms des revues scientifiques ou des titres de conférences peuvent être abrégés. Le cas échéant, utiliser les standards internationalement reconnus. Voir par exemple :

- [https://images.webofknowledge.com/images/help/WOS/A\\_abrvjt.html](https://images.webofknowledge.com/images/help/WOS/A_abrvjt.html)
- [http://www.wsl.ch/dienstleistungen/publikationen/office/abk\\_EN](http://www.wsl.ch/dienstleistungen/publikationen/office/abk_EN)
- <http://library.stanford.edu/guides/find-journal-abbreviations>

Selon les types de publications, les références bibliographiques seront présentées comme suit :

**\* Pour les revues**

- Adjahoun E. 1962. Etude phytosociologique des savanes de la basse Côte-d'Ivoire (savanes lagunaires). *Vegetatio* 11 : 1-38.
- Grönblad R. Prowse G. A. & Scott A. M. 1958. Sudanese Desmids. *Acta Bot. Fenn.* 58: 1-82.
- Thomasson K. 1965. Notes on algal vegetation of lake Nova Acta R. Soc. Sc. Upsal., ser. 4, 19 (1) : 1-31.
- Poche R. M. 1974a. Notes on the roan antelope (*Hippotragus equinus* (Desmarest) in West Africa. *Applied Ecology*, 11: 963-968.
- Poche R. M. 1974b. Ecology of the African elephant (*Loxodonta africana*) in Niger, West Africa. *Mammalia*, 38: 567-580.

**\* Pour les contributions dans les livres**

- Whitton B.A. & Potts M. 1982. Marine littoral: 515-542. In: Carr N.G. & Whitton B. A. (eds.), *The biology of cyanobacteria*. Oxford, Blackwell.
- Annerose D. & Cornaire B. 1994. Approche physiologie de l'adaptation à la sécheresse des espèces cultivées pour l'amélioration de la production en zones sèches: 137-150. In Reyniers F. N. & Netoyo L. (eds). *Bilan hydrique agricole et sécheresse en Afrique tropicale*. Ed. John Libbey Eurotext. Paris.

**\* Pour les livres**

- Zryd J. P. 1988. Cultures des cellules, tissus et organes végétaux. Fondements théoriques et utilisations pratiques. Presses Polytechniques Romandes, Lausanne, Suisse.
- Stuart S. N., Adams R. J. & Jenkins M. D. 1990. Biodiversity in sub-Saharan Africa and its islands. IUCN- The World Conservation Union, Gland, Switzerland.

### \* Pour les thèses

- Batonon D. I. 2014. Systèmes d'alimentation alternatifs pour le développement des filières volaille en régions chaudes. Thèse de Doctorat, Université François Rabelais, Tours, France, 160 p.

### \* Pour les communications

- Viera da Silva J. B., Naylor A. W. & Kramer P. J. 1974. Some Ultrastructural and enzymatic effects of water stress in cotton (*Gossypium hirsutum*) leaves. Proceedings of Nat. Acad. Sci. USA: 3243-3247.
- Lamachere J. M. 1991. Aptitude du ruissellement et de l'infiltration d'un sol sableux fin après sarclage. Actes de l'Atelier Soil water balance in the Sudano-Sahelian Zone. Niamey, Niger, IAHS n°199 : 109-119.

### \* Pour les abstracts

- Takaiwa F. & Tanifuji S. 1979. RNA Synthesis in embryo axes of germination pea seeds. Plant Cell Physiol., 20 (5): 875-884. In: Crop Physiology Abstracts, 1980, 4533.

### \* Pour les sites web

- Heuzé V., Tran G., Bastianelli D., Hassoun P. & Renaudeau D. 2015. Sweet potato (*Ipomoea batatas*) tubers. Feedipedia, INRA, CIRAD, AFZ, FAO, [www.feedipedia.org/node/745](http://www.feedipedia.org/node/745) (consulté le jour mois année).

## 2.2 Logiciels de gestion des références bibliographiques et styles applicables

Pour faciliter la préparation de votre manuscrit, nous vous recommandons fortement d'utiliser un logiciel de gestion des références bibliographiques. Il en existe plusieurs gratuits sur Internet dont les plus populaires sont Mendeley ([www.mendeley.com](http://www.mendeley.com)) et Zotero ([www.zotero.org](http://www.zotero.org)). Les fichiers de styles pour ces deux logiciels (et aussi Papers2) s'appuient sur un langage appelé « Citation Style Language (CSL) » et peuvent donc être utilisés indifféremment avec l'un ou l'autre des logiciels. Les paragraphes ci-après expliquent la procédure d'installation du style de la revue Annales de l'Université de Parakou Série « Sciences Naturelles et Agronomie » dans Mendeley et dans Zotero.

**Installation du style AUP-SNA dans Mendeley :** Le style propre aux Annales de l'Université de Parakou – Série Sciences Naturelles et Agronomie est téléchargeable sur ce [lien](#). Pour l'installer dans Mendeley, aller dans le menu : View >> Citation Styles >> More Styles (aller sur l'onglet Get More Styles). En bas de la boîte de dialogue, ajouter le lien ci-dessus et cliquer sur Download. Le style est automatiquement installé et vous pouvez l'utiliser pour mettre en forme vos références.

**Installation du style AUP-SNA dans Zotero :** Avec l'application Zotero standalone, vous devez d'abord télécharger le style sur votre ordinateur (avec l'extension « .csl ») sur ce [lien](#). Pour l'installer, faites un clic-double sur le fichier téléchargé pendant que l'application Zotero est ouverte ou ouvrez la avec Zotero et confirmez l'installation.

## 2.3 Illustrations : tableaux et figures

Tous les tableaux et figures doivent être numérotés en chiffres arabes (Tableau 1 ; Figure 2) et cités dans le manuscrit avec leur numéro dans un ordre chronologique. Chaque tableau ou figure doit avoir un titre. Leurs titres et légendes doivent être clairs, concis et bien préciser le contenu pour être

compréhensibles sans recours au texte. Ils doivent être aussi traduits dans la seconde langue (français ou anglais) selon la langue de rédaction du manuscrit. Les schémas, cartes et photos sont uniformément désignées comme des figures.

Les titres des tableaux seront écrits en haut de chaque tableau de données, et ceux des figures seront écrits en bas des illustrations. Les figures et les tableaux seront positionnés immédiatement après leur première citation dans le texte ou sur la page suivant immédiatement (et non en fin de l'article). Il faut éviter de répéter les mêmes données contenues dans les tableaux et figures dans le texte.

Pour les tableaux et les figures comprenant du texte, utiliser une police de taille 11 ou 12 ; autrement ils deviendraient illisibles, après réduction. Dans les figures, éviter les trames et préférer des figurés plus grossiers (points, hachures, etc) et utiliser une résolution minimum de 600 dpi environ pour les schémas contenant des lignes et 400 dpi pour les images tramées, photos ou graphiques avec nuances de gris pour que les figures soient lisibles. Les figures (schémas, cartes, photos, etc) en couleur sont acceptées mais les tableaux seront présentés de préférence en noir et blanc.

Pour les tableaux, les bordures des colonnes seront rendues invisibles et seules les bordures de la première ligne et de la dernière ligne seront visibles.

Dans l'hypothèse où certaines des illustrations seraient réalisées par des tiers, qu'elles aient déjà été publiées ou non, l'auteur s'engage à obtenir auprès de ces derniers l'ensemble des autorisations nécessaires à l'intégration de ces illustrations dans son article et à leur exploitation sous cette forme. Il fournira ces autorisations de reproduction avec son manuscrit. Les actes officiels (lois, décrets, décisions, etc) ne sont pas concernés.

## 2.4 Matériels supplémentaires (annexes)

Des éléments non essentiels à la compréhension du travail, mais dont les auteurs pensent qu'ils peuvent avoir un intérêt pour les lecteurs, peuvent être annexés à l'article ; ils sont soumis séparément comme « matériel supplémentaire ». Les matériels supplémentaires sont indiqués dans le texte par des appels : « (Matériel supplémentaire I ou matériel supplémentaire IV) ».

## 3 Soumission et évaluation des manuscrits

### 3.1 Plateforme et documents de soumission

La soumission se fait exclusivement en ligne, sur la plateforme prévue à l'adresse : <https://sna.fau-up.bj/>. L'auteur qui soumet l'article devra se connecter à son compte sur ladite plateforme. Il peut en créer un s'il n'était pas déjà enregistré comme utilisateur. **Aucune attention ne sera accordée à un manuscrit envoyé sous une autre forme.**

Chaque soumission comprend :

1. une **lettre de soumission** de l'article selon le modèle de la revue AUP-SNA (**obligatoire**, cf. modèle sur ce [lien](#)) ;
2. le **manuscrit de l'article** en un seul fichier « .doc », « .docx » ou « .rtf » (**obligatoire**) et sans les noms des auteurs ou leurs affiliations ;
3. les **fichiers des images** en haute résolution (300 dpi) et convenablement numérotées, si applicable ;
4. les **matériels supplémentaires** (annexes), si applicable ;
5. les **autorisations de reproduction d'illustrations** réalisées par des tiers (si applicable).



### 3.2 Préservation de l'anonymat des auteurs et des évaluateurs

Le processus d'évaluation par les pairs se fera en protégeant autant que possible l'anonymat des auteurs vis-à-vis des évaluateurs et vice versa. À ce titre, les auteurs et évaluateurs doivent éliminer leur identité des propriétés du fichier à soumettre (menu Fichier dans Word), en cliquant sur les commandes suivantes dans les versions récentes de Word: Fichier > Info > Inspecter le document > Supprimer les informations personnelles du fichier lors de l'enregistrement > Enregistrer (ou OK). De même, les auteurs sont invités à ne pas laisser apparaître sur les tableaux de données, cartes, photos ou illustrations des labels, notes ou légende pouvant permettre d'identifier un ou plusieurs des co-auteurs du manuscrit soumis. Ces informations pourront être rajoutées dans la version finale de l'article après l'acceptation.

### 3.3 Etapes d'évaluation des manuscrits

Les manuscrits soumis à la revue passent successivement par :

1. une **pré-évaluation** par le comité de publication :
  - l'analyse de recevabilité du manuscrit (complétude de la soumission: fichier des auteurs, fichier du texte complet, lettre d'accompagnement, et anonymisation des fichiers) ;
  - l'analyse de conformité à la ligne éditoriale (instructions aux auteurs) de la revue et d'originalité des résultats ;
  - le contrôle de plagiat et d'auto-plagiat ;
2. une **évaluation anonyme** par des experts internationaux.

À chacune de ces étapes, l'article pourra être rejeté, s'il n'est pas conforme aux instructions et à la ligne éditoriale de la revue ou s'il est jugé de qualité insuffisante.

### 3.4 Contrôle de plagiat et d'auto-plagiat

La revue Annales de l'Université de Parakou - Série Sciences Naturelles et Agronomie est engagée contre le plagiat et l'auto-plagiat. La pré-évaluation inclut le contrôle de plagiat à l'aide de logiciels informatiques sous contrôle du Comité de publication. Pour tous les manuscrits, le rapport de contrôle de plagiat est fourni aux auteurs, mettant en exergue les sources plagiées ainsi que les liens internet vers ces sources. ***Le manuscrit est rejeté lorsque le taux de plagiat est élevé.***

### 3.5 Epreuves et révision des manuscrits

En cas de demande de révisions, la version modifiée doit être soumise par l'auteur correspondant sur la plateforme dédiée, dans un délai d'***une semaine pour des révisions mineures*** et d'***un mois pour des révisions majeures***. Toutes les recommandations des experts et du comité de publication sont à prendre en compte. En cas de désaccord avec certaines remarques, l'auteur argumente clairement les raisons pour lesquelles elles ne sont pas intégrées au nouveau manuscrit. Un document récapitulant toutes les modifications faites en réponse aux commentaires des relecteurs doit être joint à la version révisée.

La version révisée de l'article doit ***clairement mettre en exergue les modifications apportées*** par les auteurs, soit en utilisant la fonction "suivi des modifications" disponible dans MS Word, soit en mettant le texte modifié en couleur ou en le surlignant.

Les épreuves sont adressées à l'auteur correspondant par e-mail. Après corrections et acceptation définitive de l'article, celui-ci sera publié en ligne en version pdf téléchargeable. Dans le même temps, l'auteur recevra par email la version finale au format pdf en guise de tiré à part.

#### **4 Contribution aux frais de publication**

Les auteurs doivent contribuer aux frais de publication à hauteur de **40 000 FCFA** (soit 62 Euros) par article accepté, dans un délai de 7 jours suivant l'acceptation de l'article. Les références du compte bancaire de l'Université de Parakou à utiliser pour le paiement seront fournis à l'auteur par email après l'acceptation de son manuscrit.

En aucun cas, le paiement des frais de publication ne doit être envoyé à un membre du comité de publication, par quelque moyen que ce soit. La revue décline toute responsabilité des désagréments qui pourraient en découler.

#### **5 Politique de droits d'auteurs**

Les droits d'auteurs sur le contenu des articles publiés dans les Annales de l'Université de Parakou Série « Sciences Naturelles et Agronomie » demeurent à leurs auteurs. Ceux-ci garantissent que le contenu de ces articles est original, qu'ils sont bien titulaires des droits et que l'article n'a pas déjà été publié dans une autre revue ou sur tout autre type de support. Les auteurs garantissent également que l'article ne contient aucun emprunt à une œuvre de quelque nature que ce soit. Dans le cas contraire, les auteurs fournissent les autorisations signées des titulaires des droits de ces œuvres pour cette nouvelle exploitation.

Les auteurs autorisent la revue à publier leurs articles en ligne. Ils sont libres d'en distribuer des exemplaires, de présenter ou communiquer les articles au public par tout procédé technique.

#### **6 Conseils généraux**

- Ressources pour les auteurs de la revue AUP-SNA (accessible sur la plateforme de soumission): <https://sna.fa-up.bj/ojs/index.php/sna/ressources>
- Conseils méthodologiques : Pochet B. (2015). Comprendre et maîtriser la littérature scientifique : <http://orbi.ulg.ac.be/handle/2268/186181> ou <http://infolit.be/CoMLiS>
- Logiciels gratuits pour l'édition des images : <http://www.archimag.com/vie-numerique/2016/03/02/3-outils-gratuits-retoucher-photos-pro>
- Logiciels gratuits de gestion des citations et références bibliographiques : [https://www.mpl.ird.fr/documentation/download/ENW\\_Zotero\\_Mendeley\\_AperoDoc.pdf](https://www.mpl.ird.fr/documentation/download/ENW_Zotero_Mendeley_AperoDoc.pdf) et <http://espacechercheurs.enpc.fr/fr/lgrb>
- Logiciels anti-plagiat gratuits :
  - <http://www.archimag.com/bibliotheque-edition/2017/03/01/plagiat-3-outils-reperer-copies-colles>
  - <https://www.redacteur.com/blog/logiciel-anti-plagiat-gratuit/>
  - <http://www.precisement.org/blog/Logiciels-anti-plagiat-gratuits-et-payants-une-selection.html>

La rédaction remercie les auteurs de l'attention qu'ils porteront à suivre ces instructions. Leur strict respect facilitera grandement la publication de leur article et réduira les délais de parution.