

**FORMATION CONTINUE ET EFFICIENCE  
TECHNIQUE DES PRODUCTEURS  
AQUACOLES DE LA REGION DE L'EXTREME-  
NORD DU CAMEROUN**

*CONTINUOUS TRAINING AND TECHNICAL  
EFFICIENCY OF AQUACULTURE PRODUCERS IN  
THE FAR NORTH REGION OF CAMEROON*

**Donatien EZE EZE**

*Laboratoire d'Économie Appliquée (LEA)-Université de Ngaoundéré-  
Cameroun*

*E-mail : [ezedonat@yahoo.fr](mailto:ezedonat@yahoo.fr)*

**Armand Roméo NOAH**

*Faculté des Sciences Économiques et de Gestion-Université de Maroua-  
Cameroun*

*Auteur correspondant : E-mail : [noaharmand7@gmail.com](mailto:noaharmand7@gmail.com);*

**Iskandar patrick ABADOMA MOUNPOU**

*Laboratoire d'Économie Appliquée (LEA)-Université de Ngaoundéré-  
Cameroun*

*E-mail : [iskandarpatrikabadoma@gmail.com](mailto:iskandarpatrikabadoma@gmail.com)*

L'objectif de cet article est d'examiner l'effet de la formation continue sur l'efficacité technique des producteurs aquacoles de la Région de l'Extrême-Nord du Cameroun (RENC). Ainsi, l'estimation d'une Fonction de Production Stochastique sur des données collectées auprès de Soixante-dix-sept responsables des fermes aquacoles de ladite région, montre que : primo, le rendement du producteur aquacole augmente avec la formation continue ; secundo, le score d'efficacité moyen du producteur de la Région de l'Extrême-Nord du Cameroun est de 74% traduisant de ce fait une performance assez élevée des aquaculteurs de ladite région. Néanmoins, l'on pourrait encore réduire l'inefficacité technique du producteur aquacole de 26% sans inputs additionnels. Toutefois, cette inefficacité technique du producteur aquacole de la Région de l'Extrême-Nord du Cameroun diminue avec la formation

continue. En outre, les facteurs externes tel que le vol, augmentent significativement l'inefficience technique du producteur aquacole de ladite région. Ces résultats indiquent que la formation continue peut constituer un instrument de politique agricole de façon générale et de politique aquacole en particulier capable de booster l'efficience technique du producteur aquacole.

**Mots clés :** Formation ; Formation continue ; Efficience ; Efficience technique.

**Codes JEL :** D13, L23, O15, Q22.

*The objective of this article is to examine the effect of continuing training on the technical efficiency of aquaculture producers in the Far North Region of Cameroon. Thus, the estimation of a Stochastic Production Function on data collected from Seventy-seven managers of aquaculture farms in the said region, shows that: firstly, the yield of the aquaculture producer increases with the continuing education; secondly, the average efficiency score of the Far North Region of Cameroon producer is 74%, thus reflecting a fairly high performance of aquaculturists in the said region. However, we could still reduce the technical inefficiency of the aquaculture producer by 26% without additional inputs. However, this technical inefficiency of the Far North Region of Cameroon aquaculture producer decreases with continuing training. In addition, external factors such as theft significantly increase the technical inefficiency of the Far North Region of Cameroon aquaculture producer. These results indicate that continuing training can constitute an instrument of agricultural policy in general and of aquaculture policy in particular capable of boosting the technical efficiency of the aquaculture producer.*

**Keywords:** Training; Continuing training; Efficiency; Technical efficiency.

**JEL Classification :** D13, L23, O15, Q22.

## 1. INTRODUCTION

De nos jours, l'agriculture occupe une place de plus en plus centrale dans le débat public, et l'aquaculture ne fait pas exception à cette tendance. Elle peut être vue comme l'agriculture des êtres aquatiques. D'ailleurs Barnabe (1991), la définit comme étant « l'art de multiplier et d'élever les animaux et les plantes aquatiques ». Par sa suite, Benidiri (2017), la considère comme systèmes de culture de plantes et d'élevage d'animaux dans des eaux continentales, côtières et maritimes, qui permettent d'utiliser et de produire des espèces animales et végétales diverses et variées. Dans le cadre de cette étude, l'aquaculture est une activité

de production de poissons en systèmes intensifs et/ou extensifs. On parlera donc de façon indifférente de l'aquaculture ou de la pisciculture. Celle-ci représente l'une des activités les plus complexes de l'agriculture, en ce sens qu'elle nécessite le permis social<sup>6</sup> (Barrington et al., 2009 ; Whitmarsh et Palmieri, 2009), impliquant des centaines d'espèces, d'hybrides, diverses infrastructures et technologies et différents environnements.

Cependant, depuis 1961, la croissance mondiale de la consommation de poisson a été deux fois plus rapide que celle de la population ; d'ailleurs, au cours de ces 50 dernières années, l'offre mondiale de poisson destiné à la consommation humaine a crû plus rapidement que la population. Sur la période 1961 à 2013, elle a progressé de 3,2 pour cent en moyenne par an, soit le double de la croissance démographique, ce qui a abouti à une augmentation de la disponibilité moyenne par habitant. À l'échelle mondiale, la consommation apparente de poisson par habitant a progressé, d'une moyenne de 9,9 kg dans les années 60 à 14,4 kg dans les années 90 et à 19,7 kg en 2013, et les premières estimations pour 2014 et 2015 tablent sur le franchissement de la barre des 20 kg. Ainsi, la consommation annuelle de poisson par habitant a progressé régulièrement dans les régions en développement (de 5,2 kg en 1961 à 18,8 kg en 2013) et dans les pays à faible revenu et à déficit vivrier (de 3,5 kg à 7,6 kg), mais elle demeure nettement inférieure à celle enregistrée dans les régions plus développées, même si l'écart se réduit. En 2013, la consommation apparente de poisson par habitant dans les pays industrialisés s'élevait à 26,8 kg. Une proportion importante et en augmentation du poisson consommé dans ces pays est importée, car la demande reste stable tandis que la production intérieure stagne ou recule. Dans les pays en développement, où la

---

<sup>6</sup>Le permis social signifie que le degré d'acceptation de l'aquaculture par les communautés voisines et la société en général, fait partie intégrante de la gouvernance et deviendra progressivement un facteur crucial de durabilité, qui déterminera le choix des sites d'implantation de l'aquaculture (Hishamunda, Poulain et Ridler, 2009 ; Lynch-Wood et Williamson, 2007). Car les perceptions de l'aquaculture non seulement affectent la demande des produits aquacoles, mais peuvent aussi affecter l'offre, surtout lorsque les communautés avoisinantes s'opposent aux activités aquacoles.

consommation de poisson dépend en général des produits disponibles localement, la consommation est davantage liée à l'offre qu'à la demande. Tous ces éléments démontrent à suffisance que le secteur joue un rôle vital dans la lutte contre la faim et la malnutrition (Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO, 2018). Pour Naylor et *al.* (2009), l'intérêt grandissant porté aujourd'hui à l'aquaculture résulte principalement de la baisse des réserves naturelles en poissons, occasionnée par des pêches excessives et incontrôlées. En plus, compte tenu de la stagnation des débarquements des pêches, de l'augmentation de la population dans le monde et de la transformation de 50% des produits des pêches en huile et farine servant à l'alimentation animale dont les poissons d'élevage, il se crée un besoin de produire 40 millions de tonnes de poisson supplémentaires à l'horizon 2030 (Morin, 2006 ; Subasinghe, 2006).

Au Cameroun, le poisson est largement consommé, il constitue à cet effet la principale source de protéines animales consommées par les populations et notamment des couches sociales les plus défavorisées (Tambi, 2001). Ainsi, la consommation des protéines des produits de pêche avoisine 11kg/habitant/an et le poisson représente 40% de l'apport protéique animale. Cependant, la production halieutique nationale est de 180000 tonnes avec moins de 1000 tonnes/an provenant de l'aquaculture. Celle-ci reste faible pour une demande annuelle estimée à 400000 tonnes (MINEPIA, 2013). Marquée par une succession de démarrages puis d'abandons, et par une stagnation des quantités produites à un niveau dérisoirement bas, l'aquaculture sous la forme de pisciculture a été introduite au Cameroun en 1948. Dès lors, le pays a souscrit à plusieurs projets bilatéraux et à des interventions multiformes dans le domaine pour amener la population à adopter cette nouvelle forme de culture. Elle s'est faite de façon timide avec une production modeste.

Devant la baisse constante des productions nationales des pêches de capture et l'importance croissante des quantités de poissons

congelés pour combler le déficit, le pays s'est résolu à relancer l'aquaculture pour satisfaire une demande élevée suite à une démographie galopante et réduire la sortie massive de devises. C'est ainsi que ce secteur est devenu une priorité pour le gouvernement qui a élaboré un cadre stratégique pour un développement durable de l'aquaculture et, une révision du cadre juridique de la pêche et de l'aquaculture au Cameroun.

À présent, la filière aquacole rencontre de nombreuses difficultés notamment : faible dispositif de formation et d'encadrement technique des pisciculteurs et acteurs du sous-secteur piscicole (Kouam, 2004) ; dispersion et faible organisation des acteurs, rareté et prix élevé des alevins de qualité ; difficulté d'accès au crédit auprès des banques commerciales et des établissements de micro finances ; absence de traditions piscicoles (Tomedi, 2015 ; Kenfack et *al.*, 2019) et l'inexistence d'un tissu industriel adéquat pour la transformation des produits d'élevage (Teleu et Ngatchou, 2006 ; Kenfack et *al.*, 2019). Selon ces derniers auteurs l'une des causes principales attribuées à cet échec a été la mise en œuvre de politiques inadaptées.

La Région de l'Extrême-Nord (RENC) n'est pas épargnée de tous ces nombreux problèmes sus mentionnés sur la pisciculture au Cameroun. À ce jour, on dénombre soixante-dix-sept pisciculteurs actifs inscrits dans les fichiers de la Région d'après le rapport de la Délégation Régionale du MINEPIA de l'Extrême-Nord de l'année 2022. Seulement, la Plupart des acteurs n'ont aucune formation. Cependant la Région dispose d'un certain nombre de structures de formation telles que l'Institut Wallia, Codas-Caritas, le Centre Pilote d'Aquaculture de Kaélé, le Centre de formation des jeunes pêcheurs de Maga, l'Association pour le Développement de la Pisciculture dans le Septentrion (ADPS) et l'Ecole Nationale Supérieure Polytechnique de Maroua qui forment, encadrent et insèrent les étudiants et les jeunes dans ce domaine. La production piscicole est estimée à 77 tonnes pour le compte de l'année 2022 d'après le Rapport Annuel de la Délégation Régio-

nale du MINEPIA de la RENC de l'année 2022. Toutefois, cette offre reste très insuffisante pour une région qui dispose d'une population d'environ 5 480 414<sup>7</sup>, (d'après le dernier recensement). La pisciculture a pour objectif d'accroître durablement l'offre en poisson de table issu des élevages piscicoles. D'ailleurs l'objectif visé du programme 408<sup>8</sup> est d'accroître durablement les productions halieutiques en s'appuyant sur trois actions principales que sont la maîtrise de la production des pêches et des captures, le développement de l'aquaculture intensive et le développement des infrastructures aquacoles et des pêches. En effet, toutes les actions à entreprendre sur ce plan conformément à la Stratégie Nationale de développement-Cameroun 2030 (SDN30) pour combler les gaps et réduire les importations des produits halieutiques sont des activités sur lesquelles ledit programme devra s'appesantir au cours des prochaines années. Ainsi, il est possible d'examiner les différents facteurs : techniques, institutionnels, socioéconomiques, environnementaux, ainsi que le facteur humain. Pour Cohen et Soulier (2004), la valorisation du capital humain peut créer un avantage concurrentiel durable. Ainsi, ils conseillent aux entreprises de mettre en place un management « par les compétences », focalisé sur le capital humain, et recherchant avant tout à accompagner et préparer les employés à faire face à un environnement toujours changeant. C'est une démarche s'inscrivant dans le long terme, mais qui peut être un véritable accélérateur de réussite pour l'entreprise.

Il est alors crucial, d'étudier l'effet de la formation continue sur l'efficacité technique des producteurs aquacoles de la RENC. Car, dans un contexte mondial en pleine mutation, la qualification de la main d'œuvre et l'actualisation des savoirs acquis constituent un enjeu majeur à la performance des entreprises d'une part, et à la compétitivité internationale d'autre part. Dans

---

<sup>7</sup> C'est la Région la plus peuplée du Cameroun

<sup>8</sup> Le programme 408 est l'un des programmes du rapport d'activités 2021 de la Délégation Régionale de l'Élevage, des pêches et des industries animales de l'Extrême-Nord.

ce sens, la formation continue est considérée comme un facteur clé, voire indispensable au développement de long terme de l'unité de production aquacole, tant au niveau microéconomique que macroéconomique. Ainsi, le présent article est organisé en trois sections : la première, présente une revue de la littérature, la deuxième apporte de la lumière sur la méthodologie utilisée et la dernière met en avant la présentation et les analyses des résultats obtenus.

## 2. REVUE DE LA LITTÉRATURE

Dans cette sous-section, il est question de montrer que la formation comporte des effets externes. D'ailleurs elle sert des objectifs économiques et sociaux plus larges tels que la richesse collective et l'amélioration de la santé (Almeida et Carneiro, 2006). Cependant, nombreux sont ceux qui ne sont pas pleinement conscients de ces bénéfices (Goldenberg, 2006). Ensuite, pour les entreprises, les recherches antérieures montrent que les firmes sont peu enclines à mesurer spécifiquement le rendement de la formation (Bailey, 2007) et en viennent à conclure à la quasi-impossibilité d'établir une relation directe entre la formation et les résultats. À cause des coûts liés à la mesure et à l'analyse, les estimations des rendements que les employeurs retirent de leurs investissements en formation semblent limitées et peuvent constituer un élément essentiel pour expliquer pourquoi les employeurs sont parfois « frileux » à investir en formation continue.

Ainsi, la théorie du capital humain (Becker, 1964) et (Schultz, 1961) et celle des ressources et des compétences (Barney, 1991) et (Penrose, 1959) présentent l'idée selon laquelle, la décision d'investir dans les ressources de la firme pour les employeurs, influencera la performance future de leur entreprise et par conséquent leur performance. À cet effet, les décisions en matière de formation peuvent dépendre des niveaux de productivité antérieurs de l'entreprise. Toutefois, même si l'on reconnaît que le capital humain, les connaissances et les savoirs sont des

éléments clés de compétitivité entre les firmes, il convient de reconnaître également que le capital humain est en concurrence avec toutes les autres formes d'investissements dans l'organisation. De ce fait, les retours tangibles et rapides peuvent aussi représenter un problème important dans la décision d'investissement pour les employeurs, en comparaison avec des priorités immédiates tels que l'investissement dans les nouvelles technologies, notamment pour assurer leur survie, leur longévité ou la pérennité de l'activité. De là, il est indispensable pour l'entreprise de comprendre la valeur des rendements des investissements en formation. À ce propos, la théorie du capital humain est considérée comme le principal cadre fondateur d'explication des effets de la formation continue sur l'efficacité de l'entreprise. L'application de cette théorie au monde des organisations a permis de mettre en lumière les effets bénéfiques de la formation sur l'efficacité et par ricochet sur la performance globale de l'entreprise.

Néanmoins, même s'il est vrai que certains chercheurs admettent que le capital humain conduit à booster la performance des agriculteurs, d'autres par contre affirment qu'il est sans effet ou alors, qu'il a un effet négatif sur la performance productive des agriculteurs. Ainsi, il est question dans cette revue de présenter et de façon critique, dans un premier temps, les études ayant trouvé un effet positif du capital humain sur l'efficacité du producteur agricole, puis dans un second, de présenter les études ayant trouvé que le capital humain a un effet négatif ou alors qu'il est sans effet sur les agriculteurs de façon globale.

### **2.1. Effets positifs de la formation continue sur l'efficacité agricole**

Avant de présenter les effets positifs de la formation continue sur l'efficacité agricole, il importe de rappeler dans ce qui suit, le fort impact de la formation sur la performance des firmes. En effet, les résultats de travaux sur données d'entreprises confirment un effet positif et significatif de la formation sur la productivité, que ce soit pour les États-Unis (Lynch et Black (1996), Bartel (1992)), pour la Grande-Bretagne (Metcalf et Sloane (2007), Dearden, Reed et Van Reenen (2006)) ou pour la France (Carriou et Jeger

(1997), Delame et Kramarz (1997), Aubert, Crépon et Zamora (2009). Ces résultats corroborent avec la logique de Becker qui stipule que la Formation Professionnelle Continue (FPC) accroît la productivité des individus et donc la performance de la firme. Ainsi, de façon générale, l'on peut admettre que le capital humain affecte positivement et significativement la performance agricole. D'ailleurs l'on peut l'observer à travers certains travaux qui ont été menés.

Ainsi, Black (1995) et Lynch et Bartel (1991) montrent qu'en entreprise, la formation accroît indubitablement la productivité au sein de la firme. La formation peut permettre à la firme de rester suffisamment compétitive et peut ainsi assurer sa survie dans un environnement de plus en plus concurrentiel. En effet, Collier et al. (2005) évaluent l'impact de la formation sur la probabilité d'une survie commerciale sur 7 ans avec des établissements britanniques. Le taux de fermeture moyen des entreprises est de 11%. Les résultats soulignent qu'en augmentant la formation des travailleurs non manuels de 10 points, le risque de fermeture baisse significativement de 0,7 points sur 7 ans. Cet impact est néanmoins relativement modeste. De plus, Metcalfe et Sloane (2007) considèrent également qu'il peut y avoir une relation entre la formation et la durabilité de l'établissement. Ils évaluent les déterminants de la survie des entreprises à partir des données britanniques. La formation a un effet positif et significatif sur la survie de l'établissement lorsque plus de 60% des travailleurs sont formés. Donc même si son impact semble relativement faible, la formation continue semble favoriser la survie d'une entreprise.

Holzer (1990) souligne, par un modèle en différences premières, que les formations formelles et informelles ont un impact positif et significatif sur la croissance et la productivité. Il fait la précision que ces effets sont même plus importants dans le cas d'une formation informelle que dans le cas d'une formation formelle. De plus, il précise que la formation informelle par le manager a un effet plus fort que celle par les collègues. De même, Loewenstein et Spletzer (1998) à partir de la base de

données NLSY 1993 et 1994, trouvent un effet positif et significatif de plus de 3% de la formation informelle pour ceux qui ont moins de 2 ans d'ancienneté et d'un peu plus de 1% pour les plus anciens, à partir d'un modèle en différences premières sur le salaire des individus. En comparaison, la formation formelle a un effet de 4,5% dans les deux premières années d'embauche et un effet nul sur le salaire par la suite. Par conséquent, la formation informelle semble fortement accroître la productivité des individus, et ces effets sont aussi bien valables en début qu'en cours de carrière.

Sur un panel d'entreprises plus large, Sekkat (2011) utilise un échantillon de 500 entreprises (petite-moyenne-large) pour l'année 2000. Il trouve un impact positif et significatif de la formation continue sur la productivité des entreprises de moins de 100 travailleurs. Dans les entreprises de plus de 100 travailleurs, l'effet devient non significatif. Dans le même ordre d'idée, Muller et Nordman (2006) ont mené une enquête sur 203 employés pour l'année 2000, dans deux industries spécifiques (à savoir l'industrie textile-habillement et l'industrie électromécanique). Ils trouvent que les rendements de l'éducation et de l'expérience sont beaucoup plus élevés pour les travailleurs à hauts revenus. Mitra et Yunus (2018), sur les données de 60 producteurs des tomates de la localité de Mymensingh au Bangladesh, utilisent la méthode DEA orienté input pour estimer une mesure de l'efficacité technique, et un modèle Tobit pour rechercher les facteurs qui influencent cette efficacité technique. Ils trouvent une efficacité technique moyenne de 83%, signifiant que ces producteurs peuvent réduire leur consommation d'inputs de 17%. Après estimation du modèle Tobit, ils trouvent que la formation, l'éducation et l'adoption de variétés à haut rendement ont un effet positif sur l'efficacité technique de ces producteurs. A l'issue de cette synthèse des travaux, il est largement admis que la formation continue affecte positivement et significativement l'efficience agricole à travers la productivité totale des facteurs de production en améliorant la combinaison des facteurs de production. Cependant, en Afrique, plusieurs études ont montré l'impact

négligé net ou nul de la formation continue sur l'efficacité agricole.

Par ailleurs, Arindam et Kuri (2011) dans leur étude, ont mesuré l'efficacité de l'allocation des ressources et les déterminants de l'agriculture au Bengale occidental, en Inde. Il a été constaté que les exploitants agricoles sont modérément efficaces dans l'allocation des ressources, mais il est possible de procéder à une meilleure allocation des ressources pour améliorer la production agricole. Ils ont ajouté que les facteurs comme le niveau d'éducation du chef de ménage, les terres exploitées, l'interconnexion des marchés de facteurs et la disponibilité du crédit ont une incidence significative sur le niveau d'efficacité d'allocation des ressources dans l'agriculture. Nkamleu (2004) a examiné la productivité globale des facteurs et a trouvé que la PTF a enregistré une évolution négative dans les huit pays francophones en Afrique (quatre pays forestiers : Cameroun, République du Congo, Côte d'Ivoire, et République Démocratique du Congo ; et quatre pays sahéliens : Burkina-Faso, Mali, Niger, et Sénégal) à la suite d'un retard technologique, alors que l'efficacité technique a bien évolué au cours de la période de 1970 à 2000.

À la suite de leur étude sur l'efficacité de l'utilisation des ressources dans la production de maïs dans la zone de Kontagora au Nigéria, pendant la saison agricole 2007, Jirgi et *al.* (2007) ont montré que les producteurs de maïs ont surexploité certaines ressources (la terre, la main-d'œuvre et les engrais), tandis que d'autres (intrants et capitaux) étaient sous-exploités. De même, l'étude d'Armah (2018) menée au Ghana a révélé que la taille de l'exploitation, le capital et les produits agrochimiques étaient sur-utilisés par les producteurs de noix de cajou (le ratio d'efficacité est inférieur à 1), alors que la main-d'œuvre s'est avérée sous-utilisée (le ratio d'efficacité est supérieur à 1), ce qui reflète que cette dernière n'a pas été utilisée à son plein potentiel. Tamini et *al.* (2012) ont eu recours à l'approche de frontière stochastique pour analyser l'efficacité technique de fermes québécoises. Ces auteurs utilisent une fonction de distance axée sur les inputs,

approximée par une forme fonctionnelle Translog qui modélise les émissions de polluants comme une variable exogène. Les résultats de Tamini et *al.* (2012) indiquent un score moyen d'efficacité technique de l'ordre de 0,432. Les producteurs à prédominance animale affichent un niveau d'efficacité plus élevé que ceux à prédominance végétale : respectivement 0,466 et 0,428 pour une différence significative au seuil de 5%. L'efficacité technique maximale est de 0,989 et la minimale de 0,186. Enfin les gros producteurs et ceux présentant un niveau de scolarisation d'au moins le niveau du secondaire sont les plus efficaces.

Très récemment, Osei Danquah et *al.* (2020) ont procédé par le rapport de la valeur du produit marginal au coût marginal des facteurs de production pour analyser le niveau d'allocation des ressources dans la production de maïs. Leurs résultats ont révélé que les intrants comme les engrais, les herbicides, les pesticides, les semences améliorées et les terres étaient sous-utilisés (le ratio d'efficacité est supérieur à 1), alors que la main-d'œuvre et le capital étaient sur-utilisés (le ratio d'efficacité est inférieur à 1). Asodina et *al.* (2021) ont procédé de la même façon et ont constaté que les ressources employées dans la production de soja, ce qui indique que le rendement et le profit pourraient être améliorés avec une utilisation optimale des intrants de production.

Maniriho et *al.* (2020) ont montré au Rwanda, que l'exploitation de l'oignon est caractérisée par les rendements d'échelle croissants et souligné le rôle prépondérant de l'éducation et de la taille du ménage dans la détermination de l'efficacité de la production de l'oignon dans la région des sols de laves au Rwanda. Maniriho et Bizoza (2015) ont révélé que les ressources sont sous-employées par les exploitants agricoles dans le district de Musanze avec une PTF=1,47, et Mugabo (2014) concluent que les producteurs de soja dans le district de Kamonyi ne sont relativement pas efficaces dans l'utilisation des ressources (l'efficacité de la production est égale à 1,73).

## **2.2. Effet négatif de la formation continue sur l'efficacité agricole**

Au regard de qui précède, l'on peut constater que de nombreuses études admettent l'effet positif de la formation continue sur l'efficacité agricole. Cependant, d'autres études trouvent un effet négatif net ou nul du capital humain sur cette efficacité agricole. En se référant à la théorie microéconomique traditionnelle, les études d'efficacité technique ne sont pas pertinentes, en ce sens que le producteur est censé être rationnel et par conséquent, maximise son profit. Partant de cette affirmation, chaque producteur se trouverait toujours sur la frontière de production. Cependant, la réalité prouve le contraire à travers les études. De même, l'expérience indique que les producteurs ou productrices en général se situent pour la plupart en dehors de la frontière de production et de coût (Nuama, 2006). Il est aussi reconnu que la plupart des agriculteurs issus des pays à faible revenu opèrent en deçà de leur capacité de production potentielle (Keane et *al.*, 2009).

Dans cette logique, en Afrique par exemple, Hopcraft (1974) et Mook (1981), ont utilisé des données micro-économiques africaines. Ils trouvent que l'éducation formelle (la scolarisation) n'a pas d'effet, ou a un effet significativement négatif sur l'efficacité technique. D'un autre côté Croppenstedt et Muller (1998), montrent qu'il n'y a pas relation entre le taux d'éducation et la production agricole. Araujo et *al.* (1999) relèvent d'ailleurs que le capital humain a une influence négative sur la production agricole dans plusieurs études menées en Afrique. Ils expliquent ce paradoxe par le concept de séparabilité des ménages : les comportements des producteurs et des consommateurs peuvent faire l'objet d'études distinctes. De même, Gurgand (2000) montre que l'éducation n'améliore pas l'efficacité de la production agricole dans une étude menée en Côte d'Ivoire. Appleton et Balihuta (1996) révèlent que de nombreuses études effectuées montrent que l'éducation n'a pas d'impact significatif sur l'agriculture. Ils attribuaient cela à l'insuffisance des données utilisées, à des erreurs de mesure de la production agricole. Mirotschie (1994) en analysant des données éthiopiennes révèlent

que l'éducation primaire accroît la productivité tandis que celle secondaire n'a pas d'effets significatifs.

Face à tous ces résultats contradictoires de l'effet de l'effet de la formation sur l'efficacité agricole, l'on constate tout de même que, plusieurs économistes ont certes tenté d'étudier l'impact du capital humain sur la productivité de l'entreprise. Or, il est indéniable que la majeure partie des économistes reconnaissent que le capital humain constitue une source d'innovation et de compétitivité de long terme, et donc de performance durable pour les entreprises. En plus, si l'on peut observer une vaste littérature existante sur les exploitations agricoles terrestres, l'on peut également faire un constat amer du manque d'études qui traitent des problèmes d'efficacité technique du producteur aquacole de la RENC. Du moins il n'existe pas de littérature qui traite ce genre de préoccupation en notre connaissance.

Sur le plan empirique, il existe très peu de travaux empiriques qui se sont intéressés au problème de l'effet de la formation continue à l'aide d'enquêtes au niveau des exploitations aquacoles. Néanmoins, l'on peut retrouver un bon nombre d'études empiriques menées en Afrique subsaharienne qui ont identifié un ensemble de facteurs influençant la productivité et/ou l'efficacité agricole, parmi lesquels le niveau d'éducation des producteurs, l'accès aux intrants modernes (semences, engrais, équipements), les infrastructures rurales (routes, irrigation, marchés), l'encadrement agricole, et la stabilité climatique d'une part, et la performance des exploitations agricoles d'autre part. Pour le cas de la RENC, il n'existe pas d'études qui se sont intéressées au lien entre la formation continue et l'efficacité du producteur aquacole à notre connaissance.

Or, la raison pour laquelle les entreprises proposent des formations continues et pourquoi celles-ci pourraient contribuer à l'amélioration de la productivité et à leur efficacité est fondamentale en ce sens que, les connaissances dont disposent les employés peuvent devenir obsolètes, car les connaissances

acquises pendant l'enseignement général se déprécient rapidement dans un environnement changeant (Bauernschuster et al. 2009).

Ainsi, cette recherche fait partie des premières qui pourraient aider à trouver des facteurs capables de permettre au producteur aquacole de la RENC d'être efficace. Cela passerait indubitablement par un levier clé de son développement du capital humain à travers la formation continue. Ce capital humain, s'il est considéré aujourd'hui comme un gage de la productivité et/ou d'efficacité, pour l'entreprise, il se doit d'être analysé et mesuré pour mieux en faire bénéficier l'entreprise. Ainsi, au regard de tout ce qui précède, il n'est pas prétentieux d'envisager qu'il existe un lien pertinent entre la formation continue et l'efficacité du producteur aquacole. Cette recherche interroge donc de ce fait l'effet de la formation continue sur l'efficacité des producteurs aquacoles de la RENC ; laquelle efficacité se réfère au lien entre les moyens mis en œuvre pour atteindre les résultats. Ainsi, un producteur est alors dit techniquement efficace (inversement inefficace), s'il arrive (ou non) à atteindre le maximum d'output avec la quantité minimale d'inputs ; ou encore s'il peut (ou non) minimiser ses coûts de production sous contrainte de la technologie et le prix des intrants (inputs) sur le marché. Ainsi, en rapport avec l'objectif de ce travail, il est possible de formuler l'hypothèse selon laquelle *la formation continue augmente significativement le niveau d'efficacité aquacole (ou diminue l'inefficacité) des systèmes de production aquacole de la RENC*. Il n'est cependant pas possible de vérifier une telle hypothèse sans toutefois interroger l'effet même de la formation (de manière générale) qui, le plus souvent, est reçue ex-ante par le producteur avant la mise en œuvre de son activité. C'est dans cette mesure que ce travail associe à l'hypothèse ci-dessus celle qui énonce que *la formation reçue en amont augmente significativement le niveau d'efficacité aquacole (ou diminue l'inefficacité) des systèmes de production aquacole de la RENC*.

### 3. METHODOLOGIE

Pour atteindre l'objectif principal de cet article qui est de déterminer l'effet de la formation continue sur l'efficacité technique des producteurs aquacoles de la RENC, une grande variété des données collectées auprès des pisciculteurs de la RENC est analysée.

#### 3.1. Base de données

Dans le cadre de ce travail, les données utilisées sont de source primaire. Elles sont issues d'une Enquête menée auprès des Responsables des Exploitations Aquacoles de la RENC (EREA-RENC). Ainsi Soixante-dix-sept exploitants aquacoles ont été enquêtés, car tous disposent d'infrastructures piscicoles qui se rapprochent de ce qui est recommandé pour une production contrôlée par la Délégation Régionale du MINEPIA (2022) de la RENC. Ce qui constitue un échantillon représentatif. Toutefois, nous voudrions bien préciser que la population potentielle des aquaculteurs concernés et reconnus par la Délégation Régionale du MINEPIA de la RENC (DRMRENC) au moment où l'enquête a été menée était de quatre-vingt-quatre pisciculteurs. Ces derniers sont partagés dans les six départements que compte la Région. Ces différents acteurs sont organisés en GICs, Coopératives et en Producteurs individuels. Cependant, plusieurs raisons justifient la limitation de l'échantillon à 77 pisciculteurs notamment : les contraintes sécuritaires, les difficultés des voies d'accès, et l'indisponibilité des certaines cibles.

De plus, exceptées toutes ces raisons su évoquées sur la taille de l'échantillon, il est important de mentionner que la réalité de la collecte des données sur le terrain a été particulière. Il n'était pas suffisant de se fier au répertoire des pisciculteurs qui nous avait été fourni par la DEMRENC car le secteur de production aquacole de la RENC est très instable. L'on peut observer une forte fermeture de certaines exploitations aquacoles et l'entrée des nouveaux pisciculteurs dans la production. Néanmoins, pour pallier à cette difficulté, nous avons été obligés d'adopter la technique de sondage de la boule de neige en plus du répertoire

des pisciculteurs de la région qui sont identifiés par la DEMRENC. Ainsi, chaque pisciculteur enquêté devrait selon sa volonté nous renseigner sur ses autres collaborateurs en exercice ou ayant déjà fermé. Ce qui nous a donc permis d'enquêter soixante-dix-sept pisciculteurs. Cette collecte des données avait été menée durant la période allant du mois d'Août au mois d'Octobre de l'année 2023.

### **3.2. Description des variables**

Les effets de la formation en entreprise ont été analysés d'une manière extensive dans la littérature sur le capital humain probablement à cause de son modèle qui prédit une relation directe entre formation et productivité (Barron *et al.*, 1989). Toutefois, d'après Latruffe (2010), la productivité des facteurs mesure la quantité de facteurs de production utilisés par unité de production. C'est-à-dire le rapport entre la production et les intrants. Veysset *et al.*, (2015) soutiennent que cette définition peut être reliée au concept d'efficacité. D'après eux, une productivité élevée (volume important d'un bien produit pour une faible quantité d'intrants consommés) peut être considérée comme une efficacité élevée de cet intrant. Il nous semble alors correct d'utiliser indifféremment le concept d'efficacité ou de productivité dans le cadre de cette étude. Toutefois, les recherches qui ont estimé l'effet de la formation sur l'efficacité à partir des données au niveau de l'entreprise (Ballot *et al.*, 2006 ; Barrett et O'Connell, 2001 ; Colombo et Stanca, 2008 ; Zwick, 2006) ne sont pas unanimes quant à l'ampleur et au sens de l'effet possible de la formation sur l'efficacité. Néanmoins, la majorité de ces études recensées mesurent l'efficacité par la valeur de la production ou la valeur ajoutée par travailleur à partir d'une fonction de production de type Cobb-Douglas. Aussi pour Cuesta *et al.*, (2009), une ferme agricole est dite pleinement efficace lorsqu'elle produit un volume d'outputs sur l'ensemble (F) de la frontière définissant la technologie ; le score d'efficacité technique est alors égal à 1. Par contre, si la ferme n'est pas pleinement efficace sur le plan technique, elle produit moins d'outputs désirables pour le même vecteur d'inputs et d'outputs indésirables qu'une ferme efficace. Ainsi, dans cette recherche,

la quantité de poissons produits par exploitation aquacole durant le dernier cycle est considérée comme le rendement aquacole (l'output) et est exprimée en kilogrammes. Elle est utilisée pour capter le niveau d'efficacité technique du producteur aquacole. Elle représente de ce fait la variable dépendante.

Cependant, dans l'application empirique, pour ce qui est des facteurs susceptibles d'agir sur l'efficacité, par rapport aux données disponibles, il sera intéressant de tester les inputs utilisés dans la régression comportant les inputs de base notamment, la quantité totale d'aliments utilisés durant le dernier cycle de production évaluée en kilogrammes, le volume d'eau utilisée durant le dernier cycle de production et mesurée en mètre cube et le coût de la main d'œuvre du dernier cycle de production et évalué en Francs CFA. Toutes ces variables constituent l'ensemble des variables indépendantes. Ainsi, l'abstraction est faite des inputs secondaires tels que l'énergie, le transport, la communication et bien d'autres en raison des difficultés à recueillir les informations y afférentes.

Ainsi, pour expliquer la variation de l'inefficacité technique du producteur aquacole, plusieurs variables considérées comme variables d'inefficacité technique ont été utilisées, notamment le niveau de formation de l'aquaculteur estimée par le fait qu'il ait reçu une formation (formation reçue ou pas) avant de se lancer dans l'activité de production piscicole et s'il reçoit des formations continues. Ces variables sont toutes dichotomiques avec les valeurs 0=non (respectivement pour ceux qui n'ont aucune formation et ceux qui ne font pas de formation continue) et 1=oui (pour ceux qui ont eu une formation ainsi que ceux qui font des formations continues). Ces variables sont accompagnées par d'autres facteurs agro-socio-économiques comme : l'âge de l'exploitant donné en année, son expérience dans la pisciculture (en nombre d'années), l'expérience au carré pour savoir s'il existe un seuil pour lequel l'effet de l'expérience sur l'efficacité change ; le vol et l'environnement (avec la valeur 0=non et 1=oui) pour apprécier les facteurs exogènes (choc) non maîtrisables par l'exploitant, liés à l'environnement et le cas de vol. Ainsi, le vol est capté par une simple appréciation de l'exploitant aquacole. Il

était question pour ce dernier de nous renseigner s'il a eu des cas de vol ayant affecté significativement son dernier cycle de production.

### **3.3. Mesure de l'Effet de la formation continue sur l'efficacité technique des producteurs aquacoles de la Région de l'Extrême nord du Cameroun**

Pour obtenir l'effet de la formation continue sur l'efficacité technique, une analyse est faite suivant deux approches. En amont, sous l'hypothèse qu'il existe une relation linéaire entre la fonction de production et l'ensemble des inputs ainsi que d'autres facteurs individuels et environnementaux, une estimation d'un modèle de régression linéaire par les moindres carrés est effectuée. Celle-ci permet de prédire l'effet de ces facteurs sur le rendement (la productivité) aquacole. Formellement ce modèle est spécifié comme suit :

$$Y_i = \beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j X_i + \varepsilon_i \quad (1)$$

Où  $Y_i$  représente l'output (la fonction de production donnée par la quantité de poissons produits) ;  $\beta_i$  l'élasticité de la production à la variation des différents inputs, d'autres facteurs individuels et environnementaux respectivement,  $\beta_0$  représente la valeur de la production en l'absence des inputs et  $\varepsilon_i$  le vecteur des résidus. Etant donné que la fonction de production est initialement de type Cobb-Douglass, une estimation par les MCO exige une linéarisation préalable de celle-ci d'où l'équation :

$$\ln Y_i = \beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j \ln X_i + \varepsilon_i \quad (2)$$

Toutefois le modèle reste limité en ce sens qu'il intègre l'ensemble des variables explicatives dans la partie déterministe du modèle, omettant ainsi l'influence de la partie stochastique. Le recours aux modèles paramétriques permet de répondre à cette critique et de fournir des résultats plus robustes qui prennent également en compte les effets sur l'efficacité technique ignorés par les modèles de régression linéaires.

Ainsi, dans le cadre de la présente étude, l'approche paramétrique encore appelée l'approche de la Frontière de Production Stochastique (FPS) est appliquée. Celle-ci établit une forme fonctionnelle reliant un ensemble de variables explicatives à la variable dépendante, fournissant ainsi une estimation paramétrique de l'efficacité. Ce choix découle de certaines réalités du domaine agricole en général et de la pisciculture en particulier. En effet, Selon Coelli et al. (1998), les frontières de type stochastique semblent être plus appropriées que la méthode non paramétrique dans le domaine agricole (DEA), en particulier pour les PED (pays en développement), où les données sont fortement influencées par des variations aléatoires (comme le climat, les invasions acridiennes etc...).

Initialement introduit par Aigner et al. (1977), Meeusen et Van Den Broeck (1977), cette approche, relativement aux autres approches paramétriques classiques, dispose d'un terme d'erreur avec deux composantes (Kosor, 2013 ; Deprins et Simar, 1989) : un terme d'erreur aléatoire normalement distribué qui tient compte des facteurs exogènes qui ne sont pas sous le contrôle de l'unité de décision, et un second terme d'erreur représentant l'inefficacité technique de celle-ci. Le fait de dissocier dans l'inefficacité la part relative aux chocs aléatoires de celle inhérente à l'inefficacité technique est un avantage de la méthode FPS par rapport aux approches non paramétriques. Cependant, il faut toujours spécifier clairement la forme fonctionnelle de la frontière de production. Selon Reinhard et al. (1999), les applications empiriques adoptent généralement une fonction de production Translog qui est une fonction très générale permettant de tester l'adéquation ou la pertinence de spécifications de fonctions de production alternatives, telle que la fonction de production Cobb-Douglas.

Ainsi, la littérature distingue deux formes fonctionnelles les plus utilisées dans les études sur l'estimation empirique du modèle frontière : ce sont la forme Translog et la forme Cobb-Douglas. La différence fondamentale entre ces deux formes se situe au niveau du caractère de l'unicité (cas Cobb-Douglas) ou la flexibilité (cas Translog) des rendements d'échelle (Christensen

et *al.* 1971). Ceci offre donc à la fonction Translog un avantage, mais le choix d'une forme au détriment de l'autre ne saurait s'opérer de manière fortuite. Ceci nécessite une série de test parmi lesquels le test du Likelihood Ratio (LR) dont le rejet (inversement l'acceptation) de l'hypothèse nulle conduit à l'adoption de la forme Translog (inversement Cobb-Douglass). Formellement, le modèle de frontière stochastique se présente comme suit :

$$Y_i = f(X_i; \beta) \exp(v_i - u_i) \quad (3)$$

$Y_i$  est la production totale par exploitation piscicole exprimée en kilogramme ;  $X_i$  désigne les facteurs de production du producteur  $i$  ;  $\beta$  est un vecteur de paramètres inconnus à estimer  $v_i$  capte les chocs aléatoires supposés normalement distribués de paramètres  $(0 ; \sigma_v^2)$  ; c'est le résidu dû aux facteurs incontrôlables par le producteur,  $u_i$  capte les erreurs d'inefficience dues au producteur suivant une loi de distribution tronquée<sup>9</sup> à 0 de moyenne  $u_i = Z_i \delta$  et de variance  $\sigma_u^2$ . Sur la base du modèle canonique donné par (3), les formes fonctionnelles s'expriment alors de la manière suivante :

$$\ln Y_i = \beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j \ln X_{ij} + (v_i - u_i) \quad (4)$$

$$0,5 \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^n \beta_{ij} \ln X_{ij} \ln X_{ik} + (v_i - u_i) \quad (5)$$

Où (6) et (7) représentent respectivement la forme Cobb-Douglas et la fonction Translog ;  $Y_i$  représente la production de poissons en kilogramme ;  $X_{ij}$  est la quantité d'inputs  $j$  utilisée par le

---

<sup>9</sup> Le choix de la distribution tronquée émane de son caractère beaucoup plus réaliste selon de nombreux auteurs (Murillo-Zamorano 2004), la frontière stochastique ne disposant pas d'une distribution a priori. Elle est tronquée à 0 car la production est toujours supposée positive.

pisciculteur  $i$  ; les  $\beta$  sont des paramètres inconnus et  $(v_i - u_i)$  représente le terme d'erreur composé. Ceci conduit à la formalisation d'une efficacité technique donnée par la formule (6) et spécifiée par (7) de la manière ci-dessous :

$$TE_i = \frac{f(X_i;\beta)\exp(v_i - u_i)}{f(X_i;\beta)\exp v_i} = \exp(-u_i) = \exp(-Z_i\delta - W_i) \quad (6)$$

$$u_i = \sum_{i=1}^r \delta_i Z_i + \eta_i \quad (7)$$

$u_i$  est la moyenne des effets d'inefficience technique ;  $Z_i$  représente les caractéristiques démographiques, socioéconomiques et institutionnelles. C'est un vecteur des variables spécifiques aux exploitants piscicoles censées influencer leur efficacité technique ;  $\delta$  est un vecteur ( $m \times 1$ ) des paramètres inconnus à estimer et  $\eta$  est une erreur aléatoire.

Ce modèle est estimé via une fonction de vraisemblance donnée par les variances résiduelles totale définies par :

$$\sigma^2 = \sigma_v^2 + \sigma_u^2 / \exists \gamma = \frac{\sigma_u^2}{\sigma^2} \quad (8)$$

Avec  $\gamma$ , représentant la part relative de la variance expliquée par l'inefficience technique. Une valeur de  $\gamma=1$  indique que la déviation de la frontière est due aux chocs aléatoires. Ainsi, si  $0 < \gamma < 1$ , la variation de la production est caractérisée par la présence à la fois d'inefficience technique et des chocs aléatoires.

#### 4. RÉSULTATS

Ceux-ci concernent les statistiques descriptives des différentes variables de l'étude, suivi des résultats de Moindres Carrés Ordinaires (MCO) avec enfin l'estimation paramétrique stochastique.

#### **4.1. Présentation de la statistique descriptive**

Pour ce qui est des statistiques descriptives (tableau 5 en annexe), il apparaît qu'en moyenne le rendement d'un aquaculteur est évalué à 2391.667 kilogrammes de poissons produits par cycle de production, avec une forte disparité de 2643.649 kilogrammes. Une telle disparité, qui se traduit par une hétérogénéité observée au sein des aquaculteurs de cette zone, est généralement due à plusieurs facteurs tels qu'une accessibilité inéquitable aux ressources nécessaires à l'accroissement de la productivité aquacole. Ceci est d'ailleurs perceptible au regard des statistiques fournies par l'ensemble des inputs mobilisés. De ce fait si en moyenne un aquaculteur utilise respectivement 2181.667 m<sup>3</sup> d'eau, 1121.5 kilogrammes d'aliments et 242 167 mille Francs CFA pour acquisition de la main d'œuvre, l'écart entre ces derniers est considérable, non seulement au regard de la valeur de l'écart-type de différents facteurs de production, mais également de la forte étendue donnée ici par la distance entre les valeurs minimum et les valeurs maximum. Nous voudrions préciser que toutes ces valeurs représentent les quantités totales lors du dernier cycle de production.

Par ailleurs, pour ce qui est des potentiels déterminants de l'efficacité technique donnés par les caractéristiques sociodémographiques, il est établi que l'âge moyen d'un aquaculteur est de 53 ans (le plus jeune ayant 34 ans et le plus âgé, 69 ans), pour une expérience moyenne dans l'activité évaluée à 16 ans (soit 1 an pour le moins expérimenté et 60 ans pour le plus expérimenté). Ces statistiques trouvent les raisons dans le fait que la gestion dans ce domaine d'activité, est généralement assurée par des chefs de ménages qui ayant pour la plupart hérité de l'entreprise familiale à un certain âge (qualifié de l'âge de la maturité managériale ou entrepreneuriale) et qui ont acquis beaucoup d'expérience auprès de leurs prédécesseurs (parents) qu'ils ont accompagnés tout le long de leur carrière.

Enfin la distribution des aquaculteurs suivant certaines caractéristiques révèle que seulement 36% de ces derniers ont été formés et que, 25 % seulement ont suivi une formation continue.

En réalité, étant donné son caractère héréditaire, l'activité d'aquaculture est assimilée par la majorité dans le tas, suivant une approche familiale basée sur le « *Learning by doing* ». Ceci diminue ainsi la propension des individus à s'inscrire à des formations formelles dans ce domaine. Quant aux facteurs exogènes comme les chocs environnementaux ou le vol, peu d'aquacultures semblent confrontés à ces situations. Ceux-ci représentent alors des proportions respectives de 44 et 17%. La raison serait donc liée à la capacité d'adaptation des acteurs aux différents aléas qui tendent à maîtriser au fil des années.

#### **4.2. Résultat des MCO**

En partant sur la base d'une relation de causalité linéaire entre le rendement des aquaculteurs et l'ensemble des variables explicatives choisies, causalité vérifiée par l'estimateur des MCO d'un modèle de régression linéaire, les résultats obtenus dans ce travail conduisent à diverses conclusions (tableau 1).

**Tableau 1 : Coefficient des MCO**

<b>VARIABLES</b>	<b>Ln quantité poisson</b>
<b>Formation reçue (réf. Non)</b>	
Oui	0,174* (0,0968)
<b>Formation continue (réf. Non)</b>	
Oui	0,443*** (0,144)
<b>Ln Volume eau</b>	0,183* (0,108)
<b>Ln quantité aliments</b>	0,784*** (0,0828)
<b>Ln cout main œuvre</b>	-0,0574 (0,0591)
<b>Environnement</b>	0,00678 (0,116)
<b>Vole</b>	-0,535*** (0,159)
<b>Age</b>	-0,00773 (0,00602)
<b>Expérience</b>	0,0190 (0,0212)
<b>Expérience^2</b>	-0,000524 (0,000363)
<b>Constante</b>	1,640** (0,778)
Observations	77
R <sup>2</sup>	0,936

Source : Auteurs à partir des données de l'EREA-RENC. Note : les erreurs standards robustes entre parenthèses. Significativité : \*\*\* p<0,01, \*\* p<0,05, \* p<0,1.

Ces conclusions révèlent que le fait d'avoir reçu une formation d'une part et une formation continue d'autre part améliorent le rendement aquacole. En outre, s'agissant de certains inputs, il existe une influence positive du volume d'eau ainsi que la quantité d'aliments utilisés sur le rendement des aquaculteurs. Ceci n'est pas le cas lorsque le facteur de production considéré est la main d'œuvre puisque le coût lié à celle-ci a un effet négatif

sur la productivité aquacole. Il en est de même pour ce qui est des autres facteurs, comme le vol, qui affecte négativement cette productivité. Cependant même si l'ensemble des variables mises en évidence ici influencent fortement la productivité aquacole ( $R^2=94\%$ ), il n'en demeure pas moins que le modèle reste limité en ce sens qu'il intègre l'ensemble des variables explicatives dans la partie déterministe du modèle, faisant abstraction des différents chocs (aléas) auxquels est souvent soumis le processus de production. Cette situation nécessite une analyse beaucoup plus robuste qui permet d'estimer cette partie stochastique jusqu'ici non prise en compte. Ceci implique donc le recours à une estimation de la frontière stochastique et par ricochet celle de l'efficacité technique.

#### **4.3. Mesure de l'effet de la formation continue des producteurs aquacoles à travers l'estimation de la frontière de production stochastique et de l'efficacité technique**

Comme souligné plus haut, l'estimateur de la frontière de production stochastique, comparativement aux autres approches comme le DEA, apparaît robuste en cas de certains biais (notamment les erreurs de spécification ou de mesure, l'omission des variables entre autres). Cependant le manque de consensus qui caractérise le choix de la forme fonctionnelle de cette démarche, nécessite le recours à certains tests afin de mieux se positionner et d'opérer le choix de la forme la plus adéquate. L'estimation s'est effectuée sur les deux formes de la fonction de production présentée ici (tableau 2 ; 1<sup>er</sup> niveau) : la forme Cobb Douglas et la forme Translog. Cette attitude est indispensable et précède la détermination de la forme la plus appropriée. Tout d'abord, étant donné que la fonction d'efficacité technique dans les modèles stochastiques ne dispose à priori d'aucune distribution, le choix se fait de manière arbitraire (Fontan, 2008).

**Tableau 2** : *coefficient des fonctions cobb Douglas, translog et d'inefficacité technique*

<i>1<sup>er</sup> niveau</i>			
<b>Ln quantité poissons</b>	<b>Cobb Douglas</b>	<b>Translog</b>	<b>ey/ex</b>
Ln quantité aliments	0,642***	-2,759*	-2,305*
	(0,0646)	(1,605)	
Ln coût main œuvre	0,0266	-2,474**	-3,959**
	(0,0527)	(1,052)	
Ln Volume eau	0,355***	4.710***	4,537***
	(0,0681)	(1,312)	
Ln Eau*Ln Main œuvre		0,0680	
		(0,0828)	
Ln Aliment*Ln Eau		0,879***	
		(0,228)	
Ln Aliment*Ln Main œuvre		-0,0805	
		(0114)	
$\frac{1}{2}(\ln \text{Volume eau}^2)$		-1,444***	
		(0,251)	
$\frac{1}{2}(\ln \text{quantité aliments}^2)$		-0,386*	
		(0,227)	
$\frac{1}{2}(\ln \text{cout main œuvre}^2)$		0,215**	
		(0,107)	
Constante		0,476	
		(0,653)	
<i>2<sup>e</sup> niveau</i>			
<b>Inefficacité technique</b>			
Formation reçue ( <i>réf. non</i> )			
Oui	-1,709***	-2,144***	
	(0,646)	(0,457)	
Formation continue ( <i>réf. non</i> )			
Oui	-1,677***	-1,508***	

	(0,424)	(0,286)	
Vol	1,677***	1,153***	
	(0,350)	(0,220)	
Environnement	-0,183	-0,189	
	(0,222)	(0,167)	
Age	-0,0321**	-0,0278**	
	(0,0162)	(0,0122)	
Année expérience	0,118**	0,0994***	
	(0,0469)	(0,0316)	
Année expérience <sup>2</sup>	-0,000811	-0,000565	
	(0,000506)	(0,000350)	
Constant	1,869**	2,475***	
	(0,894)	(0,736)	
Gamma	0,47	0,88***	
Observations	77	77	
LR test (prob > chi2(6))	0,0000		

Source : Auteurs à partir des données de l'ERE-RENC. Note : les erreurs standards robustes entre parenthèses. Significativité : \*\*\*  $p < 0,01$ , \*\*  $p < 0,05$ , \*  $p < 0,1$  ; ey/ex représente les élasticités moyennes de substitutions associées à chaque input.

Il a été alors plus approprié, comme c'est le cas ici, d'opter pour une distribution de la loi normale tronquée en raison de sa nature beaucoup plus réaliste (Murillo-Zamorano 2004)<sup>10</sup>. En outre, le test du ratio de vraisemblance LR (*Likelihood ratio*) conduit au rejet de l'hypothèse nulle qui stipule une équivalence entre les paramètres de la fonction de type Cobb Douglass et ceux de la fonction Translog (tableau 2). Ceci implique que la fonction Translog est la plus adaptée et celle retenue pour la suite de l'analyse. Elle l'est encore plus lorsque l'analyse de la cohérence statistique du modèle donnée par la valeur de gamma, estimé à 0,88 et significatif à 1%, suggère que l'inefficience technique des aquaculteurs de la RENC, de même que les facteurs aléatoires,

---

<sup>10</sup> Cité par Fontan (2008)

joue un rôle important dans l'explication de la distance par rapport à la frontière de production, corroborant ainsi le choix de l'approche stochastique au détriment de l'approche déterministe. Le choix du modèle approprié étant effectué, il ne reste plus qu'à interpréter ses différents paramètres. Ceci s'opère à deux niveaux : d'abord au niveau de la fonction de production et ensuite au niveau de l'inefficacité technique.

S'agissant des paramètres de la fonction de production, ils ne sont pas aussi directement interprétables que le sont ceux de la fonction Cobb Douglas (Fontan 2008). Pour pallier à cette limite, il est nécessaire de déterminer les élasticités moyennes associées à chaque input. Formellement il s'agit de :

$$\varepsilon_i = e_y / e_x = \frac{\delta \ln (y)}{\delta \ln (x_i)}$$

Ainsi les résultats (tableau 1, 1<sup>er</sup> niveau, colonne 4), révèlent que la sensibilité du rendement à toute variation de la quantité d'aliments ou encore au coût de la main d'œuvre est significative et négative. En d'autres termes, la baisse (inversement la hausse) de la productivité aquacole (avec respectivement des sensibilités de 2,3 et de 3,9) est plus que compensée, *ceteris paribus*, par une augmentation (inversement une baisse) de la quantité d'aliments utilisées ainsi que du coût de la main d'œuvre. En revanche le rendement aquacole réagit (avec une sensibilité de 4,537) positivement et significativement à toute augmentation du volume d'eau utilisée.

Pour ce qui est des coefficients qui agissent sur l'inefficacité technique (tableau 2, 2<sup>e</sup> niveau), il apparaît que la formation reçue ou encore la formation en continue affecte l'efficacité technique de l'aquaculteur. En d'autres termes, par rapport aux aquaculteurs non formés, ceux formés diminuent leur inefficacité technique (ou augmente leur efficacité technique). Il en est de même pour ceux qui suivent une formation continue ; n d'autres termes, la formation continue augmente l'efficacité du producteur aquacole de la RENC. Un tel résultat conduit ainsi à la validation des

hypothèses préalablement formulées dont l'une stipule que *la formation reçue en amont augmente significativement le niveau d'efficacité aquacole (ou diminue l'inefficacité) des systèmes de production aquacole de la RENC*, et l'autre, que *la formation continue augmente significativement le niveau d'efficacité aquacole (ou diminue l'inefficacité) des systèmes de production aquacole de la RENC*. Ceux-ci corroborent également les prédictions théoriques. Spécifiquement, il ne serait pas erroné de dire que la formation continue aide le producteur aquacole de la RENC à minimiser ses coûts de production d'une part, et à combiner de façon harmonieuse les facteurs de production aquacole d'une part. Ainsi, l'effet de la formation continue sur l'efficacité technique du producteur aquacole de la RENC permet à ce producteur de booster son rendement. Si certains travaux suggèrent en revanche de se pencher beaucoup plus sur les facteurs techniques et économiques (Tomedi, 2015), alors implémenter des politiques aquacoles adéquates (Kenfack et al., 2019), nos résultats exigent quant à eux de mettre un accent particulier sur le capital humain à travers la formation continue, épousant ainsi la logique de Cohen et Soulier (2004), pour qui la valorisation du capital humain peut créer un avantage concurrentiel durable.

En outre, il est établi (au regard des caractéristiques sociodémographiques) qu'une augmentation de l'âge de l'aquaculteur est associée à une diminution de l'inefficacité technique (inversement l'augmentation de l'efficacité technique). Une augmentation du nombre d'années d'expérience et le vol quant à elle, est associée positivement à une inefficacité technique des aquaculteurs. De tels résultats justifient d'ailleurs le niveau d'efficacité des producteurs aquacoles de la RENC dont la valeur prédite, estimée en moyenne à 0,74, est élevée, avec un niveau maximum estimée à 0,98 (cf tableau 3).

**Tableau 4 :** *efficacité technique moyenne*

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
Efficacité	77	0,745	0,242	0,154	0,983

Source : À partir des données de l'EREA-RENC

## 5. CONCLUSION

En définitive, il a été question dans cette étude de déterminer l'effet de la formation continue sur l'efficacité technique des producteurs aquacoles de la Région de l'Extrême-Nord du Cameroun (RENC). Il en ressort donc que les scores d'efficacité technique des exploitants aquacoles de la RENC varient de 0,15 à 0,98 avec une moyenne de 0,74. Ce qui montre que ces exploitants affichent en moyenne, une bonne performance. Toutefois, le niveau de cette efficacité technique est attribué en partie à la formation reçue par le pisciculteur avant de se lancer dans l'activité piscicole, et surtout aux formations continues dont bénéficie ce dernier. C'est dans cette mesure qu'à la suite l'estimation de la frontière de production stochastique (et par ricochet celle de la fonction de variation de l'efficacité technique par rapport à certains facteurs), il a été révélé un effet positif de la formation et de la formation en continue sur l'efficacité technique. Ceci a donc conduit à la validation des hypothèses énoncées dans ce travail. Cependant, l'on observe un effet significatif et négatif des facteurs exogènes tels que le vol et les chocs environnementaux même s'il est admissible que peu d'aquacultures semblent confrontés à ces situations. Ceux-ci représentent alors des proportions respectives de 17% et 44%. La raison serait donc liée à la capacité d'adaptation des acteurs aux différents aléas qui tendent à maîtriser au fil des années. Aussi l'on peut observer la significativité négative de l'expérience du producteur aquacole. Ainsi, si la significativité négative du vol peut expliquer de façon triviale l'inefficacité du producteur aquacole de la RENC, la significativité négative de l'expérience de l'exploitant sur son inefficacité technique peut paraître embarrassante. Cette situation trouve son explication dans le fait que, la majorité des exploitants aquacoles sont des producteurs

n'ayant reçu aucune formation. Ni avant, ni pendant la production piscicole d'une part, d'autre part, certains pisciculteurs se retrouvent avec des niveaux d'expérience très élevées, tout simplement parce qu'ils ont hérité leurs exploitations aquacoles de leurs parents ou de leurs tuteurs ne disposant d'aucune formation formelle spécifique qui pourrait davantage booster significativement leur efficacité. Par conséquent, un producteur peut avoir plusieurs années d'expérience et être inefficace.

Sur la base de ces résultats, l'État du Cameroun peut s'appuyer sur les formations en général et les formations continues en particulier pour booster l'efficacité technique des producteurs aquacoles de la RENC et par ricochet booster le rendement de ces derniers. Ceci passe indubitablement par la mise en place des séminaires continus et permanents de formation en agriculture de façon générale et particulièrement en aquaculture. Le potentiel pour la pratique de la pisciculture dans la RENC étant conséquent, l'on peut d'ailleurs observer un grand nombre des écoles de formations, une ressource humaine importante et un grand marché potentiel. Il sera bénéfique pour l'État du Cameroun de s'investir davantage sur des formations en aquaculture et des formations continues des producteurs aquacoles en exercice, pour que cette activité décolle réellement et qu'elle puisse être aussi pour certains, l'activité principale.

Cependant, même si l'on peut reconnaître une contribution positive et significative de cette étude dans la pratique de l'activité piscicole dans la RENC, il n'en demeure pas moins qu'on peut aussi relever certaines limites notamment sur la taille de l'échantillon qui nous semble relativement un peu faibles malgré tous nos efforts, la technique de collecte des données et bien d'autres. Néanmoins, pour pallier à la limite de la taille de l'échantillon, nous avons créé avec l'aide de la Délégation Régionale du MINEPIA, une plateforme où les pisciculteurs peuvent être identifiés et s'exprimer librement pour nos recherches futures.

Enfin, nous ne pouvons pas conclure cette étude sans toutefois préciser qu'elle a été financée par le Projet de Relance et de

Développement du Bassin du Lac Tchad (PROLAC), Ainsi, nous envisageons approfondir notre recherche en augmentant la taille de l'échantillon d'une part, en intégrant l'ensemble des aquaculteurs en exercice ou pas d'autre part. Nous voudrions également mettre l'accent sur d'autres variables que nous pensons très intéressantes telles que l'éducation (ensemble des connaissances acquises par la scolarisation), et spécifier également le type de formation : générale ou spécifique, formelle ou informelle. Il sera également important de présenter l'état réel de l'activité aquacole de la RENC et travailler en collaboration avec d'autres chercheurs des autres disciplines qui s'intéressent à l'aquaculture pour avoir des résultats plus pertinents.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AIGNER, D. J. et G. G. CAIN (1977). “Statistical theories of discrimination in labor markets”. *Ilr Review*, 30(2), 175-187.
- ALMEIDA, R. et P. CARNEIRO (2006). The return to the firm investment in human capital. Discussion Paper Series, Institute for the Study of Labor, 1937.
- APPLETON, S. et A. BALIHUTA (1996). “Education and agricultural productivity: evidence from Uganda”. *Journal of International Development*, 8(3), 415-444.
- ARAUJO, C., C. A. BONJEAN et J. L. ARCAND (1999). Capital humain, productivité agricole, et travail féminin : variables latentes et séparabilité dans les modèles de ménage. *Working Paper*, FSEG, Université de Clermont I, U. Auvergne. 99-12 CERDI.
- ARINDAM LAHA, A. L. et P. K. KURI (2011). Interlinked factor markets and allocative efficiency: evidence from rural West Bengal, India. 2011.
- ARMAH, E. K. (2018). *Productivity and resource-use-efficiency of cashew production in Ghana*, Doctoral dissertation, University of Ghana.
- ARROW, K. et M. SPENCE (1973). “Job market signalling”. *Quarterly Journal of Economics*, 3, 355-374.
- ASODINA, F. A., F. ADAMS, F. NIMOH, C. A. WONGNAA, R. AIDOO et K. OHENE-YANKYERA (2021). “Improving soya bean productivity for poverty alleviation and food security in Upper West region of Ghana: A resource use efficiency analysis”. *Caraka Tani: Journal of Sustainable Agriculture*, 36(1), 175.
- AUBERT, P., B. CREPON et P. ZAMORA (2009). “Le rendement apparent de la formation continue dans les entreprises : effets sur la productivité et les salaires”. *Économie and prévision*, 187(1), 25-46.
- BAILEY, A. (2007). *Un investissement rentable : mettre l'investissement en formation en rapport avec les résultats d'entreprise et l'économie*. Conseil canadien sur l'apprentissage.

- BALLOT, G., F. FAKHFAKH et E. TAYMAZ (2006). "Who benefits from training and R&D, the firm or the workers?" *British journal of industrial relations*, 44(3), 473-495.
- BARNABE, G. (1991). "Bases biologiques et écologiques de l'aquaculture", *Techniques et Documentation (Lavoisier)*.
- BARNEY, J. (1991). "Firm resources and sustained competitive advantage". *Journal of Management*, 17(1), 99-120.
- BARRETT, A. et P. J. O'CONNELL (2001). "Does training generally work? The returns to in-company training". *ILR Review*, 54(3), 647-662.
- BARRON, J. M., D. A. BLACK et M. A. LOEWENSTEIN (1989). "Job matching and on-the-job training". *Journal of Labor Economics*, 7(1), 1-19.
- BARRINGTON, M. J., S. A. WATTS, S. R. GLEDHILL, R. D. THOMAS, S. A. SAID, G. L. SNYDER et K. JAMROZIK (2009). "Preliminary results of the australasian regional anaesthesia Collaboration: a prospective audit of more than 7000 peripheral nerve and plexus blocks for neurologic and other complications". *Regional Anesthesia and Pain Medicine*, 34(6), 534-541.
- BARTEL, A. P. (1992). "Productivity gains from the implementation of employee training programs". *Industrial Relations: A Journal of Economy and Society*, 33(4), 411-425.
- BAUERNSCHUSTER, S., O. FALCK et S. HEBLICH (2009). "Training and innovation". *Journal of Human Capital*, 3(4), 323-353.
- BECKER, G. S. (1964). Human capital. *New York: National Bureau of Economic Research*.
- BENIDIRI, R. (2017). Création d'un projet piscicole, Mémoire de Master de Génie Industriel Université Abou bekr Belkaid-Tlemcen.
- BLACK, F. (1995). "Interest rates as options". *The Journal of Finance*, 50(5), 1371-1376.
- BLACK, S. E. et L. M. LYNCH (1996). "Human-capital investments and productivity". *The American Economic Review*, 86(2), 263-267.

- BRUMMETT, R. E., J. LAZARD et J. MOEHL (2008). “African aquaculture: Realizing the potential”. *Food Policy*, 33(5), 371-385.
- CARRIOU, Y. et F. JEGER (1997). “La formation continue dans les entreprises et son retour sur investissement”. *Économie et Statistique*, 303(1), 45-58.
- CLÉMENT, O., J. LAZARD et J. AUBIN (2005). “Le développement durable de l’aquaculture”. *Comptes Rendus de l'Académie d'Agriculture de France*, 91(4), 33-43.
- COELLI, T., D. P. RAO et G. E. BATTESE (1998). Additional topics on data envelopment analysis. In *An introduction to efficiency and productivity analysis*. Boston, MA: Springer US, 161-181.
- COHEN-HAEGEL, A. et A. SOULIER (2004). *Manager par les compétences*. Ed. Liaisons.
- COLLIER, W., F. GREEN et J. PEIRSON (2005). “Training and establishment survival”. *Scottish Journal of Political Economy*, 52(5), 710-735.
- COLOMBO, E. et L. STANCA (2008). The effect of training on productivity: evidence from a large panel of firms. *Università Bicocca, WP*.
- CROPPENSTEDT, A. et C. MULLER (1998). *The impact of health and nutritional status of farmers on their productivity and efficiency: evidence from Ethiopia*. Mimeo, Oxford: Centre for the Study of African Economies.
- DEARDEN, L., H. REED et J. VAN REENEN (2006). “The impact of training on productivity and wages: Evidence from British panel data”. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 68(4), 397-421.
- DEPRINS, D. et L. SIMAR (1989). “Estimating technical inefficiencies with correction for environmental conditions: with an application to railway companies”. *Annals of Public and Cooperative Economics*, 60(1), 81-102.

- CUESTA, J., J. H. MARSHAM, D. J. PARKER, et C. FLAMANT (2009). "Dynamical mechanisms controlling the vertical redistribution of dust and the thermodynamic structure of the West Saharan atmospheric boundary layer during summer". *Atmospheric Science Letters*, 10(1), 34-42.
- DELAME, E. et F. KRAMARZ (1997). "Entreprises et formation continue". *Économie et prévision*, 127(1), 63-82.
- FAO (2018). La Situation mondiale des pêches et de l'aquaculture 2018, atteindre les objectifs de développement durable.
- FONTAN, C. (2008). "Production and technical efficiency of rice farmers in Guinea". *Economie rurale*, 308(6), 19-35.
- GOLDENBERG, M. (2006). Investissements des employeurs dans l'apprentissage en milieu de travail au Canada. *Conseil canadien sur l'apprentissage*, Ottawa.
- GURGAND, M. (2000). Capital humain et croissance : la littérature empirique à un tournant ? *Économie publique/Public Economics*, (06).
- HISHAMUNDA, N., J. CAI et P. LEUNG (2011). Aquaculture commerciale et croissance économique, réduction de la pauvreté et sécurité alimentaire : cadre d'évaluation.
- HOLZER, H. J. (1990). "The determinants of employee productivity and earnings". *Industrial Relations: A Journal of Economy and Society*, 29(3), 403-422.
- HOPCRAFT, P. N. (1974). *Human resources and technical skills in agricultural development: an economic evaluation of educative investments in Kenya's small farm sector*. Doctoral dissertation, University of Nairobi.
- KHADIMALLAH, A. et Z. AKROUT (2017). "Le capital humain et le renforcement de la productivité de l'agriculture en Afrique". *Int J Innov Appl Stud*, 20(1), 234-250.
- JIRGI, A. J., F. D. IBRAHIM, L. TANKO et M. LAWAL (2007). Profitability and resource use efficiency in maize production in kontagora Local Government Area of Niger state, Nigeria.

- KEANE, J., S. PAGE et J. KENNAN (2009). Climate change and developing country agriculture: An overview of expected impacts, adaptation and mitigation challenges, and funding requirements.
- KOSOR, M. M. (2013). "Efficiency measurement in higher education: Concepts, methods and perspective". *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 106, 1031-1038.
- LATRUFFE, L. (2010). Competitiveness, productivity and efficiency in the agricultural and agri-food sectors.
- LOEWENSTEIN, M. A. et J. R. SPLETZER (1998). "Dividing the costs and returns to general training". *Journal of Labor Economics*, 16(1), 142-171.
- LYNCH-WOOD, G. et D. WILLIAMSON (2007). "The social licence as a form of regulation for small and medium enterprises". *Journal of Law and Society*, 34(3), 321-341.
- MANIRIHO, A., et A. BIZOZA (2015). "Analysis of allocative efficiency among small-scale farmers in Musanze District, Northern Rwanda". *European Journal of Academic Essays*, 2(2).
- MANIRIHO, A., E. MUSABANGANJI et P. LEBAILLY (2020). "Analysis of economic efficiency of small-scale onion production in Volcanic Highlands in Rwanda". *Montenegrin Journal of Economics*, 16(3).
- METCALFE, R. et P. J. SLOANE (2007). Human capital spillovers and economic performance in the workplace in 2004: some British evidence.
- MIKOLASEK, O., S. TANGOU et V. POUOMOGNE (2008). Perspectives de recherche en partenariat avec les parties prenantes au développement de l'agriculture : validation des indicateurs de durabilité de la pisciculture et orientation à donner, Atelier conjoint EVAD/ANR et PCP-GSC du 24 juillet 2008 à Yaoundé : 28.
- MILSTEIN, A. (2005). "Polyculture in aquaculture". *Article Animal Breeding Abstracts*, 73(12).
- MINEPIA (2013). Recensement des fermes piscicoles dans les zones à fort potentiel au Cameroun (Centre, Est, Ouest, Nord-Ouest et Sud), Rapport principal, 32.

- MIROTCHE, M. (1994). Technical efficiency of Ethiopian agriculture.
- MITRA, S. et M. YUNUS (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.
- MOOCK, P. R. (1981). "Education and technical efficiency in small-farm production". *Economic Development and Cultural Change*, 29(4), 723-739.
- MORIN, H. (2006), Menaces sur la pêche, l'aquaculture prend le relais, *Le Monde*, 13, 20-21.
- MUGABO, J. (2014). "Resource Use Efficiency in Soybean Production in Rwanda". *Journal of Economics and Sustainable Development*, (6), 2222-17.
- MULLER, C., et C. NORDMAN (2006). *Wages and human capital in exporting firms in Morocco*. CREDIT Research Paper, 06/04.
- MURILLO-ZAMORANO, L. R. (2004). "Economic efficiency and frontier techniques". *Journal of Economic surveys*, 18(1), 33-77.
- NAYLOR, M. D., E. T. KURTZMAN et M. V. PAULY (2009). "Transitions of elders between long-term care and hospitals". *Policy, Politics, and Nursing Practice*, 10(3), 187-194.
- NKAMLEU, G. B. (2004). L'échec de la croissance de la productivité agricole en Afrique francophone.
- NUAMA, E. (2006). "Mesure de l'efficacité technique des agricultrices de cultures vivrières en Côte-d'Ivoire". *Économie Rurale*, 296(6), 39-53.
- OSEI DANQUAH, F., H. GE, L. N. FREMPONG et B. ASIAMA KORANKYE (2020). Resource-use efficiency in maize production: the case of smallholder farmers in Ghana. *Agronomía Colombiana*, 38(3), 406-417.
- PENROSE, R. (1959). The apparent shape of a relativistically moving sphere. In *Mathematical Proceedings of the Cambridge Philosophical Society*. Cambridge University Press. 55(1), 137-139.

- REINHARDT, U. G. (1999). "Predation risk breaks size-dependent dominance in juvenile coho salmon and provides growth opportunities for risk-prone individuals". *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 56(7), 1206-1212.
- SEKKAT, K. (2011). "Firm sponsored training and productivity in Morocco". *Journal of Development Studies*, 47(9), 1391-1409.
- SUBASINGHE, R. (2006). "Effect of nitrogen and potassium stress and cultivar differences on potassium ions and nitrate uptake in sugarcane". *Journal of Plant Nutrition*, 29(5), 809-825.
- TAMBI, N. E. (2001). "Analysis of household attitudes toward the purchase of livestock products and fish in Cameroon". *Agricultural Economics*, 26(2), 135-147.
- TAMINI, L. D., B. LARUE et G. WEST (2012). "Technical and environmental efficiencies and best management practices in agriculture". *Applied Economics*, 44(13), 1659-1672.
- TELEU, N. E. et A. NGATCHOU (2006). Première évaluation du secteur avicole au Cameroun : structure et importance du secteur avicole commercial et familial pour une meilleure compréhension de l'enjeu de l'Influenza aviaire. *Projet OSR/GLO/MUL, Emergency assistance for the control and prevention of avian influenza*, 48.
- VEYSSET, P., M. LHERM, M. ROULENC, C. TROQUIER et D. BEBIN (2015). "Productivity and technical efficiency of suckler beef production systems: trends for the period 1990 to 2012". *Animal*, 9(12), 2050-2059.
- WHITMARSH, D. et M. G. PALMIERI (2009). "Social acceptability of marine aquaculture: The use of survey-based methods for eliciting public and stakeholder preferences". *Marine Policy*, 33(3), 452-457.
- ZWICK, T. (2006). "The impact of training intensity on establishment productivity". *Industrial Relations: A Journal Of Economy And Society*, 45(1), 26-46.

## ANNEXE

**Tableau 1 : Statistiques descriptive des variables**

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
<b>Variable dépendante</b>					
Quantité de poisson	77	2391,667	2643,649	130	13000
<b>Variables indépendantes (inputs)</b>					
Volume eau	77	2181,667	1747,115	105	7000
Quantité aliments	77	1121,5	1923,767	60	12000
Coût main d'oeuvre	77	242166,67	163723,87	30000	960000
<b>Variables indépendantes (liées à l'inefficacité technique)</b>					
Age	77	52,6	7,326	34	69
Année expérience	77	15,7	17,374	1	60
<b>Formation reçue</b>	<b>Effectif</b>	<b>Fréquence</b>	<b>Formation continue</b>	<b>Effectif</b>	<b>fréquence</b>
Non	28	36,36	Non	19	24,68
Oui	49	63,64	Oui	58	75,32
<b>environnement</b>	<b>Effectif</b>	<b>Fréquence</b>	<b>vole</b>	<b>Effectif</b>	<b>fréquence</b>
Non	43	55,84	Non	64	83,12
Oui	34	44,16	Oui	13	16,88
<b>Cas de vol subi</b>	<b>Effectif</b>	<b>Fréquence</b>			
Non	64	83,120			
Oui	13	16,880			

Achévé d'imprimer  
pour le compte des éditions Afrédit.  
B.P. 11 834 Yaoundé-Cameroun  
Tél : 00237 689 809 968  
Premier trimestre 2026