



Journal Homepage: -[www.journalijar.com](http://www.journalijar.com)

## INTERNATIONAL JOURNAL OF ADVANCED RESEARCH (IJAR)

Article DOI:10.21474/IJAR01/14236  
DOI URL: <http://dx.doi.org/10.21474/IJAR01/14236>



### RESEARCH ARTICLE

#### DETERMINANTS DE L'EFFICACITE TECHNIQUE DES PRODUCTEURS DES TOMATES AU KONGO CENTRAL EN RD. CONGO

Alain Mujinga Kapemba<sup>1</sup>, Henry Muayila Kabibu<sup>1</sup>, Jean-Claude Nkashama Mukenge<sup>2</sup> and Priscille Tshizanga Miandabu<sup>3</sup>

1. Professeur à l'Université Protestante Au Congo.
2. Assistant à l'Université Pédagogique Nationale.
3. Diplômée d'Economie (2021) à l'Université Protestante Au Congo.

#### Manuscript Info

##### Manuscript History

Received: 15 December 2021  
Final Accepted: 17 January 2022  
Published: February 2022

##### Key words:-

Efficacité Technique, Kongo Central, Productions Des Tomates, RDC, SFA, Régression Tronquée

#### Abstract

Cette étude a eu comme objectifs de mesurer le niveau d'efficacité technique des producteurs Congolais de la tomate et d'identifier ses principaux déterminants. Un échantillon de 120 producteurs des tomates desterritoires de Kasangulu et Kisantu dans la province du Kongo central a été tiré à l'aide de la technique d'échantillonnage à participation volontaire. Le résultat du modèle stochastique de frontière a révélé que plus de la moitié des producteurs des tomates de ces territoires sont techniquement efficaces avec un score moyen d'efficacité technique de 99%. Quant aux déterminants du niveau d'efficacité, le résultat révèle que le niveau d'efficacité trouvé est influencé par la quantité des fertilisants (NPK), la quantité des semences, ainsi que certains actifs du ménage tels que la main d'œuvre salariale et la charrette.

Copy Right, IJAR, 2022,. All rights reserved.

#### Introduction:-

Le potentiel agricole de la RDC est unanimement reconnu comme étant considérable: le pays disposerait d'une superficie cultivable estimée à quelque 75 millions d'hectares dont moins de 10 millions d'hectares seraient exploités (TECSULTAECOM, 2009; Chausse et al., 2012). Cette disponibilité foncière et les énormes ressources en eau dont dispose le pays avec le bassin hydrographique du fleuve Congo permettent d'entretenir l'espoir d'une meilleure autosuffisance alimentaire réclamée avec insistance par les Congolais. Ce potentiel fait aussi de ce pays, et depuis toujours, une proie particulièrement convoitée pour l'accaparement des terres (Peemans, 2014), et ce d'autant plus que le sous-sol de la RDC renferme d'importantes ressources minières (De Putter & Decrée, 2013).

Le secteur agricole de la RDC a été considéré comme une perspective de développement intéressante susceptible de contribuer au décollage économique du pays. Il a mobilisé les capitaux, les énergies et les enthousiasmes. Il sied de noter que les guerres, les troubles politiques, l'insécurité, le manque d'infrastructure de base, les déplacements de la population, etc., ont rendu difficile la pratique de l'agriculture, chose qui a aggravé les conditions de vie de la population qui était déjà pénible.

Comme pour la majorité des pays Africains, l'agriculture en RDC continue d'occuper la grande partie de la main-d'œuvre (plus de 70 % de la population selon TECSULT-AECOM, 2009) et que la plupart des pauvres sont des ruraux qui, en cas d'exode, viennent coloniser les quartiers les plus démunis des villes congolaises et de Kinshasa

**Corresponding Author:-Alain Mujinga Kapemba**

Address:-Professeur à l'Université Protestante Au Congo.

en particulier. En outre, le secteur agricole concerne une forte proportion de femmes, qui souhaitent un soutien accru et une plus grande égalité en fonction du genre. En RDC, pour l'année 2010, la part des femmes dans la population active est estimée à 38,5 %, dont 72,6 % actives dans l'agriculture (Ragasa et al. 2012).

Les agriculteurs et les agricultrices restent donc le groupe cible le plus important dans la lutte contre la pauvreté en RDC : ainsi, redynamiser le secteur agricole est une réponse à l'exode rural et à l'urbanisation grandissante qu'il entraîne. L'agriculture est un enjeu stratégique pour la République Démocratique du Congo (Badibanga&Ulimwengu, 2013). Elle reste un des pays au monde présentant la prévalence de la faim la plus élevée. Comparativement à l'Afrique et au monde, le cas Congolais est très inquiétant. Avec une prévalence de 55,80%, la RDC présente un taux 2,4 fois supérieur à l'Afrique et 5,2 fois au monde. La situation ne cesse de se détériorer au regard de l'IPC, qui mesure l'insécurité alimentaire aigue. En effet, entre 2015 et 2019, le nombre de personnes souffrant de l'insécurité alimentaire aigue est passé de 5,9 à 15,6million de personnes, soit une hausse de 164,40% (rapport d'Examen volontaire des ODD, Mai 2020). Reconnaisant le contexte alarmant dans lequel se retrouve l'économie congolaise, nous allons donc dans le cadre de ce travail analyser l'efficacité de la production de la culture de la tomate en RDC.

### **Revue de la littérature**

Il existe une littérature abondante, voire indénombrables relative à notre étude; à savoir celle de : FossoY., (2015) dans son étude sur l'analyse de l'efficacité des petits exploitants de légumes en zone forestière dans la région du Sud-Ouest Cameroun. Il se fixe l'objectif d'évaluer l'efficacité technique des petits exploitants et d'identifier les sources d'inefficacité. Il aboutit aux résultats selon lesquelles : les niveaux d'efficacité technique dans la zone d'étude sont compris entre 12 et 100% avec une valeur moyenne de 66% ; et les variables taille du ménage, niveau d'éducation et accès aux crédits contribuent significativement à l'efficacité technique des exploitants pour les caractéristiques du producteur. Concernant les caractéristiques des exploitations seule la variable service de vulgarisation influence significativement l'efficacité technique des exploitants.

De l'autre côté, GuzmánL., et All. (2008) dans leur article sur l'efficacité technique du secteur des fruits et légumes frais : une étude comparée des sociétés italiennes et espagnoles, ont cherché à étudier l'évolution de leur efficacité technique. L'analyse des résultats a mis en évidence une capacité plus élevée des coopératives italiennes à calibrer et à optimiser les intrants et à maximiser les résultats (efficacité technique) aussi bien qu'une capacité des coopératives espagnoles à utiliser des économies d'échelle.

Quant à Kpenavoun S, et Al., (2017) qui analysent l'efficacité technique des producteurs d'ananas au Bénin. La méthode des frontières de production stochastiques a été appliquée à un échantillon représentatif de 135 exploitants membre du réseau de producteurs d'ananas au Bénin (REPAB). Il a été trouvé que: dans l'ensemble, les producteurs d'ananas ne sont pas efficaces techniquement. Le niveau moyen d'efficacité est de 67%, montrant ainsi qu'il existe des possibilités d'amélioration de la production en utilisant les mêmes quantités de ressources que celles disponibles actuellement; et les producteurs les plus efficaces se trouvent parmi ceux qui respectent l'itinéraire technique recommandé.

Par contre, Chebil A. (2018) s'est proposé de mesurer les scores d'efficacité technique globale et celle de l'eau de 170 exploitations céréalières de la région de Chebika (Centre de la Tunisie), en utilisant la méthode « DataEnvelopmentAnalysis». Ensuite, identifier les principaux déterminants de l'efficacité de l'eau par le biais du modèle Tobit. Les résultats obtenus indiquent que : Le niveau d'efficacité technique global moyen est de l'ordre de 70,72% alors que celui de l'eau est seulement de 64,86%, ce qui montre bien qu'il y a un gaspillage d'eau dans l'irrigation des céréales. L'estimation du modèle économétrique montre que le choix de la variété, le nombre de sources d'irrigation par exploitation, l'appartenance à un Groupement de Développement Agricole, l'irrigation d'appoint et la taille de l'exploitation sont les principales variables affectant positivement et significativement l'efficacité d'usage de l'eau.

Dans un autre angle, Djimasra N. (2017) mesure l'efficacité des pays africains producteurs de coton par la DEA (Data EnvelopmentAnalysis). Après avoir opéré un choix entre efficacité technique et efficacité allocative, il a pu calculer sur un échantillon de 17 pays sur la période 1990-2008 les scores moyens d'efficacité technique totale (44,8%), d'efficacité technique pure (74,5%) et d'efficacité d'échelle (60,1%).

Dans le contexte de la RDC, Muayila H., et Mujinga A. (2018) ont mesuré quant à eux l'efficacité technique des producteurs de manioc dans l'arrière-pays de Kinshasa d'une part ; et d'autre part, identifier ses principaux déterminants. Une enquête a donc été menée et a servi de récolter des données recueillies auprès de 202 producteurs et la méthode d'enveloppement de données fut appliquée pour mesurer les scores d'efficacité technique sous les hypothèses de rendements d'échelle constants (REC) et rendements d'échelle variables (REV). Par ailleurs, le modèle de régression tronquée intervient pour expliquer la variance de scores d'efficacité. Les résultats ont révélé : un niveau élevé d'inefficacité des producteurs de manioc ; les scores moyens d'efficacité sont de 0.318 et 0.272 respectivement sous REV et REC. L'inefficacité dans la production de manioc observée dans cette étude est davantage liée à la mauvaise allocation des ressources qu'à la taille de la culture. Les résultats issus du modèle de régression tronquée révèlent que le niveau d'instruction du producteur, la possession de terres arables en propriété et la taille de la ferme affectent positivement la distribution des scores d'efficacité technique.

Fawaz A., et Adéchinan A. (2018) analysent la manière dont les petits producteurs de maïs au Bénin allouent leurs facteurs de production et identifient des éléments qui caractérisent les exploitations efficaces. La méthode de frontière stochastique de production Cobb-Douglas est utilisée pour estimer les niveaux d'efficacité technique des producteurs de l'échantillon est estimé à 65,40% avec un minimum de 20,47% et un maximum de 93,46%. Les résultats ont indiqué que : le sexe de l'exploitant, l'utilisation des semences améliorées, le prix de vente du maïs, la part du revenu non agricole, le contact avec une ONG, l'accès au crédit et la zone de production jouent un rôle positif et significatif dans l'atteinte de la frontière de production.

De ce qui précède, il se dégage la question principale de savoir: comment caractériser le niveau d'efficacité technique des producteurs du Kongo Central dans la production des tomates? De manière spécifique, cette étude se propose de répondre aux questions ci-après : (1) Quel est le niveau d'efficacité technique des producteurs de tomate ; (2) Quels sont les facteurs déterminants de l'efficacité technique de ces producteurs ?

## **Méthodologie:-**

### **1. Type, cadre, période et population d'étude**

Le Kongo Central est une Province de la RDC qui est traversée par le fleuve Congo du Nord-Est au Sud-Ouest sur une longueur de 400 km dont 168 seulement sont navigables entre l'embouchure et Matadi, ville portuaire et chef-lieu des institutions politico-administratives du Kongo Central. Avec ses 53.947 km<sup>2</sup> soit 2,3% de la superficie totale du pays et une densité de 103 hab. /km<sup>2</sup>, elle compte comme principales activités l'agriculture et le commerce.

A travers une analyse empirique, une enquête a été menée au mois d'Août 2021. Notre échantillon était constitué de 120 producteurs des tomates dans les territoires de Kasangulu et Kisantu en RDC (Province du Kongo Central).

Nous avons opté pour la méthode d'échantillonnage non probabiliste qui est une méthode où la sélection des unités d'une population se fait de manière subjective, ce qui nous a laissé le choix de questionner des personnes choisies par nous-même. C'est également une méthode moins coûteuse et rapide.

La technique d'échantillonnage par quotas est celle que l'on a utilisé car permettant d'enquêter une portion de la population à étudier pour ensuite porter les résultats à l'ensemble de la population. C'est donc grâce à l'instrument appelé questionnaire d'enquête que nous avons pu avoir un entretien direct avec les agriculteurs. Entretien durant lequel nous n'avons posé que les questions figurant dans notre questionnaire et les enquêtés n'ont répondu qu'à ces questions.

### **2. Choix, définitions et opérationnalisation des variables**

L'output est la variable dépendante ( $y_i$ ) qui représente la production totale des tomates produit par les producteurs de Kasangulu et Kisantu en Aout 2021. Elle est exprimée en termes de caisse obtenue par chaque agriculteur après les différentes récoltes. Les inputs sont les variables qui font partis du processus de production; nous les présentons dans le point ci-dessous en plusieurs caractéristiques.

**Tableau 1:-** Variables sociodémographiques.

| Variables  | Définition   | Mesures   | Types                   | Signes attendues |
|--|--|---|-------------------------|------------------|
| Age ( $Z_1$ )                                    | Période écoulée depuis la naissance d'un être vivant   | Nombre d'années vécues  | Quantitative            | Positif          |
| Sexe ( $Z_2$ )                                   | C'est le genre   | Féminin<br>Masculin   | Qualitative binaire     | Positif          |
| Taille du ménage ( $Z_3$ )                       | Le nombre de personne vivant sous un même toit   | Nombre des personnes  | Quantitative            | Positif          |
| Statut matrimonial ( $Z_4$ )                     | C'est l'état civil d'un individu   | 1=Célibataire ; 2=Marié(e) ; 3=Divorcé(e) ; 4=Veuf(ve) ; 5=Union de fait. | Qualitative             | Positif          |
| Personnes de moins de 15 ans ( $Z_6$ )           | C'est l'ensemble de personnes dont leur âge varie entre 0 et 15 ans non révolus  | Nombre de personnes   | Quantitative            | Négatif          |
| Personnes de plus de 65 ans ( $Z_7$ )            | C'est l'ensemble de personnes dont leur âge varie entre 65 ans révolus et plus   | Nombre de personnes   | Quantitative            | Négatif          |
| Niveau d'instruction du chef de ménage ( $Z_8$ ) | Degré des connaissances, savoir, notions acquises par un individu.   | 1=Sans Instruction ; 2=Primaire ; 3=Secondaire ; 4=Universitaire          | Qualitative multimodale | Positif          |
| Origine Linguistique ( $Z_9$ )                   | Catégorisation faite selon le système d'expression orale ou écrite utilisé par un groupe de personnes pour communiquer | 1=Kongo ; 2=Luba ; 3=Ngala ; 4=Swahili ;                                  | Qualitative multimodale | Positif          |
| Religion du chef de ménage ( $Z_{10}$ )          | Doctrines religieuses fondées sur la foi d'une personne  | 1=Catholique ; 2=Protestant ; 3=Mouvements de réveil ; 4=Autres           | Qualitative multimodale | Positif          |

Source : les auteurs.

Du tableau ci-haut, nous émettons les hypothèses empiriques suivantes: Pour certains auteurs, les producteurs les plus âgés sont plus efficaces que les jeunes exploitants. Kamiyama et al. (2016) et Selmi et al. (2015) rapportent que cet effet est positif grâce à une solide expérience acquise dans l'exploitation agricole. Ce qui nous emmène aussi à penser que l'âge de nos producteurs affectera positivement leur productivité. Fawaz A, et Adéchinan A., (2018) ont montré que le sexe de l'agriculteur joue un rôle positif et significatif dans l'atteinte de la frontière de production. Nous espérons également que le sexe affecte positivement le score d'efficacité de nos producteurs ;

Fosso Y., (2015) montre que la taille d'un ménage contribue significativement à l'efficacité technique des exploitants. Nous espérons également qu'il affecte positivement le niveau d'efficacité de nos agriculteurs. La population africaine accorde une grande importance au statut matrimonial et notamment au mariage. Et dans la conception africaine un mariage est synonyme d'enfant. Ce qui constitue une main d'œuvre importante pour l'agriculture. Cela nous emmène à attendre un effet positif du statut matrimonial sur l'efficacité des agriculteurs ;

Dans une étude réalisée par Muayila H, et Mujinga A., (2018) dans la périphérie de la ville de Kinshasa, ces auteurs attestent que le niveau d'instruction du producteur affecte positivement la distribution des scores d'efficacité technique, ainsi, nous nous attendons également à ce que le niveau d'instruction des producteurs ait un effet positif sur leur efficacité. Les origines linguistiques et la religion sont des éléments très importants pour les africains car les croyances, l'appartenance à une tribu arrivent à influencer parfois la production et sont sources même des diversités au niveau de la production agricole. Nous pensons que cela peut influencer positivement la production agricole des tomates.

**Tableau 2:-** Variables liées aux agriculteurs.

| Variables                | Définition               | Mesures            | Types        | Signes attendues |
|--------------------------|--------------------------|--------------------|--------------|------------------|
| Activités rémunératrices | Ensemble d'activités qui | Nombre d'activités | Quantitative | Négatif          |

|   |   |  |                         |                       |
|---|---|--|-------------------------|-----------------------|
| dans le ménage (Z <sub>5</sub> )  | procurent un revenu dans le ménage                        |  |                         |                       |
| Principale activité économique du chef de ménage (Z <sub>14</sub> )               | Principale activité procurant un revenu au chef de ménage | 1=Sans profession ;<br>2=Fonctionnaire ;<br>3=Commerçant ;<br>4=Agriculteur ;<br>5=Artisan ; 6=Travail rémunéré 7=Autres.                        | Qualitative multimodale | Positif et/ou négatif |
| Statut d'occupation du Sol par le chef de ménage (Z <sub>11</sub> )               | C'est le statut selon lequel l'agriculteur occupe le sol. | 1=Propriétaire ;<br>2=Sol en location ; 3=Sol Familial ;<br>4=Sol communautaire  | Qualitative multimodale | Positif et/ou négatif |
| Activité non agricole (Z <sub>15</sub> )  | Autre activité n'ayant aucun trait avec l'agriculture     | 1=Aucune activité non agricole ;<br>2=Petit commerce ;<br>3=Production animale ;<br>4= Artisanat ;<br>5=Activité de transformation ;<br>6=Autres | Qualitative multimodale | Négatif               |
| Nombre d'années d'expérience dans l'agriculture (Z <sub>12</sub> )                | Temps de maîtrise accumulé                                | Exprimé en année   | Quantitative            | Positif               |
| Nombre des jours consacrés aux activités agricoles par semaine (Z <sub>13</sub> ) | Temps consacré à la production agricole                   | Exprimé en jour  | Quantitative            | Positif               |
| Localité enquêtée (Z <sub>16</sub> )  | Espace géographique où a été mené l'enquête               | Nombre de régions enquêtées  | Qualitative             | Positif               |

Source : les auteurs.

Du tableau ci-dessus, nous pouvons émettre les hypothèses empiriques suivantes : Nous estimons qu'un ménage agriculteur qui n'a que l'agriculture comme activité est plus productive que celui qui le combine avec d'autres activités. De ce fait, nous attendons un impact négatif de l'exercice de toutes les autres activités sur la production.

Lorsque la principale activité économique est l'agriculture, ce dernier est pris en considération et l'agriculteur y met toute son énergie, chose qui le rend plus productif. Par contre si tel n'est pas le cas, la productivité peut baisser si l'agriculteur ne produit plus avec soin. Nous attendons donc un effet positif dans le cas où l'agriculture est la principale activité économique et un effet négatif si tel n'est pas le cas.

Des études consultées ont confirmé que l'accès à la terre et la propriété foncière peuvent aider les exploitants à augmenter leur efficacité productive (Chemak et al. 2014). En d'autres termes, les exploitants propriétaires révèlent une efficacité technique supérieure à celle des exploitants opérant sur des terres louées. Nous pensons donc pour notre cas qu'un propriétaire terrien et celui installé dans une parcelle familiale seront plus productifs car n'ayant pas de coût à supporter tandis que ceux qui louent et occupent un sol communautaire seront moins productifs. Pour notre cas, les activités non agricoles réduisent le temps de travail dans l'agriculture et par conséquent réduisent la productivité des agriculteurs chose qui va affecter négativement le score d'efficacité technique de ces producteurs. Cela nous pousse à penser que tel sera le cas pour notre étude.

AwalAdbul-Rahama (2016) a montré que l'expérience contribue significativement à l'efficacité technique des exploitants. Nous nous attendons également à ce qu'il influence positivement l'efficacité de producteurs de la tomate. Fawaz A., et AdéchinanA. (2018) montrent que la zone de production joue un rôle positif et significatif dans l'atteinte de la frontière de production. Nous attendons donc un effet positif et significatif de nos deux zones de production de la tomate.

**Tableau 3:-** Variables liées à l'espace cultivé.

| Variables   | Définition  | Mesures   | Types                   | Signes attendues |
|---|---|---|-------------------------|------------------|
| Superficie occupée par la culture ( $X_{15}$ )            | Mesure de la surface considérée quant à sa longueur et à sa largeur pour cultiver       | En mètre carré  | Quantitative            | Positif          |
| Coût de la superficie occupée par la culture ( $X_{16}$ ) | C'est le prix de cette surface occupée  | En Franc Congolais  | Quantitative            | Négatif          |
| Mode de fertilisation du sol ( $X_{14}$ )                 | Manière utilisée pour rendre le sol plus fertile, plus fécond ou encore plus productif. | 1=Sans fertilisants ;<br>2=Engrain ;3=Déchets animal ;<br>4=Jachère ;<br>5=Autres | Qualitative multimodale | Positif          |

Source : les auteurs.

Nous émettons les hypothèses suivantes à l'issue du tableau ci-haut : Chemak et al., (2014) ont montré que l'accès à la terre et le statut de propriétaire avaient un effet positif sur la production. Cela nous emmène donc à attendre un effet positif de la superficie occupée par la culture mais plutôt un effet négatif de coût payé pour un espace cultivé car cela traduit que l'agriculteur n'est pas propriétaire de la terre. Etant donné que la terre cultivée exerce en effet positif sur la production, tout entretien viendrait à contribuer également à l'amélioration de la production. Ainsi, nous attendons à ce que le mode de fertilisation du sol vienne améliorer la terre et donc la production.

**Tableau 4:-** Variables liées aux outils de travail.

| Variables              | Définition  | Mesures              | Types        | Signes attendues |
|------------------------|---|----------------------|--------------|------------------|
| Houe ( $X_6$ )         | Outil de jardinier formé d'une manche en bois et d'un fer large utilisé pour ameublir la terre en la remuant.   | Nombre de houes      | Quantitative | Positif          |
| Machette ( $X_8$ )     | Long couteau muni d'une lame épaisse servant à tailler les feuilles et couper les bois.   | Nombre de machettes  | Quantitative | Positif          |
| Hache ( $X_7$ )        | Instrument de fer, cunéiforme et qui sert à fendre le bois.   | Nombre de haches     | Quantitative | Positif          |
| Arrosoir ( $X_9$ )     | Outil utilisé pour l'arrosage et qui se compose d'un récipient muni d'une anse et d'un long col (ou queue) qui peut être terminé par une plaque percée de petits trous. | Nombre d'arrosoirs   | Quantitative | Positif          |
| Râteau ( $X_{10}$ )    | Engin agricole motorisé dirigé par un homme à pied, qui est utilisé pour le travail de la terre.  | Nombre de râteaux    | Quantitative | Positif          |
| Charrette ( $X_{11}$ ) | Véhicule à deux roues (à traction animale) muni d'un brancard simple ou double et de deux ridelles, pour transporter des charges, des bagages.                          | Nombre de charrettes | Quantitative | Positif          |
| Bêche ( $X_{12}$ )     | Outil composé d'une large lame de métal, plate et tranchante, ou d'une fourche à deux dents ou plus, adaptée à un long manche, pour retourner la terre.                 | Nombre de bêches     | Quantitative | Positif          |

Source : les auteurs.

Du tableau ci-haut, nous postulons les hypothèses empiriques suivantes: les outils de travail viennent améliorer les conditions de travail et améliorent la production, nous attendons donc un effet positif de leur part.

**Tableau 5:-** Facteurs de production.

| Variables             | Définition   | Mesures   | Types        | Signes attendues |
|-----------------------|--|---|--------------|------------------|
| NPK ( $X_1$ )         | Engrain qui joue le rôle de fertilisant                                | Volume en kilogramme et valeur en franc congolais | Quantitative | Positif          |
| Urée ( $X_2$ )        | Engrain qui joue le rôle de fertilisant                                | Volume en kilogramme et valeur en franc congolais | Quantitative | Positif          |
| Semences ( $X_{13}$ ) | Graine ou autre partie d'un végétal (noyaux, pépins) apte à former une | Volume en kilogramme et valeur en franc congolais | Quantitative | Positif          |

|                                  |  |  |              |         |
|----------------------------------|--|--|--------------|---------|
|                                  | plante complète après semis ou enfouissement.                                  |  |              |         |
| Insecticide ( $X_3$ )            | Produit phytosanitaire destiné à détruire les insectes nuisibles des cultures. | Volume en litre et valeur en franc congolais | Quantitative | Positif |
| Main d'œuvre salariale ( $X_4$ ) | Force de travail engagé et dotée d'un salaire                                  | Nombre de personnes                          | Quantitative | Positif |
| Main d'œuvre familiale ( $X_5$ ) | Force de travail au sein de la famille   | Nombre de personnes                          | Quantitative | Positif |

Source : les auteurs.

Chebil A., (2018) classe les engrais, insecticides, les semences et la main d'œuvre comme étant les inputs de base du processus de production. Ils ont donc un effet positif sur celle-ci et nous espérons que ça soit le cas pour notre étude.

### 3. Analyses statistiques

Les données ont été encodées à l'aide du logiciel Microsoft Excel version 2016, ayant ainsi constitué la base de données, elles étaient exportées après vérification au logiciel STATA version 15 pour être analysées. Pour analyser ces données d'enquête, hormis les statistiques descriptives et mathématiques, nous allons recourir aux modèles SFA et régression tronquée.

#### Méthodes d'estimations:-

L'approche adoptée dans l'étude étant quantitative, la méthode économétrique basée sur la frontière paramétrique (SFA) est utilisée afin de mesurer le niveau d'efficacité des producteurs des tomates. Ensuite, la régression Tronquée servira à identifier les déterminants de cette efficacité technique des producteurs. Plusieurs formes fonctionnelles sont possibles dans le cadre de l'application de la méthode SFA, à savoir : Cobb-Douglas, translog et Fourrier. Elles peuvent porter sur une fonction de production, de coût ou de profit.

La frontière de production stochastique (SFA) est une méthode permettant d'estimer une frontière de production à caractère paramétrique et un score d'efficacité technique spécifique à chaque unité de décision. Elle décompose l'erreur de la fonction étudiée en deux éléments indépendants : d'abord, une composante symétrique permettant des variations purement aléatoires, reflétant les erreurs de mesure, la mauvaise spécification du modèle (variations liées à des variables non prises en compte dans le modèle) et les facteurs incontrôlables impliquant que la firme n'a aucun pouvoir décisionnel pour améliorer son efficacité. Ces facteurs ne peuvent pas être négligeables, notamment dans l'agriculture qui est toujours affectée par des aléas climatiques récurrents et des catastrophes naturelles répétitives impactant la productivité des exploitations agricoles. L'intégration de ce terme donne la nature stochastique à ce type de frontière d'efficacité.

Ensuite, une composante asymétrique traduit le degré d'inefficacité des firmes en rapport à la frontière (la défaillance technique). Cette décomposition du terme d'erreur conduira par conséquent à une mesure plus précise de l'efficacité technique. D'une façon générale, on distingue deux grandes catégories de modèles d'estimation de la fonction (Greene, 2008) : les formes fonctionnelles simples, de type Cobb-Douglas (1928), et les formes fonctionnelles flexibles, de type translog ("transcendental logarithm"). Cette dernière est introduite par Christensen et al., (1971).

**Tableau 6:-** Résumé des différentes études.

| Cas                          | Nombre de produit analysé | Nombre de firmes (ou agriculteurs) enquêtées | Pays    | Méthode utilisée |
|------------------------------|---------------------------|--|---------|------------------|
| Notre étude                  | 1 (tomate)                | 120  | RDC     | SFA              |
| KpenavounS et al., (2017)    | 1 (ananas)                | 135  | Bénin   | SFA              |
| CHEBIL A., (2018)            | 1 (eau)                   | 170  | Tunisie | DEA              |
| VédouC., (2017)              | 1 (poisson)               | 65   | Bénin   | SFA              |
| DJIMASRA N., (2017)          | 1 (coton)                 | 17 (pays)                                    | Tchad   | DEA              |
| MuayilaHet MujingaA., (2018) | 1 (manioc)                | 202  | RDC     | DEA              |
| Fawaz A, etAdéchinan A.,     | 1 (maïs)                  | -  | Bénin   | SFA              |

|                                 |                             |  |                   |          |
|---------------------------------|-----------------------------|--|-------------------|----------|
| (2018)                          |                             |  |                   |          |
| AwalAdbul-Rahama, (2016)        | 1 (coton)                   | 150  | Ghana             | SFA      |
| Chemak F, et Dhehibi B., (2010) | 1 (exploitation en irrigué) | -  | -                 | DEA, SFA |
| FossoY., (2015)                 | 1 (légumes)                 | 100  | Cameroun          | DEA      |
| Guzmán I, et al., (2009)        | 2 (fruits et légumes)       | 81(sociétés de fruit) et 106 (sociétés de légumes) | Italie et Espagne | DEA      |

Source: les auteurs.

L'on peut noter que le Bénin et la RDC s'intéressent plus à l'analyse de l'efficacité techniques de leur différents producteurs suite au nombre d'études existantes sur la question.

### 1. Spécification du modèle

Afin d'estimer l'efficacité technique, une fonction de production est utilisée. En considérant que le producteur  $i$  utilise plusieurs intrants  $X$  pour produire un seul ou plusieurs outputs  $Y$ , une fonction de production peut être écrite pour représenter une technologie particulière:

$$Y_i = f(x_i)$$

où  $f(x_i)$  est une frontière de production.

Sur la frontière, le producteur produit l'*output* maximal pour un ensemble d'*inputs* donné ou utilise un niveau minimum d'*inputs* pour produire un niveau donné d'*output*. En théorie microéconomique, une absence d'inefficacité dans l'économie signifie que toutes les fonctions de production sont optimales et que toutes les firmes produisent à la frontière. Mais si les marchés sont imparfaits, les producteurs peuvent se retrouver en dessous de la frontière de production.

Une mesure orientée *output* de l'efficacité technique donne l'efficacité technique d'un agriculteur  $i$  comme suit:

$$TE_i(x, y) = [\max \Phi: \Phi y \leq f(x_i)]^{-1} \quad (1)$$

Le paramètre  $\Phi$  est l'expansion de l'*output* maximal avec l'ensemble des *inputs*  $x_i$ .

Suivant Kumbhakar et Lovell (2000), l'équation 1, appliquée dans un modèle économétrique donne :

$$Y_i = f(X_i, \beta) \cdot e^{-w_i} \quad (2)$$

Où  $Y_i$  est un scalaire d'*output*,  $X_i$  un vecteur des intrants utilisés par le producteur  $i=1, \dots, N$  et  $f(X_i, \beta)$  est la frontière de production où  $\beta$  est un vecteur de paramètres technologiques à estimer.  $W_i$  est une variable aléatoire non observable et non-négative associée à l'inefficacité technique de production qui suit une distribution arbitraire.

Selon Aigner et al., (1976), Meeusen et Van den Broeck (1977), une frontière de production stochastique est utilisée de sorte que le terme d'erreur ait deux composantes : les chocs aléatoires  $V_i$  (non attribués à la relation entre les *inputs* et l'*output*) et l'inefficacité  $U_i$ . Par conséquent, l'équation 2 devient:

$$Y_i = f(X_i, \beta) \cdot e^{-U_i} \cdot e^{V_i} \quad (3)$$

Où  $V_i$  représente les chocs aléatoires qui sont supposés être indépendants et identiquement distribués avec une distribution normale de moyenne nulle et de variance inconnue. Sous cette hypothèse, un producteur en dessous de la frontière n'est pas totalement inefficace car les inefficacités peuvent aussi être le résultat des chocs aléatoires (comme les chocs climatiques).

Puisque  $TE_i$  est une mesure orientée *output* de l'efficacité technique, une mesure de  $TE_i$  est donnée par :

$$TE_i = \frac{Prod_{obs}}{Prod_{max}} = \frac{f(X_i, \beta) \cdot e^{-U_i} \cdot e^{V_i}}{f(X_i, \beta) \cdot e^{V_i}} = e^{-U_i} \quad (4)$$

L'efficacité technique est donc estimée en utilisant le modèle de frontière stochastique donné par les équations 3 et 4.

L'objectif de la réalisation du modèle de frontière stochastique n'est pas seulement de déterminer les scores d'efficacité technique, mais aussi d'étudier les facteurs qui caractérisent des différences d'efficacité. En s'inspirant de Kumbhakar et al., (1991), Huang et Liu (1994), et Battese et Coelli, (1995), l'équation de l'inefficacité du producteur en relation avec ces facteurs peut être formulée comme suit :

$$U_i = Z_i \beta + \varepsilon_i \quad (5)$$

Où  $Z_i$  est un vecteur des variables sociodémographiques incluant l'âge, le sexe, la taille du ménage, le statut matrimoniale, le nombre d'activité rémunératrice du ménage, les personnes âgés de moins de 15ans et plus de 65ans, le niveau d'instruction, l'origine linguistique, la religion, le statut d'occupation du sol, les années d'expérience, le nombre de jour consacré aux activités agricoles, la principale activité rémunératrice du ménage, activités non agricoles et les localités de production.

$\beta$  est le vecteur des paramètres à estimer et  $\varepsilon_i$  est le terme d'erreur qui suit une distribution normale tronquée défini par  $\varepsilon_i \leq -Z_i \beta$ .

L'estimation du vecteur de paramètres  $\beta$  a fait l'objet de débats dans les études d'efficacité. La procédure la plus utilisée consiste dans un premier temps à estimer les indices d'efficacité et dans un second temps procéder à leur régression contre les différents facteurs soupçonnés. Toutefois, lorsque Ray S., (1988) et Kalirajan K., (1991) défendent cette procédure à deux étapes, Kumbhakar et al., (1991) ; Battese et al., (1995) la critiquent en argumentant qu'elle viole l'une des hypothèses de base, selon laquelle « les effets d'inefficience sont identiquement et indépendamment distribués de la frontière stochastique ».

Battese et Coelli (1995) ont proposé une modélisation à une étape dans laquelle les effets d'inefficience sont fonction de diverses variables observables telles que l'âge, l'éducation, l'accès aux services de vulgarisation, le type de semences utilisées etc. Malgré ces critiques, la procédure à deux étapes est restée populaire dans la recherche des facteurs affectant les indices d'efficacité. Cette popularité est confortée par le fait qu'on n'a pas une liste exhaustive des déterminants de l'inefficacité.

Afin d'estimer l'efficacité technique des producteurs, la présente étude adopte la procédure en deux étapes. Le choix du modèle de régression pour la deuxième étape de l'analyse n'est pas trivial. L'approche standard consistant à utiliser un modèle Tobit à double censure (0 et 1) pour modéliser les scores est discutable. En effet, l'accumulation d'observations à l'unité est une conséquence naturelle de la façon dont les scores d'efficacité sont définis plutôt que le résultat de la censure. Aussi, le domaine du modèle Tobit à double censure diffère-t-il de celui des scores car généralement les scores d'efficacité 0 ne sont pas observés. Cette différence est particulièrement pertinente parce que l'application du modèle Tobit à double censure dans ce contexte revient en fait à l'estimation d'un Tobit à une censure du score appartenant à  $]-\infty; 1]$  (Ramalho et al., 2009 ; Ramalho et al. 2010). Ainsi, le modèle de régression fractionnée (*Fractional Regression Model*) développé par Papke et Wooldridge (1996) est utilisé pour l'estimation de deuxième étape puisque les scores d'efficacité constituent des proportions.

La méthode de frontière stochastique requiert une spécification préalable d'une fonction la plus généralement utilisée comme Cobb-Douglas et Translog. La fonction Cobb-Douglas est une forme particulière de la fonction de production Translog où les coefficients des termes au carré et d'interaction des variables d'inputs de la fonction Translog sont supposés être égaux à zéro. La frontière Translog est susceptible de multicollinéarité bien qu'elle soit la forme la plus flexible (Thiam et al., 2001). La fonction de production Cobb-Douglas, en dépit de ses propriétés restrictives, est préférée parce que ses coefficients représentent directement l'effet d'une variation de la quantité des inputs sur l'output et sont faciles à interpréter et à estimer que la frontière Translog (Coelli et Battese, 1998). Ainsi, dans cette recherche, la frontière Cobb-Douglas est préférée.

La fonction de production stochastique Cobb-Douglas traditionnelle utilisée pour estimer l'efficacité technique a la forme générale suivante (Christensen et al. 1971):

$$\ln(Y_i) = \beta_0 + \sum_j \beta_j \ln(X_{ij}) - U_i + V_i \quad (6)$$

Où  $i=1,2,\dots,N$  est l'observation de l'unité de l'agriculteur;  $j;k=1,\dots,16$  sont les inputs utilisés;  $\ln(Y_i)$  est le logarithme de l'output de l'agriculteur  $i$  et  $\ln(X_{ij})$  est le logarithme de l'input  $j$  utilisé par le  $i^{\text{ème}}$  agriculteur et  $\beta_0; \beta_j$  sont des paramètres à estimer.

En outre, la frontière de production nécessite la monotonicité et la concavité. Ces hypothèses doivent être vérifiées a posteriori en utilisant les paramètres estimés pour chaque point de données.

Le modèle empirique final estimé dans ce cas est :

$$\ln(y_i) = \beta_0 + \beta_1 \ln(x_{i1}) + \beta_2 \ln(x_{i2}) + \beta_3 \ln(x_{i3}) + \beta_4 \ln(x_{i4}) + \beta_5 \ln(x_{i5}) + \beta_6 \ln(x_{i6}) + \beta_7 \ln(x_{i7}) + \beta_8 \ln(x_{i8}) + \beta_9 \ln(x_{i9}) + \beta_{10} \ln(x_{i10}) + \beta_{11} \ln(x_{i11}) + \beta_{12} \ln(x_{i12}) + \beta_{13} \ln(x_{i13}) + \beta_{14} \ln(x_{i14})$$

$$+\beta_{15}\ln(x_{i15})+\beta_{16}\ln(x_{i16})-(\beta_1z1+\beta_2z2+\beta_3z3+\beta_4z4+\beta_5z5+\beta_6z6+\beta_7z7+\beta_8z8+\beta_9z9+\beta_{10}z10+\beta_{11}z11+\beta_{12}z12+\beta_{13}z13+\beta_{14}z14+\beta_{15}z15+\beta_{16}z16)+V_i$$

## Résultats:-

### 1. Caractéristiques des producteurs

L'analyse univariée (N=120) des caractéristiques des producteurs des tomates renseigne que :la majorité des agriculteurs de tomate sont des jeunes (41 ans d'âge moyen), 96% des producteurs des tomates dans ces deux sites sont des homes et la majorité sont marries. Les résultats attestent également que les ménages sous études sont composés des plusieurs membres (5 personnes en moyenne par ménage). Les estimations révèlent que dans le milieu sous études, en dehors des activités agricole, les chefs de ménages sous études exercent également d'autres activités non agricoles tels que le petit commerce, la fonction publique ainsi que certains activités non structurées.

Suivant les résultats de l'analyse descriptive, il s'avère que plus de la moitié des agriculteurs enquêtés ne sont pas propriétaire des terres qu'ils occupent, la location de ces terres est de l'ordre de 67419 francs congolais par hectare. Les données récoltées renseignent qu'en moyenne les producteurs utilisent 12 kilos de NPK, 8 kilos d'urée, 0,2 litre d'insecticide et 18 grammes de semence pour produire la tomate. La houe et l'arrosoir sont les outils de travail les plus utilisés avec une moyenne d'une unité pour chaque producteur et la main d'oeuvre la plus utilisée reste la main d'oeuvre familiale étant donné que ces sont des petites exploitations mesurant en moyenne 498 mètres carrés avec un rendement moyen de 8 caisses de tomate par cycle (3mois).

### 2. Déterminants de l'efficacité technique des producteurs

Pour ce qui est de l'analyse bivariée, il sera simplement question de voir la corrélation existante entre l'efficacité technique des producteurs et les différentes variables. Il n'est pas question de prouver une causalité mais plutôt d'être informé d'une quelconque relation qui existerait entre eux. Les résultats nous renseignent que le score d'efficacité technique n'est corrélé qu'avec la variable année d'expérience. (Voir annexe).

### 3. Mesures du niveau d'efficacité technique des producteurs (multivariée)

**Tableau 7:-** Résultat du modèle SFA.

| Variables                    | Observation | Min       | Max       | Moyenne   |
|------------------------------|-------------|-----------|-----------|-----------|
| Score d'efficacité technique | 106         | 0,9964069 | 0,9965327 | 0,9964567 |

Source : les auteurs, estimation sur base des données d'enquête d'Aout 2021.

Le résultat du tableau 7 confirme que la majorité des producteurs congolais de la tomate opèrent presque près de la frontière d'efficacité technique, car le score moyen d'efficacité est de 99%. Ce résultat nous permet de confirmer que lesdits producteurs sont techniquement efficaces et donc ils gaspillent moins les ressources productives.

### 4. Déterminants de l'efficacité techniques des producteurs (multivariée)

**Tableau 8:-** Résultat du modèle de régression tronquée.

| Truncated normal model                     | Nombre d'observation=106<br>Wald chi2 (32)=322.98 | Prob>chi2=0.003 |                 |
|--|---|-----------------|-----------------|
| Score d'efficacité (LnY)                   | Coefficient                                       | Z               | Prob            |
| NPK (LnX <sub>1</sub> )                    | 0,2968048   | 2.30            | <b>0.022***</b> |
| Urée (LnX <sub>2</sub> )                   | -0,0532018  | -0.44           | 0.662           |
| Insecticide (LnX <sub>3</sub> )            | -0,0310625  | -0.32           | 0.752           |
| Main d'œuvre salariale (LnX <sub>4</sub> ) | 0,290591  | 2.50            | <b>0.012***</b> |
| Main d'œuvre familiale (LnX <sub>5</sub> ) | 0,36572   | 1.77            | <b>0.077*</b>   |
| Houe (LnX <sub>6</sub> )                   | -0,3087187  | -1.44           | 0.151           |
| Hache (LnX <sub>7</sub> )                  | 0,0963025   | 0.53            | 0.599           |
| Machette (LnX <sub>8</sub> )               | -0,4553992  | -1.75           | <b>0.080*</b>   |
| Arrosoir (LnX <sub>9</sub> )               | 0,1747565   | 1.12            | 0.264           |
| Râteau (LnX <sub>10</sub> )                | 0,2900343   | 1.27            | 0.203           |
| Charrette (LnX <sub>11</sub> )             | 10,220597   | 3.11            | <b>0.002***</b> |
| Bêche (LnX <sub>12</sub> )                 | 0,1559212   | 1.02            | 0.307           |
| Semences (LnX <sub>13</sub> )              | 0,9249015   | 4.55            | <b>0.000***</b> |

|   |            |       |       |
|---|------------|-------|-------|
| Mode de fertilisation du sol (LnX <sub>14</sub> )                 | 0,0235984  | 0.07  | 0.948 |
| Ln Superficie occupée par la culture (LnX <sub>15</sub> )         | 0,0412492  | 1.50  | 0.133 |
| Coût de la superficie occupée par la culture (LnX <sub>16</sub> ) | -0,0078434 | -0.58 | 0.560 |

Notes : \*\*\*significative à 1%, \*\*significative à 5%, \*significative à 10%

Source : les auteurs, estimation sur base des données d'enquête d'Aout 2021.

Les résultats du modèle tronquée (tableau 8)révèlent que le modèle estimé est globalement bon au seuil de 1% ( $p < 1\%$ ). Le modèle estimé nous renseigne que les variables NPK, main d'œuvre salariale, main d'œuvre familiale, charrette et semence impact positivement sur le niveau de production des producteurs à hauteur de 29,6% ; 29% ; 36% ; 10% ; et 92% respectivement. Par contre la variable machete impact négativement sur la production des tomates à 45%, ceci peut être expliquer par le caractère traditionnel de cet outil.

**Tableau 9:-** Résultat du modèle de régression tronquée (suite).

| Truncated normal model  | Nombre d'observation=106<br>Wald chi2<br>(32)=322.98 | Prob>chi2=0.0003 |                 |
|---|--|------------------|-----------------|
| Score d'efficacité (LnY)  | Coefficient  | Z                | Prob            |
| Age (LnZ <sub>1</sub> )   | 0,0016723  | 0.19             | 0.848           |
| Sexe (LnZ <sub>2</sub> )  | -0,0015785   | -0.00            | 0.996           |
| Taille du ménage (LnZ <sub>3</sub> )  | 0,0239686  | 0.64             | 0.522           |
| Statut matrimonial (LnZ <sub>4</sub> )  | 0,092796   | 2.38             | <b>0.017**</b>  |
| Activités rémunératrices du ménage (LnZ <sub>5</sub> )                              | -0,3241447   | -2.59            | <b>0.010***</b> |
| Personnes de moins de 15 ans (LnZ <sub>6</sub> )                                    | 0,0521839  | 0.93             | 0.354           |
| Personnes de plus de 65 ans (LnZ <sub>7</sub> )                                     | -0,2198943   | -1.12            | 0.265           |
| Niveau d'études du chef de ménage (LnZ <sub>8</sub> )                               | 0,1089619  | 1.36             | 0.175           |
| Origine Linguistique (LnZ <sub>9</sub> )  | 0,0877896  | 1.36             | 0.175           |
| Religion du chef de ménage (LnZ <sub>10</sub> )                                     | .0099679   | 0.15             | 0.883           |
| Statut d'occupation du Sol du ménage (LnZ <sub>11</sub> )                           | -.0364088  | -0.75            | 0.452           |
| Expérience dans l'agriculture (LnZ <sub>12</sub> )                                  | -.0112382  | -0.19            | 0.850           |
| Nombre des jours consacrés aux activités agricoles par semaine (LnZ <sub>13</sub> ) | .0206784   | 1.40             | 0.160           |
| Principale activité du chef de ménage (LnZ <sub>14</sub> )                          | -.1009092  | -1.75            | <b>0.079*</b>   |
| Activité non agricole (LnZ <sub>15</sub> )  | .0399329   | 0.97             | 0.332           |
| Localité enquêtée (LnZ <sub>16</sub> )  | -.4947204  | -2.31            | <b>0.021**</b>  |
| Cons  | 1.023273   | 0.48             | 0.634           |

Notes : \*\*\*significative à 1%, \*\*significative à 5%, \*significative à 10%

Source : les auteurs, estimation sur base des données d'enquête d'Aout 2021.

Le modèle estimé ci-dessus, nous renseigne que la variable statut matrimonial impact positivement sur le niveau de production des producteurs à hauteur de 9%. Par contre les variables nombre d'activité rémunératrice du ménage, la principale activité rémunératrice du ménage, les localités de production impact négativement sur la production des tomates à hauteur de 32% ; 10% ; et 49%.

## Discussion:-

### 1. Traits de convergence

Après estimations, nous sommes arrivés à la conclusion que les 120 producteurs étaient techniquement efficace avec un score moyen d'efficacité de 0,996. Ce qui convergent avec les résultats de AwalAdbul-Rahama(2016), sur les producteurs du coton avec un score moyen d'efficacité de 0,845 des firmes.

Concernant les déterminants de l'efficacité techniques les résultats attestent que l'utilisation des semences améliorées, les fertilisants (NPK), l'emploi d'une main d'œuvre salariale, l'utilisation d'outils (charrette) et le statut matrimonial avaient un effet significatif et positif sur le niveau d'efficacité technique des producteurs des tomates Ces résultats se rencontrent ceux de Fawaz A, et Adéchinan A., (2018).

## 2. Traits de divergence

Parlant de l'efficacité technique des firmes, contrairement à nous ; Kpenavoun S, Gandonou E, et Fiogbe N., (2017) vont trouver que les producteurs d'ananas ne sont pas efficaces techniquement. Le niveau moyen d'efficacité étant de 0,67. Dans un autre contexte, Védou C., (2017) renseigne que les systèmes de piscicultures sont techniquement inefficaces avec un score moyen d'efficacité = 0,49 dans leur ensemble ; Djimasra N., (2017) va plutôt trouver que sur les 17 pays producteurs du coton, les scores moyens d'efficacité technique totale sont de 0,448 et donc ils ne sont pas efficaces ;

Dans une étude réalisée en RDC, Muayila H, et Mujinga A., (2018) ont trouvés que les producteurs de manioc dans la périphérie de la ville de Kinshasa étaient inefficaces avec un score moyen d'efficacité estimé à 0.318 et 0.272 respectivement sous REV et REC.

CHEMAK F, et DHEHIBI B., (2010) révèlent simplement qu'il existe une inefficacité d'usage des ressources des exploitations en irrigué ; Fosso Y., (2015) indique une valeur moyenne de 0,66 (REC) et une valeur moyenne de 0,77 (REV) pour les producteurs ;

## 3. Les déterminants

La revue de littérature empirique sur les déterminants du niveau d'efficacité technique des agriculteurs note une divergence des résultats. Par exemple, Kpenavoun S, Gandonou E, et Fiogbe N., (2017) trouvent que les agriculteurs qui respectent l'itinéraire technique recommandé sont techniquement efficaces que ceux qui ne respectent pas. Par ailleurs, nos résultats sont proches de ceux de Chebil A., (2018) qui atteste que le choix de la variété impact positivement l'efficacité des agriculteurs. Védou C., (2017) confirme que le niveau d'efficacité technique des agriculteurs est influencé positivement par le niveau d'instruction, la pratique de la pisciculture comme activité principale et l'accès aux services de vulgarisation.

Contrairement à nos résultats, Muayila H, et Mujinga A., (2018) trouvent que le niveau d'instruction du producteur, la possession de terres arables en propriété et la taille de la ferme affectent positivement le niveau d'efficacité technique des producteurs de manioc dans la périphérie de la ville de Kinshasa. Fawaz A, et Adéchinan A., (2018) montre qu'en dehors des semences il y a également le sexe de l'exploitant, le prix de vente du maïs, la part du revenu non agricole, le contact avec une ONG, l'accès au crédit et la zone de production jouent un rôle positif et significatif dans l'atteinte de la frontière de production ;

Awal Abdul-Rahama (2016) montre que les principaux déterminants de l'efficacité technique sont l'âge, l'adhésion à une association, l'éducation ; la taille de la famille, l'âge de la ferme, l'expérience des producteurs ; Pour Fosso Y., (2015) c'est plutôt la taille du ménage, le niveau d'éducation et l'accès aux crédits qui contribuent significativement à l'efficacité technique des exploitants pour les caractéristiques du producteur et concernant les caractéristiques des exploitations seule la variable service de vulgarisation influence significativement l'efficacité technique des exploitants ;

Les résultats de cette étude présentent également quelques limites que nous relevons comme suit :

- (i) La taille de l'échantillon (120) producteurs agricoles ainsi que la méthode d'échantillonnage non probabiliste constituent les limites pour la généralisation des résultats.
- (ii) le manque d'informations sur certaines variables pourtant importantes dans l'explication des déterminants de l'efficacité technique des agriculteurs.

Au-delà de toutes ces limites, la présente étude a le mérite d'être sortie de la province de Kinshasa où elle a eu lieu les autres études telles que celle de Muayila H., et Mujinga A., que nous avons cités plus haut et celle de Mbotwa A., (2020) que nous n'avons pas pu citer, et avons mené notre étude dans la province du Kongo Central. Chose qui peut permettre d'avoir une vue plus vaste sur les producteurs du pays, sur leur efficacité et de voir dans quelle mesure porter une aide afin d'améliorer les conditions de production.

## Conclusion et Recommandations:-

Cette étude a porté sur l'analyse de l'efficacité technique des producteurs des tomates dans le Kongo Central, une des grandes provinces agricoles de la RDC. L'estimation du modèle SFA a révélé que les producteurs des tomates sont techniquement efficaces à 99%. La variable la plus déterminante positivement est la semence à 92%. Cela nous permet de faire remarquer que la province du Kongo Central qui est une grande province agricole arrive à

avoir des producteurs qui sont techniquement efficaces malgré le fait qu'il n'existe pas d'aide aux agriculteurs et que ces producteurs produisent grâce à leurs propres fonds.

La province est donc dotée d'une multitude des produits qui malheureusement ne parviennent pas à l'ensemble de la population congolaise suite aux manques d'engins qui permettraient de transporter les unités des champs vers les marchés, des conditions précaires des routes qui empêchent ou rendent difficiles échanges entre provinces. De ce fait, nous suggérons ce qui suit :

1. Bien que les producteurs soient efficaces malgré le manqué du soutien de la part de l'Etat, l'intervention de l'Etat ainsi que d'autres partenaires est très importante afin de booster le niveau de production agricole.
2. L'Etat doit également investir dans l'amélioration des infrastructures de base (routes de dessertes agricoles, marchés, infrastructure de conservation des produits agricoles, etc), facilité d'accès aux actifs productifs des agriculteurs ainsi que la recherche dans le domaine agricole afin d'améliorer le niveau de performance des agriculteurs.

### Références:-

1. Aigner D.J, Lovell C.A.K, et Schmidt P. (1977). Formulation and estimation of stochastic frontier production function models. *Journal of Econometrics*, vol. 6, p. 21-37
2. Awal Abdul-Rahaman (2016). Stochastic frontier analysis (SFA) of technical efficiency, insights from smallholder cotton farmers. *in the Northern Region of Ghana*, Vol. 4 p.361-367.
3. Badibanga T.H., Ulimwengu J. (2013). « Introduction : l'agriculture est un enjeu stratégique pour la République Démocratique du Congo. Développement de l'agriculture en RDC : contraintes et opportunités ». *Dounia 6* : 8-11. CISRI-L'Harmattan.
4. Battese G.E., Coelli T. (1995). A Model for Technical Inefficiency Effects in a Stochastic Frontier Production Function for Panel Data. *Empirical Economics*, vol. 20, p. 325 – 332.
5. Chausse J.-P., Kembola T.H., Ngonde R. (2012). « L'agriculture : pierre angulaire de l'économie de la RDC ». In Herderschee J., Mukoko D., Tshimenga T., éd. *Résilience d'un géant africain : accélérer la croissance et promouvoir l'emploi en République démocratique du Congo*. Vol. 2 : Études sectorielles, Kinshasa : Médiaspaul, p. 1-97.
6. CHEBIL A. (2018). Evaluation de l'efficacité technique des exploitations oléicoles en Tunisie (Cas de CHBIKA), Tunisie.
7. Chemak F., Allagui L., Ali Y. (2014). Analyse des performances techniques des producteurs de la pomme de terre en Tunisie. Une approche non paramétrique. *New Medit N. 4/2014*, p. 72-80.
8. Chemak F., Dhehibi B. (2010). Efficacité technique des exploitations en irrigué : une approche paramétrique versus non paramétrique. *New Medit*, vol. 2, p. 32-41.
9. Christensen L.R., Jorgenson D.W., Lau L.J. (1971). Conjugate Duality and the Transcendental Logarithmic Production Function. *Econometrica*, juillet, n°39 vol. 3, p. 255-256.
10. Coelli T., Rao, D.S.P., et Battese G.E. (1998). *An introduction to efficiency and productivity analysis*. Kluwer Academic Publishers, Boston/Dordrecht/London.
11. De Putter T.H., Decrée S. (2013). « Le potentiel minier de la République démocratique du Congo (RDC). Mythes et composantes d'une "dynamique minière" ». *Tervuren-Paris : MRAC-L'Harmattan (coll. « Cahiers africains », n° 82)*, p. 47-62.
12. Debreu G. (1951). The Coefficient of Resource Utilization, *Econometrica*, Vol. 19, No. 3, p. 273-292.
13. Djimasra N. (2009). Efficacité technique, productivité et compétitivité des principaux pays producteurs de coton. *Economies et finances*. Université d'Orléans. p.408.
14. Djimasra N. (2017). Mesure de l'efficacité technique des pays africains producteurs du coton : une application de la méthode Data Envelopment Analysis (DEA), Document de Recherche n° 2010-28.
15. Fawaz A., Adéchinan A. (2018). *Efficacité Technique des Petits Producteurs du Maïs au Bénin*, Vol.14, No.19.
16. Fosso Y. (2015). Understanding Variation in Smallholder Efficiency Levels in Vegetable Farms within Forest Based System Farming in Southwest Cameroon, Université de Yaounde II, AVRDC-the world vegetable centre.
17. Guzmán I., Arcas N., Ghelfi N., Rivaroli S. (2009). Technical efficiency in the fresh fruit and vegetable sector: a comparison study of Italian and Spanish firms, *Fruits*, vol. 64, p. 243-252.
18. Huang C.J., Liu J.T. (1994). Estimation of a non-neutral stochastic frontier production function. *Journal of Productivity Analysis*, vol. 5, p.171-180.
19. Kalirajan K. (1991). The importance of Efficient Use in the Adoption of Technology: A Micro Panel Data Analysis." *Journal of Productivity Analysis*, vol. 2, p. 113-126.

20. Kamiyama H., Kashiwagi K., Kefi M. (2016). Technical efficiency among irrigated and non-irrigated olive orchards in Tunisia. *African Journal of Agricultural Research*, vol. 11, No. 45, p. 4627-4638.
21. Kpenavoun S., Gandonou E., Fiogbe N. (2017). Mesure de l'efficacité technique des petits producteurs d'ananas au Bénin, Published by EDP Sciences.
22. Kumbhakar S., Lovell K.C.A. (2000). Stochastic Frontier Analysis. New York: Cambridge University Press.
23. Kumbhakar S.C., Ghosh S., McGuckin J.T. (1991). A Generalized Production Frontier Approach for Estimating Determinants of Inefficiency in U.S. Dairy Farms. *Journal of Business and Economic Statistics*, vol. 9, p. 279-286.
24. Muayila H., Mujinga A. (2018). Technical Efficiency of Cassava's Producers in the Hinterland of Kinshasa, Democratic Republic of Congo. *Revue Congolaise d'Economie et de Gestion*, EDUPC.
25. Papke L.E., Wooldridge J.M. (1996). Econometric methods for fractional response variables with an application to 401 (k) plan participation rates, vol. 40, p. 619-632.
26. Peemans J.-Ph. (2014). « Land grabbing and development history: The Congolese experience ». In Ansoms A., Hilhorst T.H. (éd.), *Losing your Land. Dispossession in the Great Lakes*. Martlesham: Boidell & Brewer, p. 11-35.
27. Ragasa C., Kinwa-Muzinga A., Ulimwengu J. (2012). Gender Assessment of the Agricultural Sector in the Democratic Republic of the Congo. IFPRI (coll. « IFPRI Discussion Paper », 01201).
28. Ramalho J.J.S., et Murteira J.M.R., (2009). Alternative estimating and testing empirical strategies for fractional regression models, No. 08, p. 1-66.
29. Ray S. (1988). Data envelopment analysis, nondiscretionary inputs and efficiency: an alternative interpretation. *Socio-Economics. Plann. Sci.* Vol. 22, p. 167-176.
30. Selmi S., Ben Ali S., Haddad S. (2015). Accès aux crédits bancaires et efficacité technique des exploitations agricoles dans les périmètres irrigués du gouvernorat de Tataouine dans le Sud-Est tunisien. *New Medit* No. 1, p. 75-80.
31. TECSULT-AECOM. (2009). Étude du secteur agricole. Rapport préliminaire. Bilan - Diagnostic et Note d'orientation. République démocratique du Congo, Ministère de l'Agriculture et du Développement rural.
32. Thiam A., Bravo-Ureta B.E., Rivas T.E. (2001). Technical Efficiency in Developing Country Agriculture a Meta-analysis. *Agricultural Economics*, vol. 25, p. 235-243.
33. Védou C. (2017). Analysis of the determinants of technical efficiency and profitability of fish farming systems in Sô-Ava and SèmèKpodji districts.

## Annexes

Relation entre le score d'efficacité technique et les variables quantitatives.

|                                     | P-VALUE          | CONCLUSION                         |
|-------------------------------------|------------------|------------------------------------|
| NPK                                 | 0,8864           | Pas de corrélation                 |
| URÉE                                | 0,4713           | Pas de corrélation                 |
| INSECTICIDE                         | 0,5241           | Pas de corrélation                 |
| TOTAL MAIN D'ŒUVRE SALARIALE        | 0,8788           | Pas de corrélation                 |
| TOTAL MAIN D'ŒUVRE FAMILIALE        | 0,3526           | Pas de corrélation                 |
| HOUE                                | 0,7020           | Pas de corrélation                 |
| HACHE                               | 0,1416           | Pas de corrélation                 |
| MACHETTE                            | 0,6291           | Pas de corrélation                 |
| ARROSOIR                            | 0,2643           | Pas de corrélation                 |
| RÂTEAU                              | 0,9960           | Pas de corrélation                 |
| CHARRETTE                           | 0,5812           | Pas de corrélation                 |
| BÊCHE                               | 0,6923           | Pas de corrélation                 |
| SEMENCE                             | 0,3401           | Pas de corrélation                 |
| SUPERFICIE OCCUPÉE PAR LA CULTURE   | 0,6106           | Pas de corrélation                 |
| COÛT DE LOCATION DE L'ESPACE OCCUPE | 0,0817           | Pas de corrélation                 |
| AGE                                 | 0,9588           | Pas de corrélation                 |
| TAILLE DU MÉNAGE                    | 0,03977          | Pas de corrélation                 |
| ACTIVITÉ RÉMUNÉRATRICE              | 0,3013           | Pas de corrélation                 |
| PERSONNES -15ANS                    | 0,3711           | Pas de corrélation                 |
| PERSONNES +65ANS                    | 0,6605           | Pas de corrélation                 |
| ANNÉE D'EXPÉRIENCE                  | <b>0,0455 **</b> | <b>Existence d'une corrélation</b> |
| JOUR CONSACRÉ AU TRAVAIL AGRICOLE   | 0,2837           | Pas de corrélation                 |

Notes : \*\*\*significative à 1%, \*\*significative à 5%, \*significative à 10%.