

## **Combinaison des engrais organiques et chimiques : impact sur le rendement référentiel du concombre à San Pedro, Côte d'Ivoire**

*Victorine Hien*

Département Agriculture et innovation technologique,  
Université Polytechnique de San Pedro, Côte d'Ivoire

*Moïse N'guetta Ehouman*

Département d'écologie,  
Université Nagui Abrogoua d'Abidjan, Côte d'Ivoire

*Souleymane Diomande*

*Olayossimi Adechina*

Département Agriculture et innovation technologique,  
Université Polytechnique de San Pedro, Côte d'Ivoire

*Seydou Tiho*

Département d'écologie,  
Université Nagui Abrogoua d'Abidjan, Côte d'Ivoire

Doi: 10.19044/esipreprint.3.2025.p108

Approved: 05 March 2025

Posted: 08 March 2025

Copyright 2025 Author(s)

Under Creative Commons CC-BY 4.0

OPEN ACCESS

*Cite As:*

Hien V., Ehouman M.N., Diomande S., Adechina O. & Tiho S. (2025). *Combinaison des engrais organiques et chimiques : impact sur le rendement référentiel du concombre à San Pedro, Côte d'Ivoire*. ESI Preprints. <https://doi.org/10.19044/esipreprint.3.2025.p108>

### **Résumé**

Les besoins globaux en fruits et légumes sont estimés en Côte d'Ivoire à 1 800 000 t/an selon la FAO et l'OMS. Il y a une consommation de 920 000 t/an pour une production de 750 000 t/an. Le déficit de 170 000 t/an est importé. Dans ce contexte, qu'est ce qui explique cet état de fait, sachant que la Côte d'Ivoire est un pays à vocation agricole. L'objectif de cette étude est de montrer que, la mauvaise combinaison des doses d'engrais organique et inorganique impacte négativement le rendement référentiel du concombre. Dans cette optique, 30 productrices du concombre du groupement Yobié-Nien de DAFCI de San Pedro ont été interrogées individuellement. Une Analyse à Composante Principale (ACP) des données

a montré que la productrice 1, a un rendement important de 16 t/ha avec une combinaison de 93 kg/ha d'azote (N) contenus dans 6011 kg de la fiente de poulet (FP) + la sciure de bois et 13,6 kg/ha de N du NPK équivalent à 1,13 sacs de de 100 kg et tend vers le rendement référentiel de 20 t/ha. En perspective, des orientations et des appuis seront faits à l'endroit des producteurs afin que ceux qui ont des combinaisons marginales puissent tendre vers des combinaisons qui occasionnent un rendement référentiel pour résoudre le problème du déficit en fruits et légumes pour une sécurité alimentaire durable en Côte d'Ivoire.

---

**Mots clés :** Souveraineté alimentaire, rendement référentiel, azote, engrais, maraîchers

---

## **Combination of organic and chemical fertilizers: impact on reference yield of cucumber in San Pedro, Côte d'Ivoire**

*Victorine Hien*

Département Agriculture et innovation technologique,  
Université Polytechnique de San Pedro, Côte d'Ivoire

*Moïse N'guetta Ehouman*

Département d'écologie,  
Université Nagui Abrogoua d'Abidjan, Côte d'Ivoire

*Souleymane Diomande*

*Olayossimi Adechina*

Département Agriculture et innovation technologique,  
Université Polytechnique de San Pedro, Côte d'Ivoire

*Seydou Tiho*

Département d'écologie,  
Université Nagui Abrogoua d'Abidjan, Côte d'Ivoire

---

### **Abstract**

The overall needs for fruits and vegetables are estimated in Côte d'Ivoire at 1,800,000 t/year according to the FAO and the OMS. There is a consumption of 920,000 t/year for a production of 750,000 t/year. The deficit of 170,000 t/year is imported. In this context, what explains this state of affairs, is knowing that Côte d'Ivoire is an agricultural country. The objective of this study is to show that the poor combination of doses of organic and inorganic fertilizer negatively impacts the reference yield of cucumbers. With this in mind, 30 cucumber producers from the Yobié-Nien group of DAFCI in San Pedro were interviewed individually. A Principal Component Analysis (PCA) of the data showed that producer 1, has a significant yield of

16 t/ha with a combination of 93 kg/ha of nitrogen (N) contained in 6011 kg of chicken droppings (FP) + sawdust and 13.6 kg/ha of N from NPK equivalent to 1.13 bags of 100 kg and tends towards the benchmark yield of 20 t/ha. In perspective, guidance and support will be provided to producers so that those who have marginal combinations can move towards combinations that generate a benchmark yield to resolve the problem of the deficit in fruits and vegetables for sustainable food security in Côte d'Ivoire.

---

**Keywords:** Food sovereignty, benchmark yield, nitrogen, fertilizer, market gardeners

## Introduction

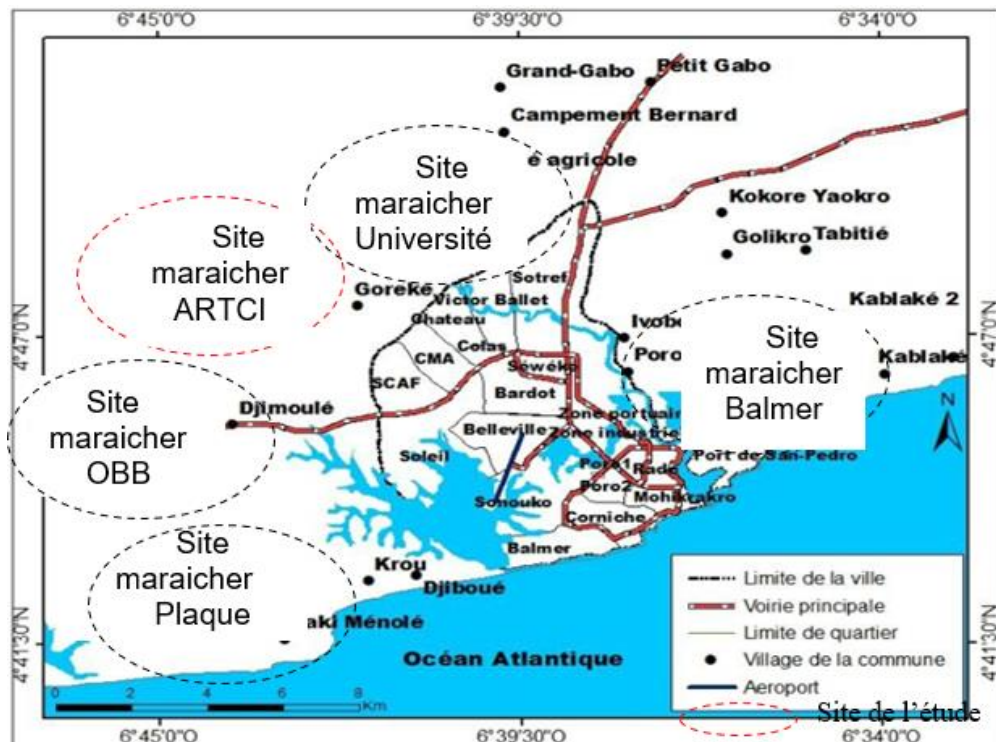
Les plantes se nourrissent afin de croître et de se développer. En agriculture, ce processus a pour objectif final la production issue de la photosynthèse qui utilise des éléments de l'environnement tel que les composés nutritifs du sol dont les principaux sont le phosphore (P), le potassium (K) et l'azote (N). L'Azote est un des composés le plus important car sa carence ou son excès occasionne un rendement faible (Habbib, 2017). Ces composés se retrouvent dans des engrais. Un engrais est une substance utilisée seule ou combiné destiné à apporter aux plantes cultivées des éléments nutritifs, pour améliorer leur croissance et leur rendement (Mounirou, 2022). Les engrais chimiques, les engrais organiques et les engrais organo-minéraux sont utilisés par les producteurs pour maximiser leurs productions afin de répondre aux besoins alimentaires des populations de plus en plus croissantes (Coly *et al.*, 2018). Ils sont composés d'éléments nutritifs majeurs sus mentionnés. Les composés nutritifs secondaires sont le calcium (Ca), le magnésium (Mg) etc. (Bouزيد, 2022). Les engrais chimiques sont issus de l'air (L'azote), des gisements naturels (Phosphate, potassium etc.) ou synthétisés par l'industrie chimique (Tournis et Rabinovitch, 2009). selon Knittel, 2019, les engrais organiques sont des résidus d'élevage ou végétal recyclés (Compost, vermicompost etc.) ou non (fumiers, résidus agricoles etc.). Les engrais organo-minéraux sont composés à la fois d'éléments organiques et d'éléments minéraux (Knittel, 2019). L'usage de ces engrais réussit-il à optimiser les rendements afin de satisfaire les besoins humanitaires? Dans cette optique, en Côte d'Ivoire, la filière horticole ne réussit pas encore à couvrir les besoins alimentaires de la population en fruits et légume selon la FAO, 2022. En effet, selon le même auteur, il faudrait 1 800 000 t/an de fruits et légumes (Bon *et al.*, 2019). Or, la consommation actuelle est de 920 000 t/an pour une production de 750 000 t/an. Le déficit de 170 000 t/an est importé (Bon *et al.*, 2019). Ce déficit serait-il en lien avec l'usage des engrais ? Ainsi, l'objectif de cette étude est de montrer que, la mauvaise combinaison des doses d'engrais organique et inorganique impacte

négativement le rendement référentiel du concombre. Spécifiquement, il sera présenté i) la variabilité de la masse d'azote par masses d'engrais utilisées pour le concombre, ii) l'impact de la variabilité de la masse d'azote sur le rendement du concombre et ii) la Corrélation ( $r$ ) entre le rendement et les deux types d'apport d'azote et la somme des azotes.

## Méthodologique

### Site de l'étude

Le site de l'Autorité de Régulation des Télécommunications de Côte d'Ivoire (ARTCI) est à  $5^{\circ} 1' 15''$  latitude nord et à  $6^{\circ} 46' 45''$  longitude ouest. Il est occupé par plus d'une centaine de maraichers. Il est constitué de vallées. La figure 1 présente cinq sites maraichers. Celui de l'ARTCI a été choisi pour l'étude parce qu'il s'y trouve plus de maraichers par rapport aux autres sites.



### Matériel

Le matériel biologique est constitué de fiente de poulets + sciure de bois et du NPK 12 22 22 qui sont respectivement un résidu organique et un engrais organique. Par ailleurs, le matériel technique est composé d'appareil photo, ordinateur etc.

## Méthode

Un questionnaire a été élaboré afin d'interrogés individuellement 60 maraichers du groupement Yobié-Nien de DAFCI de San Pedro pour savoir les activités qu'ils mènent. A l'issus de cette enquête, le concombre a été la culture majoritairement pratiquée par 30 femmes. Celles-ci ont été retenues pour la suite de l'étude. Elles utilisent la fiente de poulets +sciure de bois et le NPK comme engrais pour le concombre. Ainsi, les masses d'azote dans la fiente de fiente de poulets +sciure de bois et dans le NPK 12 22 22 ont été identifiées. La recherche bibliographique a permis de connaitre les besoins en azote du concombre. Une Analyse à Composante Principale (ACP) et principalement le test r, a été utilisé pour mettre en corrélation la masse d'azote et le rendement. Les masses d'azote des fientes de poulets +sciure de bois et du NPK 12 22 22 ont été Identifiées. Dans 100 kg du NPK 12 22 22, il y a 12 kg d'azote. Et dans 11000 kg de fiente de poulets +sciure de bois, il a y 170 kg d'azote.

Le coefficient de minéralisation de la fiente de poulets =1.

Le coefficient de minéralisation du NPK=1.

La valeur 1 du coefficient de minéralisation a été prise parce que ceux des résidus ne sont pas connus. Or, c'est une valeur non nulle.

## Résultats

### Variabilité de la masse d'azote par masses d'engrais utilisées pour le concombre

La figure 2 présente la variabilité des masses d'azote dans les masses d'engrais utilisées par 30 productrices de concombre. Le besoin d'azote du concombre étant 150 kg, 30 % des maraichères sont au-delà de ce seuil référentiel et 70 % d'elles sont en deçà.

NMAC : Niveau maximum d'azote qui couvre les besoins en azote du concombre (Chambred'Agriculture Martinique, 2014)

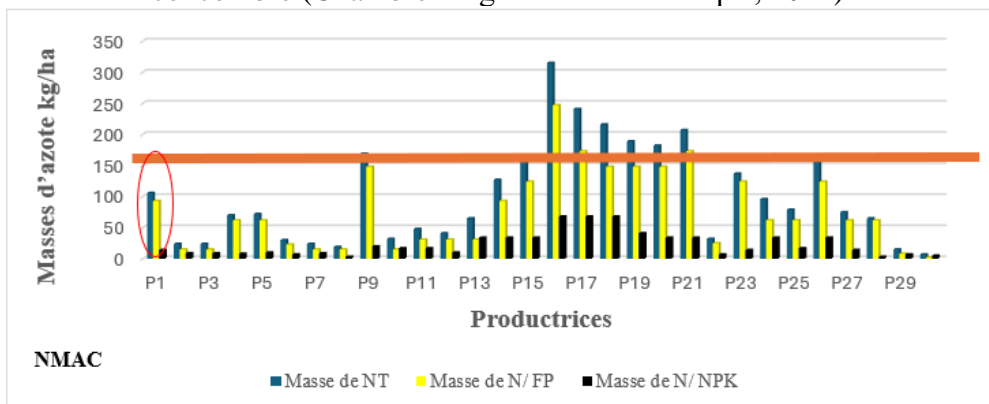


Figure 2 : masses d'azote utilisées par les productrices

## Impact de la variabilité de la masse d'azote sur le rendement du concombre

La graphique 2 présente le rendement de chaque productrice. La productrice 1 a le rendement le plus important de 16 t/ha, qui tend vers le rendement référentiel de 20 t/ha. Si nous nous référons au graphique 1, cette productrice a une masse d'azotes total de 106 kg/ha composée de 96 kg provenant des fientes de poulets+sciure de bois et 14 kg d'azote du NPK 12 22 22. Le rendement important qui suit, mais inférieur au précédent est de la productrice 14. Il est 11,6 t/ha avec 127 kg d'azote total contenant 93 kg d'azote des fientes de poulet +sciure de bois et 34 kg d'azote du NPK 12 22 22. Ces masses totales d'azote des deux productrices sont inférieures à celle qui couvre les besoins en azote du concombre. Par ailleurs, la médiane des masses d'azote des deux productrices est respectivement  $116,5 \pm 14,84$  kg/ha pour la masse totale d'azote ;  $94,5 \pm 2,12$  kg/ha dans les fientes de poulets +sciure de bois et  $24 \pm 14,14$  kg/ha dans le NPK 12 22 22.

Ces masses d'azote permettent de définir les masses de fientes de poulets +sciure de bois et NPK 12 22 22 respectivement 6115 kg/ha et 200 kg/ha. Ces masses permettrons des orientations pour des futurs essais espérant aider pour l'atteinte du rendement référentiel de 20 t/ha.

NRRC : niveau du rendement référentiel du concombre

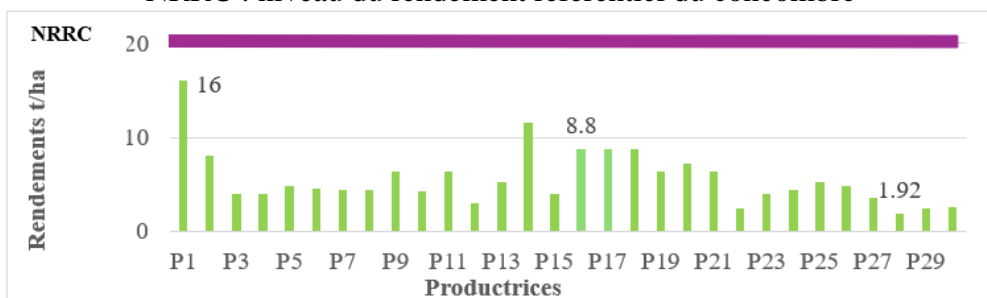


Figure 2 : rendement du concombre par productrice

## Corrélation (r) entre le rendement et les deux types d'apport d'azote et la somme des azotes

Le tableau ci-dessous, montre une corrélation entre les azotes (N) de la fiente de poulets +sciure, du NPK 12 22 22 par rapport au rendement du concombre positive et faible. Par ailleurs, la corrélation entre la somme des azotes de la fiente de poulets +sciure et du NPK 12 22 22 par rapport au rendement du concombre est également positive et faible.

**Tableau 1** : Corrélation (r) entre le rendement et masse d'azote

| Désignations                         | Rendement (Kg) |
|--------------------------------------|----------------|
| Azote ( N) Fiente de poulets +sciure | 0,46           |
| Azote ( N) NPK 12 22 22              | 0,47           |
| $\Sigma$ ( N)                        | 0,48           |

## Discussion

### Variabilité de la masse d'azote par masses d'engrais utilisées pour le concombre

Il y a une variabilité de la masse d'azote par masses d'engrais utilisées pour le concombre parce que, les productrices n'ayant pas bénéficiées de formation et d'appuis ne mettent pas en pratiques les techniques culturales (Lecuyer *et al.*, 2013). Ainsi, elles fertiliseraient sans tenir compte des besoins réelles de la culture mais plutôt de la superficie qu'elles emblavent (Goffart *et al* 2013).

### Impact de la variabilité de la masse d'azote sur le rendement du concombre

Il a été montré que 30 % des maraichères sont au-delà du niveau maximum d'azote qui couvre les besoins en azote du concombre. Cela signifierait que ces productrices utiliseraient de l'azote en excès. Selon Habbib, 2017, un excès en azote provoquerait une croissance végétative excessive au détriment des fruits. Il contraindrait la maturation des fruits; provoquerait une plus grande sensibilité aux nuisibles. Par ailleurs cette attitude engendrerait des faibles rendements. Selon le même auteur, un déficit en N, rendrait les plantes chétives, avec une croissance réduite et un feuillage peu coloré (Photosynthèse male faite) engendrerait, également, des faibles rendements.

### Corrélation (r) entre le rendement et les deux types d'apport d'azote et la somme des azotes

La corrélation faible entre le rendement et les masses d'azote apportées signifierait que les besoins en azote des plantes ne sont pas couverts. Il a été montré que 30 % des maraichères sont au-delà du niveau maximum d'azote qui couvre les besoins en azote du concombre.

Cet excès d'azote pourrait créer une acidité du sol d'où la modification du pH du sol. Cet état de fait pourrait engendrer une assimilation non optimale de l'azote par les plantes (Carof *et al.*, 2018). Cette acidité occasionnerait des antagonismes entre l'azote, le phosphore, le calcium, le bore, le fer et le zinc (Bouزيد, 2022). En effet, des niveaux faibles d'azote dans le sol peuvent réduire l'absorption de certains nutriments, tels que le phosphore, le calcium, le bore, le fer et le zinc. Le phosphore joue

un rôle crucial dans la photosynthèse, le métabolisme énergétique (le transport et la production des sucres et des protéines), dans la constitution des protéines, et sur le développement des racines, des graines et des fruits (Bouزيد, 2022). Par ailleurs, il a été montré que 70 % des maraichères sont en deçà du niveau maximum d'azote qui couvre les besoins en azote du concombre. Ainsi, si l'azote n'est pas absorbé de façon optimale par la plante, le rendement serait faible (Habbib, 2017).

### **Conclusion**

Dans le milieu rural, il existe des producteurs qui ne bénéficient pas de formation ni d'appui.

Dans le cas de cette étude, les maraichères ont combiné des masses d'engrais qui ne reflètent pas les besoins réels du concombre. Elles ont été soit très élevées soit très faibles.

Cette attitude ne leur a pas permise d'atteindre le rendement référentiel du concombre qui est de 20 t/ha. En recommandations, la structure de vulgarisation doit être plus proche des productrices pour les former aux techniques culturales pour une sécurité et une souveraineté alimentaire en Côte d'Ivoire.

**Conflit d'intérêts :** Les auteurs n'ont signalé aucun conflit d'intérêts.

**Disponibilité des données :** Toutes les données sont incluses dans le contenu de l'article.

**Déclaration de financement :** Les auteurs n'ont obtenu aucun financement pour cette recherche.

### **References:**

1. Awal H. M., Errera M., Bayle C., & Bourjaillat V. (2021). Comment projeter la métropole côtière en devenir, tout en pensant son équilibre entre développement économique et social avec une gestion responsable des biens naturels ? Document contexte. 102 p. <https://www.ateliers.org > library > get >>
2. Bon H., Fondio L., Dugué P., Coulibali Z., & Biard Y. (2018). Etude d'identification et d'analyse des contraintes à la production maraichère selon les grandes zones agro-climatiques de la Côte d'Ivoire. PS N°009/FIRCA/DCARA/PRO2M/ RAPPORT D'EXPERTISE. 140 p. <https://agritrop.cirad.fr/591600/>
3. Bouزيد S. (2022). Ecophysiologie végétale. 71 p.



- <https://www.studocu.com/row/document/universite-mohammed-premier-oujda/physiologie-et-pharmacie/cours-ecophysiologie-vegetale-13/47184851>
4. Carof M.1, Laperche A.2, Cannavo P.3, Menasseri S.1, Godinot O.1, Julbault M.2, Manzanares-Dauleux M.2, Guenon R.3, Jaffrezic A.1, Pérès G.1, & Le Cadre E.1. (2018) Valorisation des interactions plante-sol pour la nutrition et la santé des plantes. 13 p  
<https://institut-agro-rennes-angers.hal.science/hal-01949953/document>
  5. Coly I., Diop B., & Goudiaby A. O. K. (2018). Effet Du Fumier Sur Le Bilan Des Éléments Nutritifs Des Champs Dans Le Terroir De La Néma Au Saloum (Sénégal). *European Scientific Journal* September 2018 edition Vol.14, No.27 ISSN: 1857 – 7881 (Print) e - ISSN 1857- 7431.125-141.  
<http://dx.doi.org/10.19044/esj.2018.v14n27p126>
  6. FAO. 2022. PROFIL DES SYSTÈMES ALIMENTAIRES - CÔTE D'IVOIRE. Activer la transformation durable et inclusive de nos systèmes alimentaires. 52 p.  
<https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/947c7db9-40bf-4bb3-885a-6935de067b17/content>
  7. Goffart J.P., Abras M., & Abdallah F. B. (2013). Gestion de la fertilisation azotée des cultures de plein champ. Perspectives d'amélioration de l'efficacité d'utilisation de l'azote sur base du suivi du statut azoté de la biomasse aérienne. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 2013 17(S1), 221-230.  
<https://popups.uliege.be/1780-4507/index.php?id=9703>
  8. Habbib H. (2017). Impacts des systèmes de cultures sur l'efficacité d'utilisation de l'azote chez le blé et le maïs : Influence du travail du sol, des couverts végétaux d'interculture et de l'historique de fertilisation azotée. Thèse de Doctorat. Université de Picardie Jules Verne. 171 p.  
<https://theses.hal.science/tel-03692930/file/TheseHabbib.pdf>
  9. Knittel F. (2019). TRANSFORMATIONS AGRONOMIQUES, TRANSITIONS TECHNIQUES, DYNAMIQUES RURALES. Thèse, Université de Bourgogne-Franche-Comté (UFC), Centre Lucien Febvre EA 2273. 138 p.  
<http://www.cairn.info/revue-histoire-et-societes-rurales.htm>
  10. Lecuyer B., Chatellier V., & Daniel K. (2013). Le marché des engrais, la volatilité des prix et la dépendance de l'agriculture européenne. INRA, UR 1134 (LERECO), rue de la Géraudière, BP 71627, 44316

11. Mounirou M.A. (2022). Effet comparé de la fertilisation à base de biochar, engrais organique et engrais chimique sur les éléments minéraux et la production de l'oignon (*Allium cepa* L.) ESJ Natural/Life/Medical Sciences July 2022 edition Vol.18, No.24. pp 47-69.
12. Tournis V., & Rabinovitch M (2009). Géologie, histoire et marché des engrais minéraux. Géologue, n°162. 8 p.  
<https://www.geosoc.fr/metiers-formations/domaines-d-activites/environnement-patrimoine/pour-en-savoir-plus/engrais-et-pesticides/213-agriculture-et-engrais-en-france-un-apercu-historique/file.html>