

Evaluation de la performance agro-économique de l'urine humaine sur la ciboule (*Allium fistulosum* L.) à Kinshasa, R.D. Congo.

Lumpungu K.C.¹, Vunzi N.², Falasi N.R.^{1*}

Abstract

Assessment of the agro-economic performance of human urine on chive in Kinshasa, D.R. CONGO.

Human urine stocked during 30 days for disinfection, was tested as fertilizer for chive crop, in comparison with hen droppings and $N_{17}P_{17}K_{17}$. Application of these fertilizers was made in two or several passages and the doses used by m^2 were 6.8 liters of stocked urine; 159 gr of $N_{17}P_{17}K_{17}$ and 3 Kg of hen droppings. Observations were about height, number of leaves and content in dry matter of the chive plants, as well as on the yield and economic profitability of fertilizers. Results showed that human urine was, agronomically and economically, the best fertilizer compared to the rest. Plants fertilized with urine had the biggest vegetative part and gave a higher yield (fresh weight of chives) ($4.7 \text{ Kg}/m^2$) than those receiving hen droppings ($3.7 \text{ Kg}/m^2$) and NPK ($2.1 \text{ Kg}/m^2$). Also, gross income and report value/cost generated by the treatment "with urine" were meaningfully superior to those of hen droppings and $N_{17}P_{17}K_{17}$ fertilizers. However, plants fertilized with urine had low dry matter content, due probably to more aqueous because of the abundance of the Na^+ and K^+ ions. Thus, human urine stored in anaerobic conditions, seem to be an interesting organic fertilizer, especially in market gardening practice.

Paper History

Received:
September 25, 2015

Revised:
May 22, 2016

Accepted:
June 6, 2016

Published online :
September 27, 2016

Keywords:

Human urine – hen droppings - $N_{17}P_{17}K_{17}$ - chive - agro-economic performance.

¹Département de Gestion des Ressources Naturelles, Faculté des Sciences Agronomiques, Université de Kinshasa (UNIKIN), Kinshasa/Lemba

²Institut Supérieur d'Agrovétérinaire (ISAV), Kinshasa/Kimwenza

* To whom correspondence should be addressed: reaganfalasi@gmail.com; Tel : (+243) 998485156

INTRODUCTION

Contrairement aux idées répandues, la plupart des sols congolais, à l'instar de ceux de beaucoup de pays tropicaux, ont une fertilité très fugace qui disparaît après seulement 2 à 3 années d'exploitation [ANDREAE, 1965]. Pour pouvoir garder leur potentiel de production, il est impératif de recourir aux fertilisants dont les engrais minéraux ont l'avantage d'être à la fois plus concentrés en nutriments et plus facilement maniables.

Malheureusement, ceux-ci sont rares sur nos marchés et par conséquent, chers [MULAJI, 2011]. Selon les statistiques de la FAO, les pays industrialisés consomment en moyenne 180 Kg/Ha; en Afrique subsaharienne, la consommation moyenne est de 18

Kg/Ha et en R.D.Congo, elle n'est que de 9 Kg/Ha [FAO, 2009].

Ceci pousse les producteurs à se tourner vers d'autres types des fertilisants, organiques. Dans cette catégorie, divers produits tant d'origine végétale qu'animale, sont ainsi utilisés là où ils sont disponibles.

L'urine humaine devrait faire partie de ces déjections valorisables, vu sa grande disponibilité (une personne adulte élimine 500 litres d'urine par an) et sa richesse en divers nutriments dont l'azote (3,5 g/l), le phosphore (0,5 g/l), le potassium (0,4 g/L) et les oligo-éléments [LENTNER, 1981; ESREY, 2001; RODUSHKIN et ODMAN, 2001; CREPA, 2006].

Seulement, son usage en agriculture est, à ce jour, dans notre contexte, très limité, notamment, parce qu'il présenterait des risques pour la santé humaine [WOLGAST, 1993 ; SYLVIE *et* ANNICK, 2003; WINKER *et al*, 2010].

Mais malgré ces risques probables, dans plusieurs milieux, l'urine humaine est valorisée en production agricole, moyennant certaines précautions, et son usage donne de bons résultats en production agricole [WOLGAST, 1993 ; EDWARD *et al*, 2005 ; PRADHAN *et al*, 2009]:

- En 2005, Edward *et al*. avaient trouvé que l'apport de l'urine à la dose de 200 ml par plant de maïs avait permis de conserver 50% de la quantité d'eau par rapport au témoin. Le rendement du maïs obtenu en utilisant l'urine était respectivement 1,2 fois et 2 fois supérieur au traitement NPK et au témoin.
- En 2009, Pradhan *et al*. [PRIDHAN *et al*, 2009] avaient appliqué 81 ml d'urine par plant de tomate et obtenu un rendement en fruits égal au traitement NPK et 4,2 fois supérieur au témoin.
- En 1993, Wolgast [WOLGAST, 1993] avait révélé que les concombres fertilisés avec l'urine ne contenaient pas les microorganismes entériques, et leur qualité était plutôt égale ou légèrement supérieure à celle du témoin et des fertilisants commerciaux.

Dans cette étude, nous avons soumis l'urine humaine à l'épreuve de la stérilisation, puis vérifié son efficacité sur la culture de la ciboule (*Allium fistulosum* L.) comparativement à l'engrais minéral $N_{17}P_{17}K_{17}$ et la fiente de poules, à Kimwenza, Kinshasa en R.D. Congo.

MATERIEL ET METHODES

Milieu expérimental

L'expérimentation a été conduite dans l'enceinte de la ferme de l'ISAV (Institut Supérieur Agrovétérinaire) située dans le quartier Kimwenza, dans la commune de Mont-Ngafula, à Kinshasa. Les coordonnées de ce site sont 4° 27' 15,6" de latitude Sud et 15° 17' 29,2" de longitude Est, à 478 m d'altitude.

L'essai était installé sur un terrain sableux occupé par une végétation composée essentiellement des espèces des genres *Pennisetum*, *Panicum*, *Paspalum*, *Cynodon*, *Chromolaena* et *Tithonia*. Le climat du site expérimental correspond (comme pour le reste

de la ville de Kinshasa) au type Aw4, d'après la classification de Köppen.

Les données climatiques pendant la période de l'essai sont reprises dans le [Tableau 1](#).

Tableau 1. Données climatiques pendant l'essai (04 juin au 06 août 2012)

Mois	Juin	Juillet	Août
Précipitations (mm)	4	2	2
T°max. (°C)	27	25,8	27,2
T°min. (°C)	18,7	17,2	17,3
T°moy. (°C)	2,1	21	22
Insolation (%)	8	36	0

Source : Station météo de Binza

Matériel et Méthodes

La ciboule blanche commune a été la plante test. Les semences utilisées étaient issues de celles importées de la France et distribuées par le fournisseur « Agrisem ».

Comme fertilisants soumis à l'étude, nous avons utilisé la fiente de poules, le $N_{17}P_{17}K_{17}$ et l'urine humaine. La fiente a été achetée à la ferme de l'ISAV au prix de 2500 FC les 50 Kg. Le $N_{17}P_{17}K_{17}$ qui était le seul engrais minéral utilisé, car disponible dans le milieu au moment de l'essai, coûtait 1200 FC le Kg. Le coût de l'urine hygiénisée était fixé à 0,25 \$ pour 20 litres (au moment de l'essai, cela équivalait à 230 FC), selon les recommandations d'Ecosan ou Ecological sanitation [SEI, 2011].

La fiente de poules était appliquée en deux temps, quatre jours avant semis (2 Kg/parcelle) et un mois après la première application (1 Kg/parcelle), soit 3 Kg au total. Après épandage, elle a été enfouie superficiellement dans le sol. Cette dose correspond à celle préconisée dans la littérature (mais aussi par le CAVTK: Centre Agrovétérinaire de Kinshasa), soit l'équivalent de 30 T/Ha.

Le $N_{17}P_{17}K_{17}$ avait été apporté à la dose de 159 g par parcelle en deux fractions égales (79,5 g chacune), le jour du semis et un mois plus tard. L'engrais a été enfoui dans le sol à 15 cm de profondeur. Les quantités de $N_{17}P_{17}K_{17}$ et d'urine apportées à la culture de la ciboule ont été calculées en fonction des quantités d'azote recommandées par le SENAFIC (Service National des Fertilisants et Intrants Connexes) pour cette culture, soit l'équivalent de 270 Kg/Ha [SENAFIC, 1992].

L'urine a été recueillie dans le dispositif présenté à la Figure 1 et, selon les recommandations d'Ecosan, stockée en conditions anaérobiques pour hygiénisation, pendant trente jours. Cette opération consiste à éliminer les germes pathogènes présents dans l'urine, en favorisant des conditions peu propices à leur survie : température et pH élevés, forte concentration en ammoniac, etc. [ESREY *et al.*, 2001].



Photo 1. Dispositif de collecte, stockage et hygiénisation de l'urine

Après hygiénisation, un échantillon d'urine a été soumis aux analyses chimiques (T en °C, pH, teneur en N, P et K) et microbiologiques (nombre d'œufs d'ascaris, teneur en : coliformes totaux dont *E. Coli*, *Salmonella*, Streptocoques totaux, Anaérobies sulfito-réducteurs, Champignons) au laboratoire du CREN/K (Centre Régional d'Études Nucléaires de Kinshasa).

L'urine a été appliquée par épandage localisé à la dose de 6,8 l par parcelle, en cinq fractions de 1,5 litre, une semaine avant la plantation, puis une, trois et cinq semaines après la plantation. La cinquième et dernière fraction de 0,8 l a été apportée à la septième semaine après la plantation. L'application était faite dans des sillons profonds de 5 cm, creusés entre les lignes de plantation en évitant que l'urine ne vienne en contact avec les feuilles.

Un arrosage avec de l'eau était fait après chaque application des fertilisants.

Sur chaque parcelle expérimentale de 1 m x 1m, les plants de ciboule âgés de trente jours étaient repiqués, aux écartements de 20 cm en tous sens à une profondeur de 3 cm.

Le dispositif expérimental à trois répétitions sur des blocs complets randomisés comportait les quatre traitements ci-après :

- T0 : témoin sans fertilisant
- T1 : 3 Kg de fiente de poules /parcelle de 1 m²
- T2 : 159 g de N₁₇P₁₇K₁₇/parcelle de 1 m²
- T3 : 6,8 litres d'urine hygiénisée /parcelle de 1 m²

Sauf pour la matière sèche, les mesures des différents paramètres étudiés étaient prises sur tous les plants de chaque parcelle et portaient sur la hauteur des plants, le nombre des feuilles, le rendement et la rentabilité économique. La hauteur et le nombre des feuilles par plant étaient prélevés à la 3^e, la 6^e et la 9^e semaine, après repiquage. La teneur en matière sèche était déterminée par dessiccation à 105 °C, sur trois plants par parcelle de chaque traitement, jusqu'à l'obtention du poids constant.

Les valeurs moyennes de la hauteur, du nombre des feuilles, du rendement et de la teneur en matière sèche de chaque traitement étaient soumises à l'analyse de la variance (ANOVA) à 2 critères de classification (Blocs et Traitements) sans interaction et celle de la comparaison des moyennes par la méthode PPDS.

L'estimation de la rentabilité de chaque fertilisant a été faite en calculant le revenu net et le rapport valeur /coût générés par chaque traitement. Les paramètres considérés pour ce faire sont le rendement sur chaque parcelle (en Kg/m²), le prix de vente de la ciboule sur le marché (un Kg se vendait à 500 FC le Kg, au moment de l'étude), les quantités de fertilisants apportés (3 Kg/m² pour la fiente, 159 g/m² pour le NPK et 6,8 l/m² pour l'urine) et leur coût (150 FC/m² pour la fiente, 190,8 FC/m² pour le NPK et 77,6 FC/m² pour l'urine l'hygiénisée).

RESULTATS

Urine après traitement

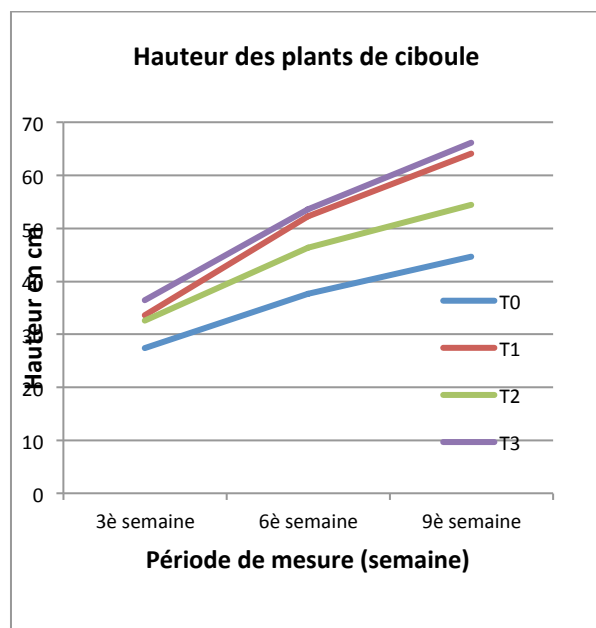
L'analyse de l'urine gardée dans un récipient hermétiquement fermé au bout de 30 jours a donné les résultats suivants :

- Propriétés microbiologiques : aucun germe pathogène
- Propriétés physico-chimiques : T° (°C) : 26,7 ; pH : 9,4 ; N : 5 g/l ; P : 0,9 g/l ; et K : 1,5 g/l.

Caractéristiques de la culture de la Ciboule

Hauteur des plants

Les mesures de la hauteur moyenne des plants effectuées à trois moments de croissance sont présentées dans la Figure 1.



Légende : T0 : Témoin; T1 : Fiente de poules; T2 : NPK; T3 : Urine

Figure 1. Evolution de la hauteur des plants de ciboule au cours du temps

Les résultats de la Figure 1 montrent que les plants de ciboules fertilisées à l'urine (T3) étaient plus grands que ceux issus des autres traitements, sauf ceux du traitement T1 (fiente de poules). Au bout de 9 semaines, leur hauteur de 66,2 cm était, au seuil de probabilité de 1%, significativement différente de celles du témoin (T0) et du traitement « NPK » (T2), qui étaient, respectivement, de 44,7 cm et 54,5 cm.

Nombre des Feuilles par plante

La Figure 2 présente le nombre moyen de feuilles pour chaque traitement.

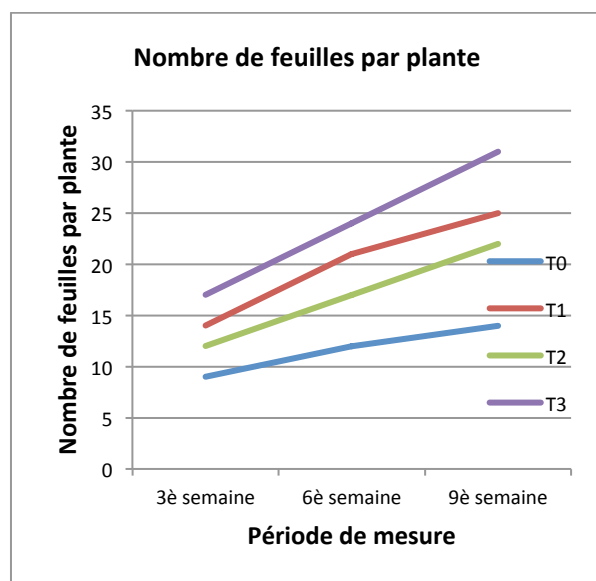


Figure 2. Evolution du nombre des feuilles par plant

Avec 31 feuilles par plant en moyenne, à la 9ème semaine, les plants de ciboule, fertilisés avec l'urine ont donné dans l'ordre, 17 ; 9 et 6 feuilles de plus que le témoin, le NPK et la fiente de poules. Ces résultats étaient significativement différents au seuil de probabilité de 1 %.

Rendement

Les poids frais des plants de ciboule récoltés après 9 semaines de culture sont donnés par m² et par Ha, dans le **Tableau 2**.

Tableau 2. Rendement de la culture

Traitements	Rendement	
	T/Ha	%
	(Kg/m ²)	
T0 (Témoin)	1,1	11,2
T1 (Fiente)	3,7	36,8
T2 (NPK)	2,1	21,3
T3 (Urine)	4,7	46,9
PPDS	0,7	0,7

Les résultats du **Tableau 2** montrent que les parcelles fertilisées à l'urine avaient donné le rendement moyen le plus élevé (4,7 Kg/m²). Il était, au seuil de probabilité de 1 %, significativement plus élevé que ceux de tous les autres traitements : T1 (3,7 Kg/m²), T2 (2,1 Kg/m²) et T0 (1,1 Kg/m²). Le rendement induit par l'urine était 4,2 fois supérieur à celui de T0 (témoin), 1,3 fois supérieur à celui de T1 (Fiente de poules) et 2,2 fois supérieur à celui de T2 (NPK).

Teneur en matière sèche

La Figure 3, présente la teneur en matière sèche des plants, selon les traitements.

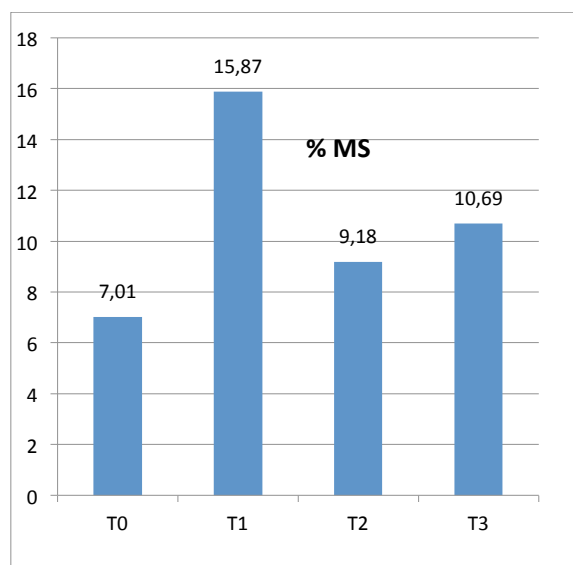


Figure 3. Teneur en matière sèche des plants

La Figure 3 montre que la teneur en matière sèche des plants fertilisés à l'urine était, significativement plus faible (10,7 %) que celle des plants de T1 fertilisés avec la fiente de poules (15,9%). Par contre, elle n'était pas différente de celle des traitements T2 fertilisés au $N_{17}P_{17}K_{17}$ (9,2%) et de T0 (7,0%), le témoin.

Rentabilité des fertilisants

Le revenu net (RN) et le rapport valeur/coût (RVC), sont présentés dans le [Tableau 3](#). Le rendement

monétaire était calculé en multipliant le rendement agronomique (en Kg/m^2) par le prix de vente de la ciboule. Pour trouver la variation du rendement, nous avons fait la différence entre le rendement monétaire de chaque traitement avec celui du témoin. Quant au revenu net, il était obtenu par la relation : variation du rendement – coût du fertilisant. En revanche, le rapport valeur/coût était trouvé en divisant la variation du rendement par le coût du fertilisant.

Tableau 3. Revenu net et Rapport valeur/coût des fertilisants étudiés

Traitements	Rendement monétaire	variation du rendement	Coûts et Revenus		
			Coût du fertilisant	Revenu Net	Rapport valeur/coût
	FC/m ²	FC/m ²	FC/m ²	FC/m ²	FC/m ²
T0	560				
T1	1840	1280	150	1130	8,5
T2	1065	505	190,8	314,2	2,6
T3	2345	1785	77,6	1707,4	23

Revenu net

Les résultats du [Tableau 3](#) montrent que la récolte du traitement T3 (urine) a donné le revenu net le plus élevé par rapport aux récoltes de deux autres fertilisants. Le revenu net était de 1707,4 FC avec l'urine ; de 1130 FC avec la fiente et, seulement, de 314,2 FC avec le NPK. La valeur marchande des plants de ciboule fertilisés à l'urine (2345 FC) était 4,2 fois, 2,1 fois et 1,27 fois supérieure, respectivement, à celles de T0, T1 et T2.

Rapport valeur sur coût

Les résultats du [Tableau 3](#) montrent aussi que le traitement T3 (urine) a été le plus rentable de tous.

Avec un RVC de 23, l'urine a rapporté 2,7 fois plus de gain que la fiente de poules et 8,8 fois plus que le NPK.

DISCUSSION

La température et le pH élevés de l'urine stockée, sont dus aux réactions chimiques réalisées pendant la conservation, notamment la transformation des substances azotées en ammoniac. Cette alcalinité et cette chaleur, associées à la forte concentration en ammoniac, ont permis la destruction des microorganismes pathogènes présents dans l'urine, dont la plupart sont des bactéries gram- (*Leptospira interrogans*, *Salmonella typhi*, *Salmonella paratyphi* et *Shistosoma haematobium*) [SWEDISH EPA, 1995 ; GNAGNE *et al.*, 2006].

Pour ce qui est de la hauteur des plants, la prompte disponibilité des éléments minéraux de la fiente de poules et de l'urine surtout en ce qui concerne l'azote, peut expliquer la forte stimulation de la croissance végétative observée. De même, l'émission de nombreuses feuilles serait favorisée par la disponibilité plus facile de l'azote et des autres éléments nutritifs de l'urine.

Le rendement en ciboule étant, notamment, fonction du nombre des feuilles et de la croissance en hauteur, les bons résultats enregistrés pour ces deux paramètres dans les parcelles fertilisées avec l'urine, expliquent les meilleurs poids frais à l'unité de surface, observés.

Quant à la teneur en matière sèche, les plants fertilisés à l'urine étaient plus aqueux que ceux fertilisés avec la fiente des poules, probablement, à cause de l'abondance dans l'urine, des ions K^+ et Na^+ [LAROUSSE MEDICAL, 2010]. Ceci corrobore les résultats d'Edward *et al.* [2005], qui avaient observé que l'urine (à la dose de 200 ml/plante) permettait d'économiser 50 % de la quantité d'eau habituellement utilisée pour la nutrition hydrique du maïs. Là où l'urine est appliquée, les quantités d'eau d'arrosage devraient donc être réduites pour que les plants soient moins aqueux.

Sur le plan de la rentabilité de l'emploi de l'urine, les résultats trouvés montrent que cette dernière s'est révélée être le traitement le plus avantageux, car en même temps que son coût d'acquisition était moindre,

elle a induit le rendement le plus élevé et était économiquement, le plus rentable.

CONCLUSION

L'urine humaine hygiénisée se révèle être un fertilisant organique intéressant pour la ciboule, dans les conditions de Kinshasa-Kimwenza.

Son efficacité agronomique et économique a été, de loin, la plus élevée par rapport au témoin, à l'engrais minéral $N_{17}P_{17}K_{17}$ et à la fiente de poules. Néanmoins, du point de vue qualité, les plants fertilisés avec l'urine étaient moins riches en matière sèche que ceux du traitement T1 fertilisés avec la fiente des poules. Ceci nécessiterait, peut-être d'autres études, notamment pour déterminer la quantité d'eau d'arrosage qui conviendrait, afin de réduire la teneur en eau et accroître la teneur en matière sèche.

Sur le plan de la rentabilité, l'urine s'est révélée être le traitement le plus avantageux.

RESUME

L'urine humaine stockée pendant 30 jours dans le but de la désinfecter, a été testée comme fertilisant sur une culture de ciboule, en comparaison avec la fiente de poules et le $N_{17}P_{17}K_{17}$. L'application de ces fertilisants s'est faite, selon le cas, en deux ou plusieurs passages. Les doses utilisées par m^2 étaient de 6,8 litres d'urine hygiénisée; 159 gr de $N_{17}P_{17}K_{17}$ et 3 Kg de fiente de poules. Les observations faites sur la hauteur, le nombre des feuilles, le rendement, la teneur en matière sèche des plants de ciboule, ainsi que sur la rentabilité économique des fertilisants soumis à l'étude, ont montré que l'urine humaine était agronomiquement et économiquement, le fertilisant le plus performant de tous. Les plants fertilisés avec l'urine avaient le plus grand port végétatif et ont donné un rendement (poids frais des ciboules) plus élevé ($4,7 \text{ Kg/m}^2$) que ceux ayant reçu les fientes des poules ($3,7 \text{ Kg/m}^2$) et le NPK ($2,1 \text{ Kg/m}^2$). Aussi, le revenu net et le rapport valeur/coût générés par le traitement « urine » étaient significativement supérieurs à ceux des autres fertilisants. Seulement, les plants fertilisés avec l'urine avaient une faible teneur en matière sèche. Ils étaient plus aqueux, probablement, à cause de l'abondance des ions Na^+ et K^+ . Ainsi, l'urine humaine hygiénisée par le stockage anaérobie, se révèle être un fertilisant organique intéressant, particulièrement dans la pratique maraîchère.

Mots clés : urine humaine, fiente de poules, $N_{17}P_{17}K_{17}$, ciboule, performance agro-économique.

REFERENCES

- ANDREAE B. [1965]. Die Bodenfruchtbarkeit in den Tropen. Hamburg u. Berlin.
- CREPA [2006]. Boîte à outils : Connaître et prévenir les risques sanitaires. 55p.
- EDWARD G., INNOCENT N. and JOHAN R. [2005]. An assessment of the effect of human faeces and urine on maize production and water productivity. *Physics and Chemistry of the Earth*, 30 : 840–845.
- ESREY S. [2001]. Assainissement écologique. Hasdi, Stockholm. 91 p.
- FAO [2009]. Statistics division.
- GNAGNE T., KONAN K.F., COULIBALY S. and KONE K. [2006]. Qualité azotée et sanitaire de l'urine collectée en vue de la fertilisation des sols. *Cah. Santé Publique*, 5(2) : 10.
- HUGLUND C., STENSTROM T.A., JONSSON H. and SUNDIN A. [1998]. Evaluation of faecal Contamination and microbial die-off in urine separating sewage systems. *Water Sci Technol*, 38(6) : 17–25.
- KIRCHMANN H. and PETERSSON S. [1995]. Human urine-chemical composition and fertilizer efficiency. *Fertilizer Res*, 40 : 149–54.
- LAROUSSE MEDICAL. [2010]. LIBRAIRIE LAROUSSE, Paris.
- LENTNER C. [1981]. Geigy scientific tables. 8th Ed. NJ : Ciba-Geigy Corp.
- MULAJI K.C. [2011]. Utilisation des composts de biodéchets ménagers pour l'amélioration de la fertilité des sols acides de la province de Kinshasa (République Démocratique du Congo). Thèse de doctorat, ULG-Gembloux/Agro-Biotech, pp 3 et 15.
- PRIDHAN S.K., HOLOPAINEN, J.K. and HEINONEN-TANSKI, H. [2009]. Stored human urine Supplemented with wood ash as fertilizer in tomato (*Solanum lycopersicum*) cultivation and its impacts on fruit yield and quality. *J Agric Food Chem*, 57 : 7612–7.
- RODUSHKIN I. and ODMAN F. [2001]. Application of inductively coupled mass spectrometry for elemental plasma sector field analysis of urine. *Trace Elem Med Biol*, 14 : 241–7.
- SENAFIC (Service National des Fertilisants et Intrants Connexes). [1992]. Le bon usage des engrais minéraux sur les cultures vivrières. Manuel de vulgarisation, 45p.
- STOCKHOLM ENVIRONNEMENT INSTITUTE (SEI). [2011]. Conseils pratiques pour une utilisation sans risques de l'urine en production agricole. EcoSanRes Series, Stockholm. 56 p.
- SYLVIE T. and ANNICK P. [2003]. Seuils de toxicité aigüe de l'ammoniac. Neris. 41 p.
- SWEDISH EPA. [1995]. What does household wastewater contain ? Report 4425, Swedish Environmental Protection Agency.
- WINKER M., CLEMENS J., REICH M., GULYAS H. and OTTERPOHL R. [2010]. Ryegrass uptake of Carbamazepine and ibuprofen applied by urine fertilization. *Sci Total Environ*, 408 : 1902–8.
- WOLGAST M. [1993]. Rena vatten. Om tankar i kretslopp. Creamon HB Uppsala, pp.1–186.



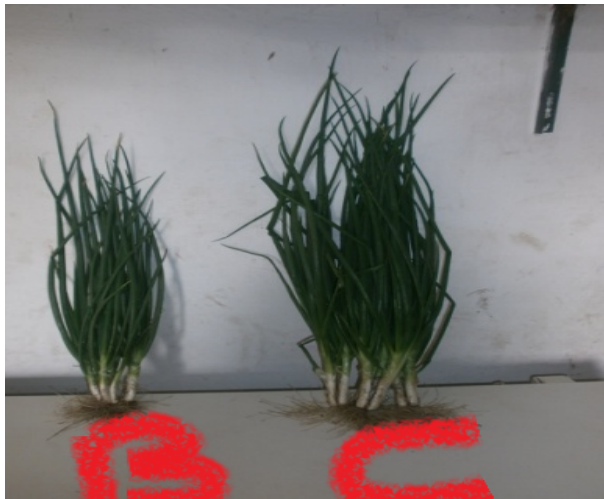
CC BY-SA

This work is in open access, licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons license, unless indicated otherwise in the credit line; if the material is not included under the Creative Commons license, users will need to obtain permission from the license holder to reproduce the material. To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

ANNEXES**Témoin Vs Urine****Fientes Vs Urine**

Légende :

- A : Plants témoin
- B : Plants fertilisés avec le NPK
- C : Plants fertilisés avec l'urine
- D : Plants fertilisés avec la fiente de poules

NPK Vs Urine

Les images ci-haut, montrent que le port végétatif des plants de ciboule fertilisés avec l'urine, était plus grand que ceux du témoin, et des traitements "NPK" et "fiente de poules".