



# Étude comparative de l'influence du fertilisant EcoSan (urine humaine) et l'urée commerciale 46 % d'azote sur le rendement en pommes de choux en Ville de Butembo

Dalmond Kambale Kathuko<sup>1</sup>

## Résumé

*Dans la Ville de Butembo, le chou pommé est parmi les légumes les plus consommés. Dans le but d'accroître son rendement en pommes, un essai expérimental a été conduit au champ à la Station Agropastorale Horizon de l'Université Catholique du Graben suivant un dispositif expérimental à trois blocs randomisés. Chacun des blocs comportait trois parcelles correspondant aux trois traitements testés, à savoir T0 (parcelle témoin enrichie uniquement avec du fumier de chèvre), T1 (parcelle enrichie avec du fumier de chèvre plus les urines humaines) et T3 (parcelle enrichie avec du fumier de chèvre plus l'urée titrant 46 % d'azote).*

*Les rendements obtenus à la fin de l'expérimentation ont été de 74,89 T/ha, 44 T/ha et 39,96 T/ha respectivement sur les parcelles enrichies avec fumier de chèvre plus urines humaines, parcelles enrichies avec fumier de chèvre plus urée (46 % d'azote) et parcelles témoins enrichies uniquement avec fumier de chèvre. La comparaison multiple des moyennes ayant indiqué une plus petite différence significative de 19,63 tonnes, les urines humaines se sont montrées significativement efficaces par rapport aux deux autres traitements. Ainsi, les urines humaines étant disponibles tout le temps mérite une attention particulière pour améliorer les rendements des cultures en milieu de Butembo.*

*Mots-clés : Urée, fertilisant, Ecosan, urine humaine et choux*

## Abstract

*In the city of Butembo, cabbage is one of the most consumed vegetables. In order to increase its yield, an experimental field trial was conducted at the agro pastoral station of the horizon at the catholic university of the graben (UCG) following a three-block randomized experimental design. Each block consisted of three plots corresponding to the three treatments tested, namely T0 (control plot enriched only with goat manure), T1 (plot enriched with goat manure plus human urine) and T3 (plot enriched with goat manure plus urea containing 46 % nitrogen).*

*The yields obtained at the end of the experiment were 74.89 T/ha, 44 T/ha and 39.96 T/ha respectively on plots enriched with goat manure plus human urine, plots enriched with goat manure plus urea (46 % nitrogen) and control plots enriched only with goat manure. As the multiple comparison of means indicated a smaller*

<sup>1</sup> Assistant en Faculté des Sciences Agronomiques de l'Université Catholique du Graben (Nord-Kivu/RDC) : [dalmondkathuko@gmail.com](mailto:dalmondkathuko@gmail.com)

*significant difference of 19.63 tones, human urine was significantly more effective than the other two treatments. Thus, human urine being available all the time deserves special attention to improve crop yields in Butembo.*

*Key words: Urea, fertilizer, Ecosan, human urine and cabbage.*

## **1. Introduction**

Pour assurer sa survie, l'homme exploite la nature, notamment par l'agriculture (POUJOL & DRON, 1999). Cette dernière est, aujourd'hui, confrontée au plus grand défi, celui de nourrir les six milliards, et bientôt, à l'horizon 2050, les neuf milliards d'habitants humains de la planète terre. Pour relever ce défi, il faudra que la production vivrière augmente de 60 % (FAO *et al.*, 2022).

Le constat est néanmoins que dans de nombreux pays du monde, en particulier ceux en voie de développement, les problèmes alimentaires demeurent préoccupants et vont en s'aggravant (AUBERT & FRAPA, 1983).. Cela est certainement consécutif à la pression démographique qui ne cesse de caractériser ces pays (FAO, 2003). C'est ainsi qu'en Afrique tropicale d'altitude, par exemple, les terres étant intensivement exploitées, les jachères deviennent de plus en plus rares, voire absentes (NYABYENDA, 2009). L'absence de jachères combinée aux reliefs très accidentés expose les sols à une intense érosion entraînant une baisse continue de leurs fertilités.

Le cas des hautes terres de l'est de la République Démocratique du Congo n'en est pas moins typique. Circonscrites dans une région dont la densité de population est la plus élevée de l'Afrique au sud du Sahara et dont le sol présente un bilan nutritif le plus négatif du monde (BREMAN, 2012), l'agriculture ne semble jusque-là pas capable d'assurer l'autosuffisance alimentaire de la population.

Pour nourrir l'humanité, l'agriculture doit impérativement faire recours à la fertilisation afin d'accroître les rendements. Néanmoins, la fertilisation pose des problèmes en pays industrialisés comme en pays en voie de développement. Si, d'une part, l'on ne peut que redouter des effets néfastes des engrais chimiques sur l'environnement et sur la santé, d'autre part, il faut dénicher l'inaccessibilité aux engrais par les paysans démunis compte tenu de leur prix de plus en plus exorbitant sur le marché (AUBERT & FRAPA, 1983)

Une autre difficulté est celle liée à l'emploi de ces engrais sur des sols pauvres, et par des producteurs inexpérimentés. BREMAN (2012) juge cet

emploi d'inefficace d'autant qu'il ne tient pas compte de réalités locales. AUBERT & FRAPA (1983) fustigeait déjà cette façon, pour les pays en développement, de pasticher les pays industrialisés.

Aujourd'hui, une tendance prônant l'abandon d'intrants externes dans la production agricole cherche à se développer. Il s'agit de l'agriculture biologique qui exclut totalement l'utilisation des engrais de synthèse, de pesticides, des régulateurs de croissance, des additifs aux aliments du bétail et qui recommande aussi une approche purement biologique dans la lutte contre les maladies et ravageurs des cultures (MAZOILLER, 2001).

Ce nouveau système de production présente néanmoins jusque-là des limites. Alors Directeur Général de la FAO, FAO (2003) tout en reconnaissant le mérite de l'agriculture biologique, estimait, cependant, qu'à l'heure actuelle, il n'est pas possible de nourrir les six milliards de personnes et neuf milliards bientôt en 2050, sans utilisation judicieuse d'engrais chimiques. Cela implique donc que le potentiel de l'agriculture n'est pas encore suffisant pour nourrir le monde.

Eu égard à cette limite avérée de l'agriculture biologique, certaines approches sont élaborées pour permettre une utilisation modérée et judicieuse des engrais chimiques sans nuire à la durabilité telle que réclamée par l'agriculture dans le contexte actuel. C'est le cas de la GIFS (Gestion intégrée de la fertilité du sol) qui prône l'utilisation combinée de la matière organique et des engrais chimiques afin de maintenir et d'améliorer la qualité des sols (BREMAN, 2012). Toutefois, même si le problème d'inaccessibilité dû au prix élevé des engrais demeure en pays du Tiers-Monde, leur substitution, par d'autres ressources alternatives, est une autre option à entrevoir. L'urine humaine en constitue un exemple à exploiter. Cette ressource disponible gratuitement pour tous peut remplacer valablement les engrais chimiques en ce sens que les éléments qui s'y trouvent sous forme minéralisée sont directement assimilables par les plantes (TIDIANE, 2006). L'urine contient la grande majorité d'azote et du potassium excrété du corps, tandis que la distribution du phosphore est plus équilibrée entre les urines et les fèces (JÖNSSON *et al.*, 2004).

La recherche sur l'efficacité de l'urine et les fèces comme fertilisants a été concluante dans beaucoup de pays du monde comme la Suède, l'Allemagne, la Chine, l'Inde, le Zimbabwe et depuis 2002, dans 10 pays en Afrique de l'ouest qui font partie du programme ECOSAN du réseau, CREPAS (JÖNSSON *et al.*, 2004). Ce programme a été introduit

récemment en République Démocratique du Congo et en Ville de Butembo *via* le CAUB.

C'est dans le cadre de ce même programme que s'insère notre thématique qui s'appuie sur une expérimentation visant à comparer l'influence des urines humaines et de l'urée commerciale titrant 46 % d'Azote sur le rendement en pommes de choux. Et, spécifiquement, l'expérience vise à déceler le fertilisant qui entraînerait un rendement supérieur en pomme de chou parmi les deux fertilisants en étude (urine humaine et urée commerciale) avec l'intérêt de valoriser les urines humaines en agriculture comme fertilisant. Cette ressource, une fois abandonnée dans la nature sans aucun traitement peut constituer un véritable danger pour la santé humaine, en conservant l'inoculum pour bon nombre d'infections (RICHERT *et al.*, 2011).

## **2. Milieu d'étude, matériels et méthodes**

### **2.1. Milieu d'étude**

L'expérimentation a été conduite à la station agropastorale Horizon (SAPH) qui se retrouve dans la concession de l'Université Catholique du Graben (UCG) située dans la partie ouest de la Ville de Butembo. La Ville de Butembo se trouve à proximité de la dorsale occidentale du Rift Albertin au nord-ouest du lac Edouard, avec une circonférence située entre 0°5' et 0°10' de latitude nord entre 29°17' et 29°18' de longitude est (SAHANI, 2011).

De par sa position par rapport à l'équateur, Butembo jouit d'un climat équatorial tempéré par l'altitude. La température moyenne annuelle est au tour de 17°C, alors que la pluviométrie varie au cours des années de 1000 à 1100 mm. Malgré les petites perturbations de saisons qui, quelques fois, se font observer, l'on peut bien dire que Butembo connaît annuellement deux saisons de pluies centrées aux équinoxes (21 mars et 21 septembre). Les saisons sèches quant à elles sont moins marquées et alternent avec les saisons pluvieuses (NURU, 2010).

Les sols rencontrés en Ville de Butembo sont diversifiés suivant la nature de la roche mère sous-jacente, la texture, la structure, la teneur en eau et en matières organiques. Notons que le sol de Butembo sont des kaolisols provenant d'un matériau kaolinitique renfermant une fraction argileuse dominée par la kaolinite (minéral argileux composé de silices et d'aluminium et constitué des feuillets à deux couches : dont une couche octaédrique et une autre tétraédrique) et les oxygènes libres qui sont en

général des oxydes de fer donnant sa coloration brune ou rouge (VYAKUNO, 2006).

Après préparation du champ, le pH était de 6,5 en moyenne. Les mesures des coordonnées géographiques de notre champ d'expérimentation prélevée moyennant le GPS (marque Magellan Explorist 310 d'une précision de  $\pm 3$  m) ont indiqué en moyenne 1794 m d'altitude,  $0,12599^\circ$  de latitude nord et  $29,26609^\circ$  de longitude est.

Les données météorologiques de Butembo recueillies au cours de notre expérimentation sont reprises dans (le tableau 1) ci-après :

**Tableau 1. Données climatiques de Butembo durant la période de l'expérimentation : novembre 2014 à mars 2015**

Mois	Novembre	Décembre	Janvier	février	Mars
Température moyenne mensuelle (°C)	18,85	18,80	18,81	19,45	19,6
Humidité relative mensuelle (mm)	84,03	87,0	89,4	90,35	90,42
Pluviométrie mensuelle (mm)	294,2	166,0	104,2	95,5	290,4
Nombre de jour arrosé	15	10	6	9	14

Source : (ITAV, 2015).

## 2.2. Matériels

Deux types de matériels (biologique et non biologique) ont concouru à la réalisation de notre essai. Comme matériels biologiques, il s'agissait des plants de chou pommé (*Brassica Oleraceavar capitata*) commercialisés sous le nom de Copenhagen F1, couramment cultivé dans la région de Butembo. Quant aux matériels non biologiques, il s'agissait :

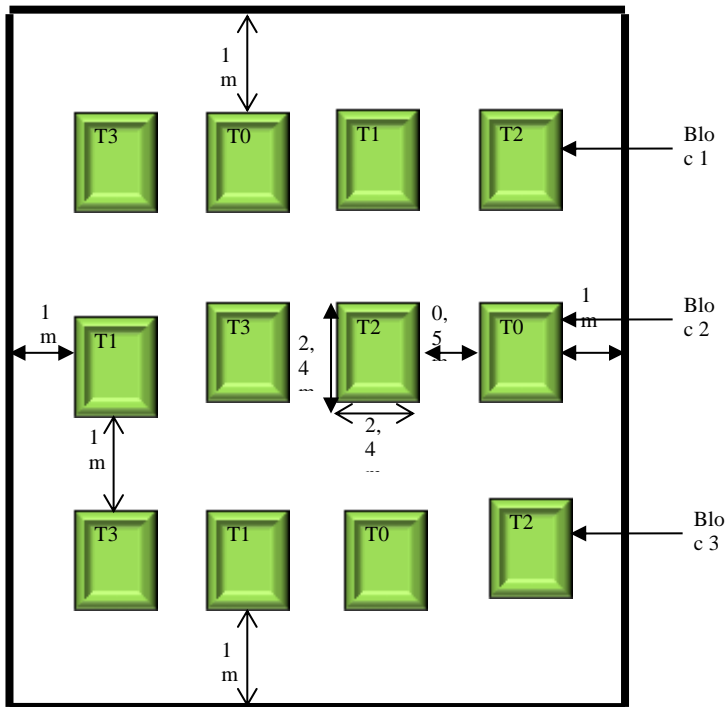
- du fumier de chèvre, acquis à partir de la chèvrerie ;
- d'urine humaine obtenue des bénéficiaires du Consortium de l'Agriculture Urbaine de Butembo ;
- d'une balance, pour faciliter l'opération de pesée de différentes quantités de fumier et de pommes de chou à la récolte.
- d'une balance de précision pour peser les quantités d'engrais ;
- d'un mètre ruban pour dimensionner le champ expérimental ;
- d'une houe et binette pour la préparation du champ (labour, trouaison, sarclage, buttage, etc.).

- d'une ficelle et de piquet pour matérialiser le plan expérimental sur terrain ;
- d'un bidon pour faciliter le transport d'urine
- d'un pH mètre électronique pour nous renseigner sur la réaction du sol ;
- de l'urée commerciale titrant 46 % d'azote;
- du thionex (insecticide) et d'un pulvérisateur à dos pour traiter les plants ; d'un arrosoir pour faciliter l'arrosage de plants et l'épandage de la solution urine + eau.

## 2.3. Méthodes

### 2.3.1. Planification de l'essai

L'expérimentation a été réalisée suivant un dispositif expérimental à trois blocs randomisés. Chaque bloc comportait quatre parcelles expérimentales correspondant aux quatre traitements testés, à savoir T<sub>0</sub> (Témoin, parcelle non enrichie), T<sub>1</sub> (parcelle enrichie avec du fumier de chèvre), T<sub>2</sub> (parcelle enrichie avec fumier + urine humaine), T<sub>3</sub> (Parcelle enrichie avec du fumier de chèvre + urée 46 % d'azote). Les parcelles expérimentales avaient chacune les dimensions de 2,40 m x 2,40 m soit une surface de 5,76 m<sup>2</sup>. Le champ expérimental avait une superficie de 146,7 m<sup>2</sup>. Le plan du dispositif expérimental est repris sur la figure 1 ci-après.



### **Figure 1. Dispositif expérimental**

**Légende :** T<sub>0</sub>: Témoin ; T<sub>1</sub> : Parcelles enrichies en fumier de chèvre ; T<sub>2</sub> : Parcelles enrichies en fumier de chèvre + urine humaine (1 l d'urine dans 9 l d'eau) ; T<sub>3</sub> : Parcelles enrichies en fumier de chèvre + urée 46 % d'azote (75 g dans 10 l d'eau appliqué par pulvérisation foliaire).

Le calcul de différentes doses d'engrais nous a été facilité partant de besoin de la culture de chou pommé en azote qui est de 210 kg/ha pour que ce dernier puisse bien boucler son cycle (VALIMUNZIGHA, 2014) et dans notre expérimentation la quantité d'urée à utiliser, dans les trois parcelles évaluées à 787,9 g. L'urée a été appliquée par voie foliaire à quatre apports à partir du 15<sup>ième</sup> jour après le repiquage à intervalle régulier de 10 jours. Pour les urines humaines, nous avons suivi la dose proposée par le CREPAS (TIDIANE, 2006), c'est-à-dire le mélange d'un litre d'urine avec 9 litres d'eau appliqué au sol autour des plants à la même fréquence que celle de l'urée.

#### **2.3.2. Réalisation technique de l'essai**

La préparation du champ a consisté en un déchaumage ayant pour finalité de rabattre la mauvaise herbe haute moyennant une houe. Dix jours après, un labour est intervenu pour enfouir la mauvaise herbe et ameublir le sol en retournant les mottes de terre. La trouaison et l'épandage du fumier étaient réalisés en date du 10 décembre 2014. La transplantation, par contre, est intervenue le 16 décembre 2014 lorsque les plantules étaient au stade phénologique de 5 à 6 feuilles. Les plantules ont été transplantées aux écartements de 0,40 m x 0,40 m. L'épandage de deux fertilisants testés (urée et urine) a eu lieu le 15<sup>e</sup> jour après transplantation après la reprise totale des plantules. Pour assurer de bonnes conditions de croissance à la culture, un binage a été réalisé en date du 30 décembre 2014 et deux sarclo-buttages ont été réalisés respectivement le 23 janvier 2015 et le 03 février 2015.

Les paramètres observés et mesurés ont été les suivants à la récolte: Le nombre de feuilles non adhérentes à la pomme, la circonférence des pommes, le diamètre de la tige en dessous des feuilles enveloppant la pomme. Le rendement en pommes a été estimé par la pesée individuelle des pommes au niveau de chaque parcelle. Dans chaque parcelle expérimentale, les mesures ont été prélevées sur dix pieds occupant la partie centrale de la

parcelle. Les vingt-six autres plants étaient considérés comme faisant parties de la bordure.

### 2.3.3. Analyse statistique des données

L'analyse statistique des données a été réalisée en faisant l'analyse de la variance à deux critères de classification basée sur un modèle adapté au dispositif expérimental. Il s'agissait d'un modèle croisé mixte avec un facteur fixe représenté par les traitements et un facteur aléatoire représenté par les blocs. La comparaison des moyennes a été effectuée grâce au recours au test t de Student de la plus petite différence significative.

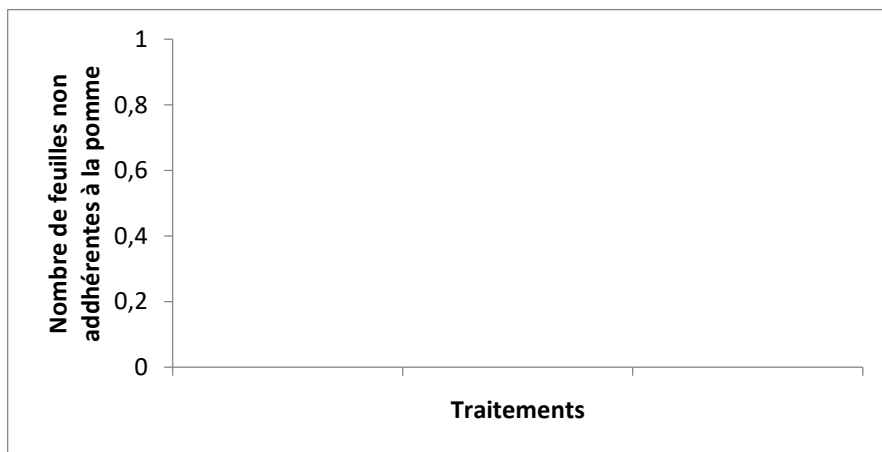
## 3. Résultats et discussion

### 3.1. Présentation des résultats

Dans la suite de cette expérimentation, les données relatives aux parcelles témoins non amendées ont été écartées pour éviter de grands écarts susceptibles de rendre erronés les résultats. En effet, trop peu de pieds ont donné des pommes dans les parcelles auparavant prises comme témoins. Ainsi, dans l'analyse des résultats présentés ci-dessous, la parcelle enrichie avec du fumier de chèvre a été prise comme témoin.

#### 3.1.1. Nombre de feuilles non adhérentes à la pomme à la récolte

L'observation de la figure 2 ci-dessous indique trop peu d'écarts entre le traitement témoin et les deux autres traitements.



**Figure 2. Influence des traitements sur le nombre de feuilles non adhérentes sur la pomme à la récolte (PPDS = 1,43)**

Le constat révélé ci-dessus a été confirmé par les résultats de l'analyse de la variance (tableau 2) des données relatives au nombre de feuilles non adhérentes à la pomme. En effet, aucune différence significative n'a été révélée entre l'influence de trois traitements sur le nombre de feuilles non adhérentes sur la pomme à la récolte.

**Tableau 2. Analyse de la variance des données relatives au nombre de feuilles non adhérentes à la pomme à la récolte**

Sources de variation	DDL	SCE	CM	F <sub>obs</sub>	F <sub>0,95</sub>
Traitements	2	1,08888889	0,544444	0,21	3,109
Blocs	2	12,3555556	6,1777778	2,43	6,94
Traitements x blocs	4	15,9777778	3,9944	1,57	2,4885
Erreur résiduelle	81	205,700000	2,5395062	-	-
Total	89	235,122222	-	-	-

**3.1.2. Circonférence de la pomme à la récolte (en cm)**

Les résultats de l'analyse de la variance repris dans le (tableau 3) ci-dessous proviennent de données relatives à la circonférence moyenne de la pomme de chou pendant.

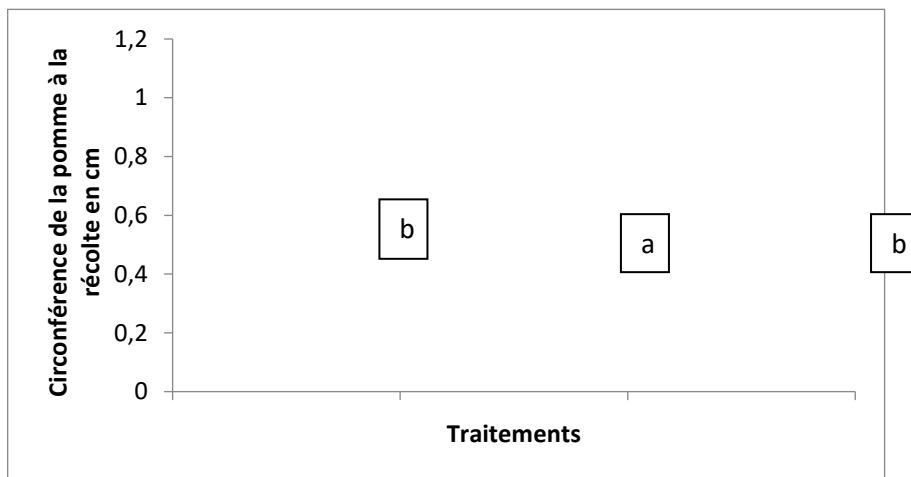
**Tableau 3. Analyse de la variance des données relatives à la circonférence(en cm) de la pomme à la récolte**

Sources de variation	DDL	SCE	CM	F <sub>obs</sub>	F <sub>0,95</sub>
Traitements	2	2123,249556	1061,624778	28,12*	3,109
Blocs	2	296,096722	148,048361	3,42	6,94
Traitements x blocs	4	483,289111	120,822278	3,20*	2,4885
Erreur résiduelle	81	3057,567500	37,747747	-	-
Total	89	5960,202889	-	-	-

Avec CM = carrés moyens, SCE = sommes des carrés des écarts et DDL = degré de liberté.

Les résultats de l'analyse de la variance présentés dans le (tableau 3) ci-dessus montrent une différence significative entre les traitements et une interaction positive entre les traitements et les blocs. Cependant, aucune différence significative n'est révélée entre les blocs. La comparaison multiple des moyennes par le test t de Student de la plus petite différence

significative rend compte que le traitement constitué de fumier de chèvre plus l'urine humaine s'est montré significativement supérieur aux deux autres traitements qui sont davantage restés statistiquement identiques. Ceci est visualisé sur la (Figure 3) ci-après.



**Figure 3. Influence des traitements sur la circonférence moyenne de la pomme à la récolte (PPDS = 7,88 cm)**

N.B. : Sur la figure 3 ci-dessus, les valeurs affectées d'une lettre identique sont statistiquement égales et sont significativement différentes dans le cas contraire.

### 3.1.3. Diamètre de la tige en dessous de la pomme (en mm)

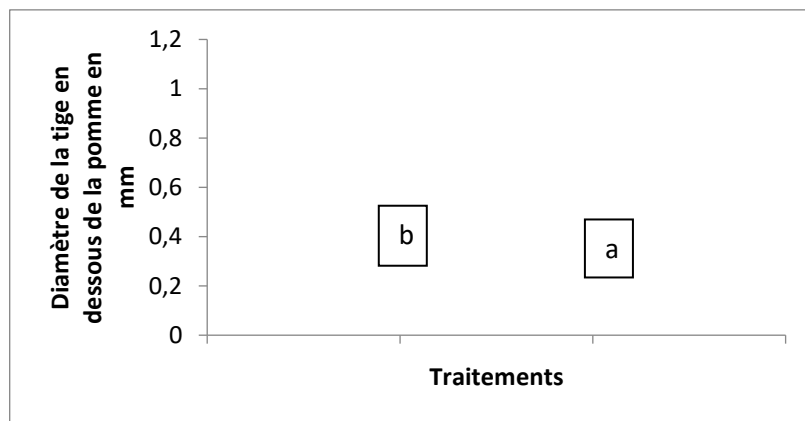
Les résultats de l'analyse de la variance contenus dans le (tableau 4) ci-dessous renseignent sur le diamètre de la pomme tel qu'obtenu sur terrain.

**Tableau 4. Analyse de la variance des données relatives au diamètre de la tige en dessous de la pomme à la récolte.**

Sources de variation	DDL	SCE	CM	F <sub>obs</sub>	F <sub>0,95</sub>
Traitements	2	1154,288889	577,144444	60,84*	3,109
Blocs	2	152,422222	76,211111	8,08*	6,94
Traitements x blocs	4	58,177778	14,544444	1,53	2,4885
Erreur résiduelle	81	768,400000	9,436420	-	-
Total	89	2133,288889	-	-	-

À l'instar des résultats relatifs à la circonférence de la pomme, ceux présentés dans le tableau 4 ci-dessus révèlent une différence significative entre les traitements. Il en est de même pour les blocs. Cependant,

l'interaction traitements\*blocs n'est pas révélée significative. S'agissant des traitements, le test t de Student de la plus petite différence significative a montré que le traitement « fumier de chèvre plus l'urine humaine » a été significativement supérieur aux deux autres qui sont de nouveau restés égaux (figure 4).



**Figure 4. Influence des traitements sur le diamètre de la tige en dessous de la pomme (PPDS = 2,73 mm)**

N.B. : Sur la figure 4 ci-dessus, les valeurs affectées d'une lettre identiques sont statistiquement égales et sont significativement différentes dans le cas contraire.

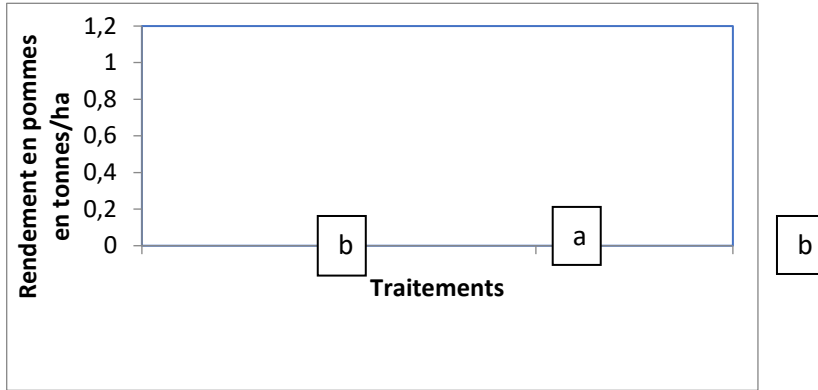
#### 3.1.4. Rendement en pommes (en tonnes/ha)

Les résultats de l'analyse de la variance consignés dans le (tableau 5) ci-après proviennent des données relatives au rendement en pommes de chou extrapolées à l'hectare à partir des rendements parcellaires.

**Tableau 5. Analyse de la variance des données relatives au rendement en tonne/ha de pomme de chou**

Sources de variation	DDL	SCE	CM	F <sub>obs</sub>	F <sub>0,95</sub>
Traitements	2	2271,277267	1135,638633	13,13*	6,39
Blocs	2	305,0054	132,5027	-	-
Traitements x blocs	4	299,831333	74,957833	-	-
Total	8	2876,114	-	-	-

Les résultats de l'analyse de la variance présentés dans le (tableau 5) ci-haut montrent une nette différence entre les traitements. Ceci a été confirmé par le test de Student de la plus petite différence significative qui a indiqué une fois de plus la supériorité du traitement « fumier de chèvre + urine humaine » sur les deux autres traitements restés toujours identiques (figure 5).



**Figure 5. Influence des traitements sur le rendement en pommes de chou (PPDS = 19,63 tonnes)**

### 3.2. Discussion des résultats

Les analyses des données ont montré que pour le paramètre relatif au nombre de feuilles non adhérentes à la pomme lors de la récolte, aucune différence significative n'a été révélée entre les traitements (tableau 2 et fig. 2). Des résultats similaires ont été trouvés par ALINGISE (2013) et MBUNDU (2014) tous deux ayant voulu vérifier l'influence de certaines matières fertilisantes sur la croissance végétative et le rendement en pommes du chou. Au regard de ces résultats, il semble que ce paramètre serait particulièrement influencé par le patrimoine génétique que les éléments nutritifs. Ceci semble d'autant plus vrai si on se réfère au fait que le nombre de feuilles non adhérentes à la pomme de chou constitue l'essentiel de l'appareil photosynthétique assurant la croissance de la plante, les autres feuilles restantes étant imbriquées les unes dans les autres sans accéder au rayonnement solaire.

S'agissant de la circonférence moyenne de la pomme à la récolte (Tableau 3 et Fig. 3) et du diamètre en dessous de la pomme (tableau 4 et fig. 4), une différence significative entre les différents traitements a été évidente. Les plants traités par les urines humaines ayant montré une supériorité significative comparativement aux deux autres traitements. Ces

résultats pourraient s'expliquer par le fait que l'urine humaine, outre l'azote qu'elle contient, elle renferme d'autres éléments indispensables à la croissance et au développement de la plante. Ces éléments supplémentaires s'y trouvent sous forme minérale directement utilisable par la plante (JÖNSSON *et al.*, 2004; TIDIANE, 2006). En effet, les urines humaines utilisées dans notre expérimentation contenaient en moyenne 2,78 % d'azote, 14,92 % de potassium, des concentrations nettement supérieures comparativement à ce que l'on retrouve dans le fumier de chèvre (HAMON, 1976).

Pour le rendement en pommes de chou, une différence significative a été observée entre les matières fertilisantes testées (tableau 5 et fig. 5). À l'instar des résultats relatifs à la circonférence moyenne des pommes et ceux du diamètre en dessous de la pomme, les urines humaines ont exercé une influence nettement supérieure sur le rendement en pomme de chou comparativement aux deux autres traitements. D'une part, ces résultats peuvent s'expliquer de la même manière que ceux relatifs à la circonférence de la pomme. Toutefois, le mode d'utilisation de ces matières fertilisantes aurait aussi influencé ces résultats. Les urines humaines sont en effet appliquées directement sur le sol. De ce fait, leur temps de séjour est relativement élevé et les pertes réduites. Elles sont absorbées par voie racinaire qui est de loin efficace comparativement à la voie foliaire par laquelle l'urée a été absorbée (ODET & MUSARD, 1989).

Le niveau de rendement en pomme obtenu avec les urines humaines est de loin supérieur à celui obtenu avec d'autres types de fertilisants déjà expérimentés à la Station Agropastorale Horizon. Tel est le cas de NPK 17-17-17 et le Di.Grow expérimenté par MBUNDU (2014) qui n'a obtenu qu'un rendement le plus élevé égal à 42T/ha jugées inférieures aux 74,9 T/Ha obtenues de notre expérience avec les urines humaines. Des résultats aussi inférieurs au nôtre ont été trouvés par ALINGISE (2013) qui a expérimenté l'urée, le TSP, la Sylvinite et le Di. Grow. La supériorité des urines humaines proviendrait d'abord de sa composition chimique et aussi de son état liquide qui lui permet de se mélanger assez rapidement à la solution du sol et d'être absorbé immédiatement par les plantules (KPANGON *et al.*, 2009; ODET & MUSARD, 1989; TIDIANE, 2006).

L'accès aux engrais de synthèse par la population de pays en développement pose déjà un problème (AUBERT & FRAPA, 1983; FAO, 2003). Avec notre expérimentation utilisant les urines humaines, le rendement en pommes de chou a été satisfaisant (74,9 T/ha) et

significativement supérieur à celui obtenu avec l'urée (44 T/ha). Ce résultat qui nous permet de confirmer notre hypothèse de départ semble constituer une solution palliative à l'inaccessibilité aux engrais chimiques par la plupart d'agriculteurs des pays en développement.

## **Conclusion**

Dans ce travail, nous avons voulu comparer l'influence de l'urine humaine et de l'urée commerciale (46 % d'azote) sur le rendement en pommes de chou en Ville de Butembo. À l'issue de l'expérimentation, les rendements en pommes de chou obtenus ont été de 74,89 T/ha, 44 T/ha et 39,96 T/ha respectivement sur les parcelles enrichies avec fumier de chèvre plus urines humaines, les parcelles enrichies avec fumier de chèvre plus urée 46 % d'azote et parcelle témoins enrichies plus uniquement avec du fumier de chèvre. Avec une plus petite différence significative de 19,63 tonnes, les urines humaines se sont montrées significativement efficaces par rapport aux deux autres traitements.

Ainsi, nous recommandons que d'autres essais soient diversifiés dans le temps et dans l'espace sur une gamme variée des cultures pour confirmer l'efficacité de cette ressource intarissable et disponible au quotidien que sont les urines humaines.

## **Références bibliographiques**

- ALINGISE, K. (2013). Essai comparatif de l'influence de quatre engrais : Urée, TSP, sylvinite et Di Grow sur la culture de chou pommé en Ville de Butembo [Mémoire]. Université Catholique du Graben.
- AUBERT, C., & FRAPA, P. (1983). Onze questions clés sur l'agriculture, l'alimentation, la santé, le Tiers-monde. Terre vivante.
- BREMAN, H. (2012). Proposition pour l'amélioration des recommandations pour la gestion intégrée de la fertilité des sols (GIFS) sur la base des résultats des tests participatifs et des démonstrations de fertilisation du projet CATALIST. IDFC.
- FAO. (2003). Gestion de la fertilité des sols pour la sécurité alimentaire en Afrique subsaharienne (Land and Water Division). FAO. <https://www.fao.org/documents/card/en/c/c53c6d2b-a9b5-5421-b1f1-5a2902b25866/>

- FAO, FIDA, OMS, PAM, & UNICEF. (2022). L'État de la sécurité alimentaire et de la nutrition dans le monde 2022 : Réorienter les politiques alimentaires et agricoles pour rendre l'alimentation saine plus abordable. FAO, IFAD, WHO, WFP, UNICEF. <https://doi.org/10.4060/cc0639fr>
- HAMON. (1976). Le fumier : Composition et production. In Frankreich (Éd.), *Mémento de l'agronomie* (4. éd). Ministère de la Coopération et du Développement.
- ITAV. (2015). Rapport de la station météorologique 2014-2015. Institut Technique Agricole et Vétérinaire.
- JÖNSSON, H., STINTZING, A. R., VINNERÅS, B., & SALOMON, E. (2004). Directives pour une Utilisation des Urines et des Fèces dans la Production Agricole. Le Programme EcoSanRes et Institut de l'Environnement de Stockholm, 160.
- KPANGON, H., YADOLETON, M. J., & AFFOGBOLO, S. D. (2009). Conception et réalisation : CREPA Bénin. CREPA Bénin, 14.
- MAZOILLER, C. (2001). Le maraichage en agriculture biologique : Quelques principes de base. *Alter Agri*, 5.
- MBUNDU, M. (2014). Étude comparative d l'effet de l'engrais minérale NPK 17-17-17 et de l'engrais organique liquide Di. Grow sur la croissance et le rendement du chou pommé en Ville de Butembo [Mémoire]. Université Catholique du Graben.
- NURU. (2010). Étude comparative de l'influence de trois types d'engrais NPK (17-17-17), le fumier de chèvre et Rapid Grow sur le rendement de chou en Ville de Butembo [Mémoire]. Université Catholique du Graben.
- NYABYENDA, P. (2009). Les plantes cultivées en région tropicales d'altitude d'Afrique. *Presses Agronomiques de Gembloux*, 24(3), 225.
- ODET, J., & MUSARD, M. (1989). *Mémento fertilisation des cultures légumières*. CTIFL.
- POUJOL, J. L., & DRON, D. (1999). *Agriculture, monde rural et environnement : Qualité oblige* (La documentation française).
- RICHERT, A., GENSCHE, R., & JÖNSSON, H. (2011). *Conseils Pratiques pour une Utilisation de l'Urine en Production Agricole*. Stockholm Environment Institute, 3.

- SAHANI, M. (2011). Contexte urbain et climatique des risques hydrologique de la Ville de Butembo, Nord-Kivu/ R.D. C [Thèse de doctorat]. Université de Liège.
- TIDIANE, C. (2006). Utilisation des produits dérivés de l'assainissement écologique en agriculture. Boite à outils-volet agronomie (CREPA Ouagadougou).
- VALIMUNZIGHA, K. C. (2014). Horticulture, cours dispensé en premier grade d'ingénieur Phytotechnie faculté des sciences agronomiques [Cours].
- VYAKUNO, K. E. (2006). Pression anthropique et aménagement rationnel des hautes terres en République Démocratique du Congo rapport entre société physique dans une montagne équatoriale [Thèse de doctorat]. Université de Toulouse II.