



Evaluation des nouvelles variétés de maïs (*Zea mays* L.) en provenance de la firme Pannar dans les conditions climatiques de la région de Lubumbashi (RD Congo)

NyemboKimuniLuciens^{(1)*}, Useni Sikuzani Yannick⁽¹⁾, Mpundu Mubemba Michel⁽¹⁾, Kyungu Kalilo², Baboy Longanza Louis⁽³⁾

⁽¹⁾Département de phytotechnie, Faculté des sciences Agronomiques, Université de Lubumbashi BP 1825, Lubumbashi, RD Congo ;

² ⁽³⁾ Faculté des Sciences Agronomiques, Université de Kalemie

Service d'Écologie du Paysage et Systèmes de Production Végétale, Université Libre de Bruxelles, Avenue F.D. Roosevelt 50, CP 169 B-1050 Bruxelles, Belgique;

*Auteur correspondant : luciensnyembokimuni@gmail.com

Résumé.

Au Katanga, dans le milieu paysan les rendements moyens du maïs sont de loin inférieurs à ceux obtenus dans les grandes exploitations agricoles et dans les stations de recherche. Pour résoudre le problème de déficit et de dépendance vis-à-vis de l'extérieur liés aux niveaux très bas de rendement, les expérimentations ont été menées à la ferme Kasapa pour évaluer et sélectionner des variétés performantes de maïs. Quatorze variétés de maïs en provenance de la Firme Pannar en République Sud-Africaine ont été évaluées. Ces variétés ont semées en utilisant un dispositif en blocs complets randomisés à trois répétitions, en comparaison aux variétés améliorées localement, Babungo, Unilu et Katanga. Toutes les variétés testées dans les conditions édaphoclimatiques de la ville de Lubumbashi ont donné de rendements similaires à ceux des témoins locaux. Les variétés de maïs utilisées en milieu paysan de la région de Lubumbashi ayant dégénéré et ne permettant plus d'obtenir des rendements élevés, la sélection des variétés performantes permettra de disponibiliser pour les paysans des variétés de maïs à bon potentiel de rendement en grains.

Mots-clés. Maïs, évaluation, variété, rendement, Pannar, Lubumbashi.

Abstract.

Identification of new maize (*Zea mays* L.) elites varieties from Pannar seed Company in the climatic conditions of Lubumbashi. In the Katanga, in the peasant environment maize yield is very low than the big agricultural exploitations and in the stations of research. To solve the problem of deficit and dependence opposite the outside causing by low yield, the experimentations have been led to Kasapa farming to value effective varieties of maize. Fourteen varieties of corn exits of the Business Pannar, Republic South African have been valued. Every variety has been sowed as using a device in complete blocks randomized with three repetitions and these varieties has been compared to Unilu and Katanga varieties selected by the faculty of agricultural sciences/University of Lubumbashi and the Babungo variety selected by the INERA. All varieties tested in the soil and climate conditions of the city of Lubumbashi gave similar yields to those of the local witnesses. In the context of the province of the Katanga, the varieties adapted to the climatic conditions degenerated and don't permit to achieve some good yield, the effective variety selection will permit to put at the disposal of the peasants seeds of maize varieties with high yield.

Key words. Maize, assessment, variety, yield, Pannar, Lubumbashi.

1. Introduction

Le maïs est la troisième céréale la plus importante pour les habitants des régions tropicales, après le blé et le riz (N'Guetta et al., 2005 ; Amiruzzaman et al., 2010). Sa superficie cultivée au niveau mondial est inférieure à celle du blé et du riz, mais son rendement moyen de $5,5 \text{ t.ha}^{-1}$ est de loin supérieur à celui du blé et du riz (Ofori et al., 2004 ; Issa et al., 2011). En ce qui concerne la consommation humaine au Mexique ou en Afrique du sud par exemple, les chiffres peuvent atteindre 50 à plus de 10 kg/an/personne de maïs consommé. En République Démocratique du Congo (RDC), il constitue la deuxième culture vivrière après le manioc (Nyembo et al., 2014). En RDC, le maïs est la principale céréale et elle a gagné en importance ces dernières années (Malumba et al., 2008). A Kinshasa par exemple, la consommation annuelle (kg/tête) de maïs grains est passée de 2,84 kg en 1975 à 6,68 kg en 2000, soit une augmentation de 235 %. On mélange de plus en plus de farine de maïs avec celle de manioc lors de la préparation du "fufu" (Tollens, 2004). Le maïs est cultivé pour l'alimentation humaine et animale mais aussi pour de nombreuses utilisations dans l'industrie textile, pharmaceutique, dans la production de plastique biodégradable et de biocarburant (Saeed et al., 2000 ; Morris, 2002 ; Malumba et al., 2008 ; Issa et al., 2011 ; Kaho et al., 2011 ; Useni et al., 2014).

La culture du maïs est très répandue en RDC et la production nationale n'a pas cessé d'accroître malgré les perturbations climatiques et sociales puisqu'elle est passée de 1101130 tonnes en 1996 pour atteindre 1154570 tonnes en 2002, enregistrant une croissance de 4,85% (SENASA/CTB, 2009). Parallèlement, au cours de la même période, les superficies cultivées sont passées de 1378135 à 1808948 ha, soit une croissance de 31% (Malumba, 2008). Ceci montre cependant que l'augmentation de la production du maïs est tributaire de celle des superficies cultivables. Les rendements moyens nationaux restent faible ($0,8$ à 1 t.ha^{-1}) (SENASA/CTB, 2009) par rapport à ceux des pays comme l'Italie ($9,53 \text{ t.ha}^{-1}$), le Canada ($6,63 \text{ t.ha}^{-1}$), la Chine ($4,57 \text{ t.ha}^{-1}$) et l'Argentine ($5,65 \text{ t.ha}^{-1}$) (Tahir et al., 2009 ; Zamir et al., 2011).

et ceci est en partie due à la faible utilisation des variétés améliorées et des intrants agricoles (Nyembo et al., 2012 ; Useni et al., 2014) et à l'importance des dégâts dus aux diverses pestes (Kalonji et al., 2004 ; Issa et al., 2011). Même si la production du maïs de la province du Katanga le place en tête des provinces de la RDC (22% de la production nationale), la demande globale en 2008 était cependant de 988.156 tonnes et l'offre de 500.854 tonnes, soit un rapport offre/demande de plus ou moins 0,5 (Anonyme, 2008 in Nyembo, 2010). Cette situation crée une insécurité alimentaire à environ 9 millions d'habitants. Ce déficit permanent est comblé généralement par des importations provenant d'Afrique australe. En effet, au Katanga, dans le milieu paysan le rendement moyen du maïs oscille entre 800 et 1000 kg.ha^{-1} contre respectivement 3000 à 4000 kg.ha^{-1} et 6000 à 8000 kg.ha^{-1} dans les grandes exploitations agricoles et dans les stations de recherche (Adrille, 2003 ; Nyembo et al., 2013). C'est ainsi que des recherches ont été orientées vers l'amélioration des techniques culturales pour augmenter le rendement du maïs grain à Lubumbashi. Aux Etats-Unis d'Amérique, dans les 100% d'augmentation de rendement de maïs, 60% sont liés à l'amélioration génétique et les rendements du maïs sont passés de 1 t.ha^{-1} dans les années 1930 à 7 t.ha^{-1} dans les années 1990 (Troyer, 1990). En France, 58 % des progrès de rendements du maïs sont dus à l'amélioration génétique (Cauredon, 2004). Dans le contexte de la province du Katanga, les variétés locales adaptées aux conditions climatiques ont dégénéré et ne permettent plus de réaliser des bons rendements (Nyembo, 2010). En outre, avec le changement climatique observé ces dernières décennies (Aubry, 2000), les génotypes recherchés de maïs doivent avoir à la fois une bonne tolérance à ce stress et un bon potentiel de rendement en grains (Nyembo, 2010). Le présent travail avait pour objectif d'identifier les variétés de maïs performantes, en provenance de la firme Pannar, dans les conditions climatiques de la région de Lubumbashi. Au cours de cette recherche, l'hypothèse émise est que les nouvelles variétés améliorées de maïs donneraient de rendements supérieurs ou égaux à ceux des variétés locales.

2. Matériels et méthodes

2.1. Milieu d'étude

Cette expérimentation a été conduite au cours de la saison culturale 2011-2012 à la ferme Kasapa de l'Université de Lubumbashi (UNILU) (1243 m d'altitude, $11^{\circ}39'$ de latitude Sud et $27^{\circ}28'$ de longitude Est). Le Climat est du type Cw6 dans la classification de Köppen : tempéré chaud avec hiver sec et été chaud. La

température moyenne annuelle est de 20°C, avec des minima de 8°C et des maxima de 32°C. La saison des pluies dure 5 à 6 mois (de novembre à mars), pendant lesquels tombent environ 1200 mm d'eau (Mujinya et al., 2011). La moyenne annuelle des précipitations entre 1916 et 1986 était de 1232 mm. Il ne tombe pas une goutte de pluie pendant la saison sèche (de mai à septembre), ce qui représente un grand handicap pour l'agriculture (Munyemba et al., 2008). Les mois d'octobre et d'avril constituent des transitions entre saison sèche et saison des pluies (Mpundu et al., 2014). La région est située au niveau d'une zone de convergence intertropicale. Sous l'influence des alizés du sud-est venant de la région de l'Océan Indien, les vents dominants soufflent donc de l'est et du sud-est pendant la plus grande partie de l'année, principalement en saison sèche (Munyemba et al., 2008).

Tableau 1. Données climatiques de la période expérimentale. Les données de décembre sont celles de 2011 alors que celles de janvier à avril sont de 2012 (Agence nationale de météorologie et de télédétection par satellite (METTELSAT)/station de la Luano)

		Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai
Précipitations	Quantité (mm)	170,5	374,6	335,8	173,9	9,2	0
	Nombre de jours de pluies	16	23	16	13	1	0
Température (°C)	Maximum	27,0	25,9	27,6	27,3	27,9	27,7
	Moyenne	21,0	21,9	20,9	21,2	22,1	21,7
	Minimum	16,9	18,3	17,2	17,4	16,4	14,0
Humidité relative (%)		70.9	75.1	86	86	80	73

La couverture pédologique du site expérimental est du type ferrallitique avec un pH à l'eau oscillant autour de 5,2 (Kasongo et al., 2013). La ville est entourée de savanes anthropiques, résultant de la dégradation de la forêt claire en savane arborée, puis arbustive et finalement herbeuse. La forêt claire (Miombo) subsistante ne se retrouve qu'à plusieurs dizaines de kilomètres des extrémités de l'agglomération. Si certains auteurs la considèrent comme la forêt climax de la région, il semblerait cependant qu'elle résulte de défrichements de la forêt dense sèche (Muhulu) liés à l'agriculture itinérante sur brûlis, abondamment pratiquée dans la région, ainsi qu'à la fabrication de charbon de bois pour l'activité industrielle (Malaisse, 1990 ; Djibu, 2010 ; Amisi, 2010). Au moment de l'ouverture du terrain, les espèces suivantes y ont été inventoriées : *Imperata cylindrica*, *Euleusina indica*, *Tithonia diversifolia*, *Cyperus esculenta*, *Panicum maximum*, *Cynodon dactylon* et *Pennisetum purpureum*.

2.2. Matériel

Quatorze variétés de maïs en provenance de la firme PANNAR dont PAN TM-81, PAN 53, PAN 8M-91, PAN 8M-93, PAN 6227, PAN 67, PAN 6777, PAN TM-89, PAN ETC 745, PAN 63, PAN 5M-35, PAN 4M-19, PAN 69, PAN 4M-21, ont été évaluées dans les conditions édapho-climatiques de la région de Lubumbashi et comparées aux trois variétés locales prises comme témoins : BABUNGO, KATANGA et UNILU. Les variétés Unilu et Katanga, mises au point par la Faculté des Sciences Agronomiques, Université de Lubumbashi sont, à côté de la variété Babungo les plus cultivées au Sud du Katanga (Nyembo et al., 2012). La variété Katanga est cependant plus préférée pour sa précocité (Useni et al., 2012). Ces variétés améliorées, utilisées comme témoin dans la présente étude, sont plus préférées pour leur résistance aux maladies (helminthosporiose, cercosporiose et striure), ravageurs et leur potentiel élevé de rendement (7,5 à 8,5 t.ha⁻¹ à une densité de 53.333 plants ha⁻¹). Par contre, les variétés de la firme PANNAR, en cours de diffusion dans la région, ont été retenues pour leur rendement élevé (6 à 8 t.ha⁻¹) à une faible densité de semis (33.333 plants ha⁻¹) et étant donné qu'elles produisent deux épis par pied (Nyembo et al., 2012). Dans cette étude cependant, toutes les variétés ont été semées à la densité de 53.333 plants ha⁻¹ (écartements de 75cm*25cm), suivant les résultats obtenus par Useni et al. (2014).

2.3. Méthodes

Le dispositif expérimental utilisé est celui des blocs complets randomisés à trois répétitions comportant 17 traitements constitués par le 14 variétés en provenance de la firme Pannar comparées aux trois témoins locaux. Le terrain a été labouré et hersé respectivement à la charrue à disque et la herse en octobre 2011. Après délimitation des parcelles de 9m² chacune, le semis a été effectué à raison d'une graine par poquet à une densité de 53.333 plants par hectare. De l'urée (46% d'azote) et le NPKS 10-20-10-6 produits par la firme OMNIA ont été utilisés comme fertilisants. Le NPKS a été appliqué au semis comme engrais de fond et l'urée à 30 et 72 jours après semis. L'apport a consisté à 629 kg N.ha⁻¹, 80 kg P.ha⁻¹, 40 kg K.ha⁻¹ et 24 kg S.ha⁻¹. Les soins d'entretien ont consisté au sarclage et au buttage. A la récolte, les épis des maïs ont été récoltés sur les deux lignes du milieu et les paramètres de rendement ont été ajustés au taux d'humidité de 14% (Kaho et al.,2011). En cours de végétation, les observations ont porté sur les paramètres végétatifs (taux de levée, hauteur de plantes à l'insertion des inflorescences mâles et femelles, jours à la floraison mâle et femelle). A la récolte, les observations n'ont porté que sur les paramètres de rendement (le nombre d'épi par plant, le poids des grains par épi, le poids de 1000 grains et le rendement en maïs grain) et la résistance à la verse. Le traitement de données a consisté à une Anova non paramétrique de Friedman pour le taux de levée et le niveau de résistance à la verse. Pour les autres paramètres, une Anova de Fisher a été utilisé pour déterminer les différences entre le traitement à l'aide du logiciel *Minitab 16*. Par ailleurs, une analyse en composante principale (ACP) a été effectuée pour déceler les similarités entre les variétés en fonction des paramètres qui les caractérisent à l'aide du logiciel Statistica (Statsoft®).

3. Résultats

La figure 1 présente la contribution des 9 variables sur les deux premiers axes de l'analyse en composantes principales (72 % de la variation totale). Le taux de levée, le nombre de jours à la floraison mâle, la hauteur à la floraison mâle, la hauteur à l'insertion de l'épi ainsi que la résistance à la verse ont des fortes et positives contributions sur la CP1. Ces contributions sont également plus fortes mais négatives pour le nombre d'épis par pied, le poids de moyen de grains par épis et le rendement en maïs grains sur la CP1. Ces deux variables présentent en outre une forte corrélation entre-elles (Figure 1). Par contre, le poids de mille grains est la seule variable ayant une plus forte et négative contribution sur la CP2 (Figure 1).

Le CP1 représente donc mieux la croissance car toutes les variables relatives à cette phase du cycle de vie mesurées dans cette étude ont des plus grandes contributions sur cet axe. De même, la CP1 représente mieux le poids moyen de grains par épi et le rendement ainsi que la résistance à la verse.

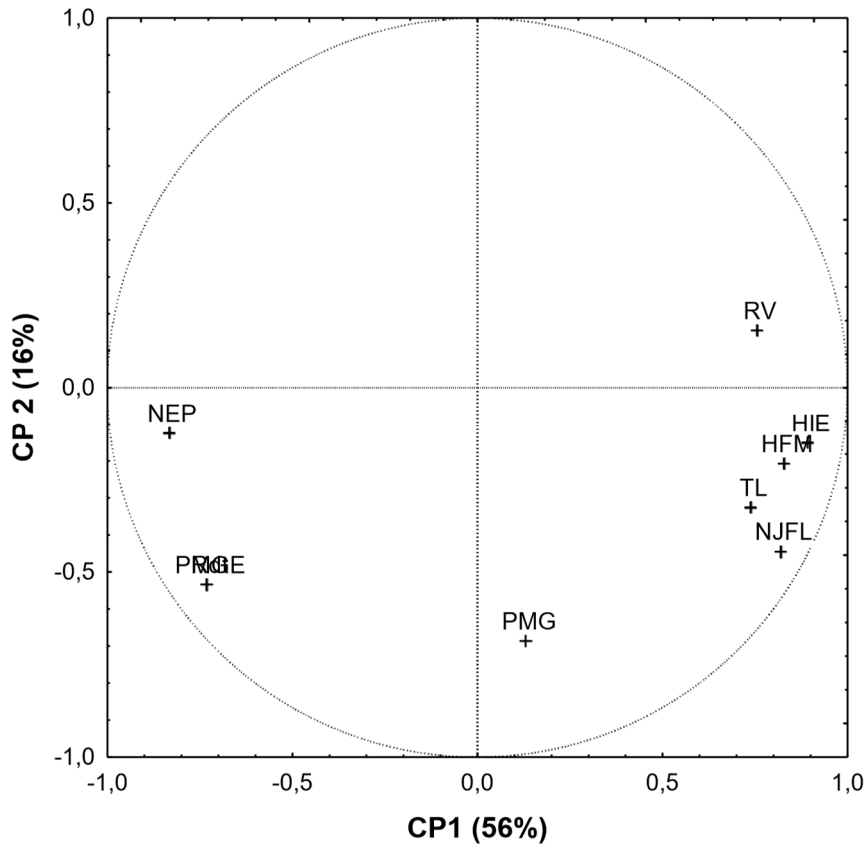


Figure 1. Diagramme de contribution des variables dans le plan constitué par les deux premières composantes principales. TL : taux de levée (%) ; JFM : Nombre de jours à la floraison mâle ; HIE : Hauteur à l'insertion de l'épi ; HFM : Hauteur à la floraison mâle; NEP : nombre d'épi par pied ; PMGE : poids moyen de grains par épi ; PMG : poids de 1000 grains; Rdt : Rendement en maïs grains.

La figure 2 présente le diagramme de dispersion des variétés testées dans la présente étude en fonction de leurs coordonnées sur la CP1 et la CP2. On peut remarquer une forte dispersion des variétés le long de la CP1. Sur base des contributions des variables sur la CP1 (Figure 1), on peut dire que les variétés Pan 6777, Pan 7M89, Pan 8M93, Pan 6277 et Katanga combinent des valeurs élevées du taux de levée, des paramètres de croissance mesurés ainsi que de la résistance à la verse avec des faibles valeurs de rendement. En effet, ces variétés sont confinées vers les valeurs positives de la CP1 (Figure 2). Au contraire, la variété Pan 4M19 combine des faibles valeurs des paramètres de croissance et de résistance à la verse mais des valeurs élevées des composantes de rendement et de rendement (Figure 2).

Les autres variétés présentent des valeurs moyennes de ces deux groupes de variables et sont mieux discriminées par la CP2. Les variétés Unilu, Pan 8M91, Pan ETC745 et Pan 67 occupent des valeurs positives de la CP2 correspondant à des faibles poids de mille grains contrairement aux variétés Pan 63 et Pan 53 (Figure 2).

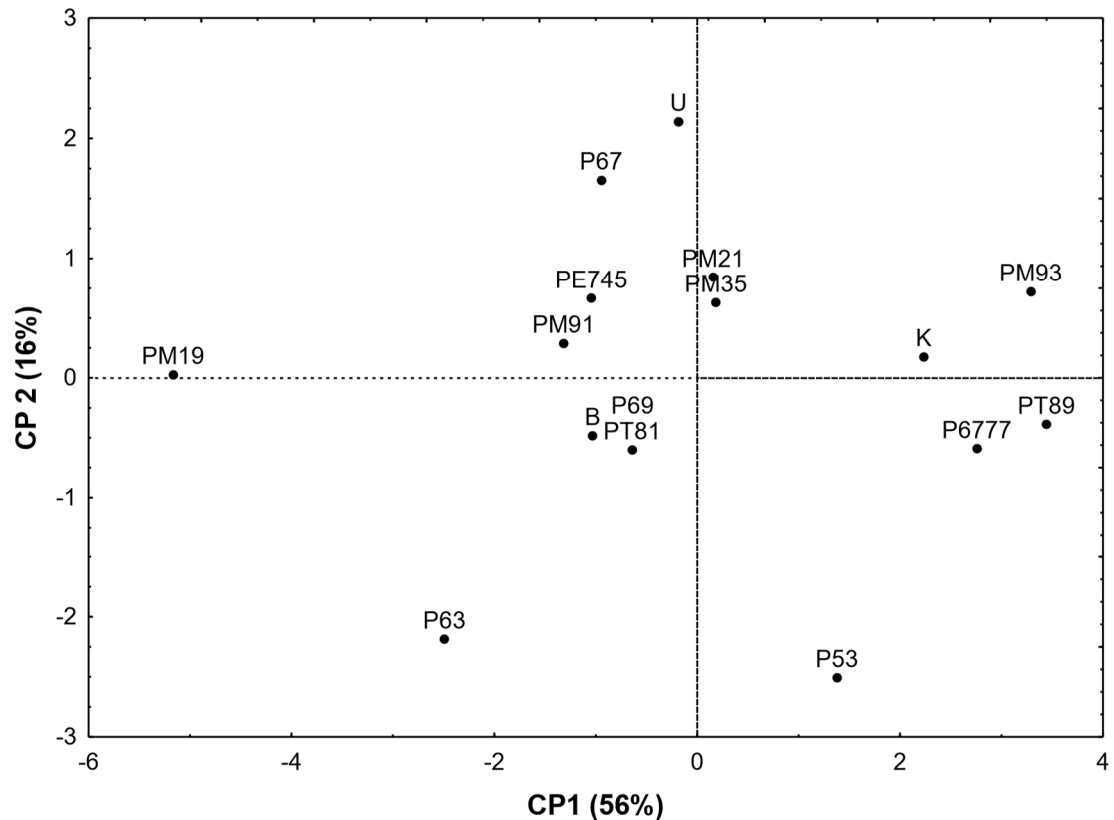


Figure 2. Diagramme de dispersion des valeurs CP1 et CP2 des variétés testées. PT 81 : PAN TM – 81 ; P 53 : PAN 53 ; PM 91 : PAN 8 M – 91 ; PM 93 : PAN 8M - 93 ; P 67 : PAN 67 ; P 6777 : PAN 6777 ; PM89 : PAN TM 89 ; PE745 : PAN ETC 745 ; P 63 : PAN 63 ; PM35 : PAN 5M- 35 ; P19 : PAN 4M- 19 ; P69 : PAN 69 ; PM21 : PAN 4M- 21 ; B : BABUNGO ; K : KATANGA ; U : UNILU

Les moyennes de valeurs obtenues sur le taux de levée, le nombre de jours et la taille de plantes à la floraison mâle, la hauteur à l'insertion des épis ainsi que la résistance à la verse sont présentées dans le tableau 2. Les résultats de l'analyse de la variance a montré que les variétés en évaluation ont montré un comportement similaires à celui des variétés locales améliorées.

Tableau 2. Etude comparée de la croissance des variétés de Pannar et des variétés locales de *Zea mays* à la ferme Kasapa.

Variétés	Taux de levée (%) floraison	Nombre de jours à la l'épi (cm)	Hauteur à la floraison mâle (%) mâle	Hauteur à l'insertion de	Résistance à la verse
PAN TM – 81	62,3 ± 32,5	66,0 ± 1,7	180,0 ± 27,5	92,7 ± 16,0	66,0 ± 10,5
PAN 53	56,7 ± 26,0	67,0 ± 0,0	222,7 ± 28,3	116,3 ± 22,8	65,3 ± 20,2
PAN 8 M - 91	49,3 ± 35,4	64,3 ± 4,6	188,0 ± 19,7	96,3 ± 20,1	64,7 ± 28,8
PAN 8M - 93	66,7 ± 9,2	67,0 ± 0,0	212,7 ± 26,5	118,0 ± 15,1	87,0 ± 5,5
PAN 67	25,3 ± 13,6	63,3 ± 4,0	196,7 ± 21,8	100,0 ± 15,5	50,3 ± 13,6
PAN 6777	65,0 ± 0,0	67,0 ± 0,0	210,0 ± 0,0	114,0 ± 0,0	77,0 ± 0,0
PAN TM 89	65,3 ± 8,6	67,0 ± 0,0	212,7 ± 14,5	115,7 ± 12,5	83,7 ± 13,0
PAN ETC 745	40,3 ± 20,0	63,3 ± 4,0	186,7 ± 16,0	96,3 ± 18,4	63,7 ± 17,21

PAN 63	44,3 ± 23,4	65,0 ± 1,7	181,7 ± 42,0	89,7 ± 29,0	57,7 ± 15,5
PAN 5M- 35	46,0 ± 6,9	66,0 ± 1,7	187,3 ± 26,7	88,7 ± 11,5	64,3 ± 2,3
PAN 4M- 19	34,7 ± 11,5	61,6 ± 2,5	171,0 ± 7,0	69,3 ± 13,5	53,3 ± 9,0
PAN 69	32,3 ± 13,4	65,0 ± 1,7	195,3 ± 13,2	98,3 ± 12,4	56,3 ± 12,9
PAN 4M- 21	51,3 ± 25	63,3 ± 4	195,7 ± 16,0	96,7 ± 15,0	74,3 ± 24,17
BABUNGO	43,7 ± 33,8	64,3 ± 4,6	195,3 ± 74,2	98,3 ± 54,3	77,3 ± 31,6
KATANGA	60,6 ± 20,6	67,0 ± 0,0	195,0 ± 23,0	100,0 ± 20,0	80,3 ± 25,1
UNILU	38,7 ± 11,9	63,3 ± 4,0	191,7 ± 33,5	97,3 ± 25,1	80,7 ± 15,3
<i>P</i>	0,441	0,367	0,753	0,509	0,528

Le nombre d'épi par pied a été de 1,21 pour l'ensemble des variétés utilisées. Les résultats de l'analyse de la variance (tableau 3) montrent qu'il n'existe pas de différence significative entre les différentes variétés. En outre, il ressort des résultats de l'analyse de la variance que les poids de grains par épi, le poids de 1000 grains et les rendements moyens en grains ont été similaires entre les variétés de la Firme Pannar en évaluation et les 3 variétés locales améliorées ($P > 0,05$).

4. Discussion

Le taux de levée a varié de 22 à 66% pour l'ensemble des traitements. Ces résultats ne sont pas intéressants vu qu'il faudra utiliser une quantité supplémentaire de semences pour le regarnissage des vides. L'unique hypothèse est que les conditions climatiques (température), au moment du semis, n'ont pas été favorables pour amorcer le processus de la germination (tableau 1) étant donné qu'elles se trouvent au de-là de la gamme requise pour la germination du maïs. En effet, l'examen du tableau 1 montre qu'en décembre, la moyenne de température de 27°C est au-delà de l'optimum pour la germination des graines de maïs, 21 à 22°C rapporté par Ristanovic (2001) et Nyembo (2010).

Les différentes hauteurs obtenues avec les variétés en évaluation et les variétés locales améliorées ont été similaires. Pour ce qui est de la hauteur moyenne des plantes ainsi que la hauteur à l'insertion de l'épi, Nyembo et al. (2012) indique que c'est un caractère très important dans le choix des variétés car elle a de l'influence sur la résistance à la verse. Plus la hauteur de la plante est élevée plus la plante est susceptible à la verse. Les résultats obtenus ont montré que l'influence du génotype a été plus masquée par celui de l'environnement étant donné les différences non significatives décelées après l'Anova. En effet, les fortes doses d'azote appliquées (629 kg N.ha⁻¹) couplée aux grandes quantités de pluies (Tableau 1) ont influencé positivement la croissance des plantes en hauteur. L'azote contribue au développement végétatif de toutes les parties aériennes de la plante (Nyembo et al., 2012). L'observation des résultats dans le tableau 2 montre que les jours à la floraison un caractère plus lié au génotype. En effet, la gamme de 60 à 67 jours obtenue dans cet essai est dans la gamme normale de 55 à 70 jours, obtenus par Nyembo (2010) en évaluant plusieurs variétés de maïs et leurs hybrides. La comparaison des variétés entre elles montrent cependant que les variétés en évaluation ont montré un comportement similaire à celui des variétés locales. Le jour à la floraison est une caractéristique variétale importante en permettant de classer les variétés en différentes catégories (cycle court, cycle moyen et le cycle long) (Nyembo, 2010). En outre, les variétés de maïs de la firme Pannar et les 3 variétés locales ont présenté la même sensibilité à la verse étant donné que les résultats de l'analyse de la variance (tableau 2) ont montré de différences non significatives entre les moyennes des traitements. La forte dose de potassium appliquée (40 kg K ha⁻¹ au lieu de 30 kg K ha⁻¹ recommandés par Useni et al., 2012 et Nyembo et al., 2012) serait à la base de cette situation. En effet, le potassium joue un rôle primordial dans le développement racinaire, un élément de résistance des plantes au gel, à la sécheresse et aux maladies. Dans le présent essai, des niveaux de sensibilité à la verse, inférieurs à 50%, ont été obtenus avec l'ensemble des variétés ; ce qui témoigne d'une bonne résistance à la verse des variétés en évaluation comparativement aux variétés locales. Dans le contexte de la ville de Lubumbashi, Nyembo et al. (2012) ont noté une faible résistance à la verse des plantes de maïs mesurant près de 2,50m ; ce qui confirme la forte résistance à la verse obtenue avec la gamme de 1,80 à 2,27 m dans cette étude.

Tableau 3. Etude comparée du rendement des variétés de Pannar et des variétés locales de *Zea mays* à la ferme Kasapa.

Variétés	Nombre par (g)	Poids moyen de grains par (g)	Poids de 1000 grains (t ha ⁻¹)	Poids de maïs grain pied	Rendement en épi épi
PAN TM – 81	1,25 ± 0,1	224,0 ± 61,5	347,0 ± 19,8		11,9 ± 1,5
PAN 53	1,2 ± 0,0	238,7 ± 35,8	407,0 ± 61,9		12,6 ± 1,1
PAN 8 M – 91	1,3 ± 0,2	226,3 ± 41,0	308,3 ± 42,6		11,9 ± 1,5
PAN 8M - 93	1,1±0,0	179,7 ± 40,7	279,0 ± 19,8		9,5 ± 1,1
PAN 6227	1,2 ± 0,0	171,0 ± 57,1	341,7 ± 17,2		9,1 ± 0,5
PAN 67	1,3 ± 0,0	153,3 ± 47,3	360,0 ± 16,0		8,1 ± 2,3
PAN 6777	1,2 ± 0,5	163,0 ± 0,0	401,0 ± 0,0		8,6 ± 0,0
PAN TM 89	1,1 ± 0,5	166,7 ± 62,0	389,3 ± 36,1		8,8 ± 1,1
PAN ETC 745	1,2 ± 0,3	208,3 ± 71,7	350,3 ± 28,8		11,0 ± 2,3
PAN 63	1,25 ± 0,0	281,3 ± 109,8	406,7 ± 31,8		15,1 ± 1,0
PAN 5M- 35	1,125 ± 0,0	184,0 ± 19,4	355,0 ± 13,9		9,7 ± 0,5
PAN 4M- 19	1,4 ± 0,8	276,3 ± 94,0	325,7 ± 18,5		14,7 ± 3,6
PAN 69	1,2 ± 0,1	202,0 ± 74,1	411,3 ± 71,0		10,7 ± 4,0
PAN 4M- 21	1,2 ± 0,3	187,0 ± 32,3	355,3 ± 12,0		9,9 ± 2,0
BABUNGO	1,3 ± 0,5	241,0 ± 50,8	352,0 ± 10,6		12,8 ± 2,0
KATANGA	1,1 ± 0,0	168,3 ± 25,1	380,0 ± 30,5		8,7 ± 0,5
UNILU	1,15 ± 0,0	200,3 ± 28,2	265,7 ± 13,6		10,6 ± 3,0
<i>P</i>		0,211	0,409		0,571
		0,1816			

Pour toutes les variétés de Pannar et les trois témoins locaux, les résultats montrent que les poids de 1000 grains pour l'ensemble varient entre 265 et 408 g. ces valeurs se situent dans la gamme des valeurs normales rapportées par Anzala (2006) soit en moyenne près de 300g pour 1000grains. En revanche, plus le poids de 1000 grains est faible, plus faible sera la quantité de semence à utiliser par hectare ; ce qui pourrait présenter un impact positif avec ces variétés en évaluation, au regard du faible revenu des agriculteurs de la région (Useni et al., 2012 ; Useni et al., 2013). Pour ce qui est du poids moyen de grains par épi et du rendement, les résultats montrent que l'utilisation des variétés améliorées de maïs en provenance de Pannar et les 3 variétés locales améliorées a permis d'augmenter significativement le rendement du maïs par rapport à la moyenne nationale de 0,8 à 1 t.ha⁻¹ (SENASEM/CTB, 2009), montrant ainsi l'importance de la création des nouvelles variétés de maïs (Muhammad et al., 2000 ; Morris, 2002 ; Koutsika-Sotiriou et Karagounis, 2005 ; Issa et al., 2011 ; Haq et al., 2013). En effet, en milieu paysan, avec l'utilisation des variétés locales dégénérées, les rendements du maïs n'excèdent pas une tonne par hectare alors qu'il avoisine 6 à 8 tonnes par hectare dans les stations de recherche (Nyembo, 2010). Et dans les conditions de cet essai, les rendements en maïs grains ont varié de 8 à 15 tonnes, montrant qu'avec les variétés améliorées le rendement moyen national qui demeure faible, peut être multiplié de l'ordre de 8 à 20 fois. Ceci est en parfait accord avec les résultats obtenus par de nombreux chercheurs. Aux Etats-Unis d'Amérique, dans les 100% d'augmentation de rendement de maïs, 40% sont dû à l'amélioration des pratiques culturales et 60% sont liés à l'amélioration génétique et les rendements du maïs sont passés de 1 t.ha⁻¹ dans les années 1930 à 7 t.ha⁻¹ dans les années 1990 (Troyer, 1990). Badu-apraku et al. (2006), indiquent que la recherche pour améliorer le potentiel du rendement tient une place importante dans les programmes d'amélioration en Afrique sub-saharienne. Dans le même ordre d'idées, plusieurs études comparant les rendements de variétés améliorées de maïs aux variétés paysannes ont noté une augmentation significative des rendements en Afrique centrale et de l'Est (Ajala et al., 2007), en Afrique australe (Sibiya et al., 2013), Afrique de l'ouest (Kamara et al., 2006), Afrique du Nord (Kusaksiz, 2010)

et même au moyen Orient (Jamshidian et *al.*, 2013). Nguetta et *al.* (2006), au Congo Brazaville, ont montré que les rendements du riz pluvial sont passés de 2 à 4 tonnes par hectare avec l'utilisation des variétés améliorées. Toutefois, l'évaluation des variétés ne peut se réduire à prévoir leurs performances dans différents environnements pédo-climatiques. Les variétés testées ont donné des rendements en maïs grains similaires à celles actuellement utilisées, dans des conditions de Lubumbashi, et présentent des potentialités intéressantes pour la promotion de la culture du maïs dans la région. A Lubumbashi, Nyembo et *al.* (2012 ; 2013) évaluant les effets des doses croissantes des fertilisants inorganiques et du fractionnement des engrais azotés sur deux variétés de maïs (Pan 63 et Unilu), ont montré que les variétés Pan 63 et Unilu ont montré des potentialités similaires.

Toutefois, les variétés qui combinent des faibles valeurs des paramètres de croissance parallèlement aux valeurs élevées des paramètres de rendement et de résistance à la verse seraient les plus recommandables aux paysans. Ces paramètres agronomiques sont importants dans les programmes de sélection de matériel (Koutsika-Sotiriou et Kragounis, 2005 ; N'guetta et *al.*, 2005 ; Amiruzzaman et *al.*, 2010 ; Nyembo, 2010 ; Jamshidian et *al.*, 2013). En effet, l'utilisation des variétés améliorées est une réponse à la problématique de faible rendement et de stress abiotique comme les fortes pluies accompagnées de vents violents, pouvant entraîner des baisses drastiques de la production de maïs (Nyembo, 2010).

5. Conclusion

Le présent travail avait pour objectif d'identifier les variétés de maïs performantes, en provenance de la firme Pannar, dans les conditions climatiques de la région de Lubumbashi en vue d'en retenir les variétés prometteuses avec un rendement des grains supérieur aux témoins améliorés et possédant une large capacité d'adaptation. Les caractères agronomiques tels que la densité à la levée, le nombre de jours à la floraison mâle, la hauteur de plante à l'insertion de l'inflorescence mâle et de l'épi, la résistance à la verse, le nombre d'épi par pied, le poids moyen de grains par épi, le poids de 1000 grains et le rendement ont été mesurés. Les résultats obtenus ont montré que toutes les variétés testées ont montré un comportement similaire à celui des variétés locales améliorées. Toutefois, les variétés qui combinent des faibles valeurs des paramètres de croissance parallèlement aux valeurs élevées des paramètres de rendement et de résistance à la verse seraient les plus recommandables. Ces résultats préliminaires obtenus en station doivent cependant être confirmés en milieu paysan avant de promouvoir la diffusion de ces variétés dans la région; car les performances des géotypes dépendent fortement des conditions environnementales qu'ils rencontrent pendant leur cycle cultural : il existe une forte interaction géotype x environnement.

6. Références bibliographiques

- Ajala S.O., Menkir A., Kamara A.Y., Alabi S.O., Abdulai M.S., 2007. Breeding strategies to improve maize for adaptation to low soil nitrogen in West and Central Africa. *African Crop Science Conference Proceedings*, 8: 87-94
- Adrille, 2003. Projet de production de semence, de culture vivrière en faveur des agriculteurs, Lubumbashi, RDC, 13p
- Amisi M., 2010. Perception de l'impact des activités minières au Katanga. Analyse par l'application de la théorie paysagère de Kevin Lynch, Thèse de doctorat inédite, Faculté des Sciences, UNILU, Lubumbashi
- Amiruzzaman M., Islam M.A., Hassan L., Rohman M.M., 2010. Combining ability and heterosis for yield and component characters in maize. *Academic Journal of Plant Sciences* 3 (2): 79-84
- Anzala F., 2006. Contrôle de la vitesse de la germination chez le maïs (*Zeamays*) : Etude de la voie de la biosynthèse des acides aminés issus de l'aspartate et recherche de QTLs. Thèse de doctorat, école doctorale d'Angers, 186p
- Aubry C., 2000. Une modélisation de la gestion de production dans l'exploitation agricole. *Revue Française de Gestion* 129:32-46.

- Badu-Apraku B., Fakorede M.A.B., 2006. *Zeamays*L. Fiche de Protabase. Brink, M. &Belay G. (Editeurs). PROTA (*Plant Resources of Tropical Africa/Ressources végétales de l'Afrique tropicale*), Wageningen, Pays Bas.
- Djibu J-P., 2010. Evaluation et cartographie de la déforestation au Katanga (R.D.C.), Editions Universitaires Européennes, Saarbrücken, 2010.
- Haq M.I.U., Ajmal S., Kamal N., Khanum S., Siddique M., Kiani M. Z., 2013. Generation mean analysis for grain yield in maize. *The Journal of Animal & Plant Sciences*, 23(4): 1146-1151
- Issa U.S., Afun J.V.K., Mochiah M.B., Owusu- Akyaw M., Braimah H., 2010. Resistance status of some maize lines and varieties to the maize weevil, *Sitophilus zeamais* (Motschulsky) (Coleoptera: *Curculionidae*). *Journal of Animal & Plant Sciences*, 11(31): 1466-1473
- Jamshidian P., Golparvar A.R., Naderi M.R., Darkhal H., 2013. Phenotypic correlations and path analysis between ear yield and other associated characters in corn hybrids (*Zea mays* L.). *International Journal of Farming and Allied Sciences*, 2: 1273-1276
- Kaho F., Yemefack M., Feujio-Tegwefouet P., Tchanthaouang J.C., 2011. Effet combiné de feuilles de *Tithonia diversifolia* et des engrais inorganiques sur le rendement du maïs et les propriétés d'un sol ferrallitique au centre du Cameroun. *Tropicicultura*, 29 (1): 39-45
- Kalonji M.A., Nyembo K., Milambo B., 2004. Effet de la date de semis et de la variété sur le comportement et le rendement du maïs dans les conditions édaphoclimatiques de Lubumbashi. *Annales de la faculté des sciences agronomiques*, 1(1) :12-19.
- Kamara A., Kureh I., Menkir A., Kartung P., Tarfa B., Amaza P., 2006. Participatory on-farm evaluation of the performance of drought-tolerant maize varieties in the Guinea savannas of Nigeria. *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 4: 192–196.
- Kasongo L.M.E., Mwamba M.T., Tshipoya M.P., Mukalay M.J., Useni S.Y., Mazinga K.M., Nyembo K.L., 2013. Réponse de la culture de soja (*Glycine max* L. (Merril) à l'apport des biomasses vertes de *Tithonia diversifolia* (Hemsley) A. Gray comme fumure organique sur un Ferralsole à Lubumbashi, R.D. Congo. *Journal of Applied Biosciences*, 63: 4727 – 4735
- Koutsika-Sotiriou M.S., Kragounis M.S., 2005. Assessment of maize hybrids. *Maydica* 50: 63-70
- Kusaksiz T., 2010. Adaptability of some new maize (*Zea mays* L.) cultivars for silage production as main crop in Mediterranean environment. *Turk. J. of Field Crops* 15(2): 193-197.
- Malaisse F., 1990. La couverture végétale de Lubumbashi. In Bruneau J.C., Pain M., (Ed), atlas de Lubumbashi. Edition publidix, université Paris X- Nanterre, pp 30-31
- Malumba P., Vanderghem C., Deroanne C., Béra F., 2008. Influence of drying temperature on the solubility, the purity of isolates and the electrophoretic patterns of corn proteins. *Food Chemistry*, 111: 564-572.
- Malumba K.P., 2008. *Influence de la température lors du séchage sur les propriétés technofonctionnelles du maïs*. Thèse de doctorat, Gembloux Faculté Universitaire des Sciences agronomiques. 212p.
- Morris M.L. 2002. *Impacts of International Maize Breeding Research in Developing Countries, 1966-98*. Mexico, D.F.:CIMMYT, 64p.
- Mpundu M.M., Useni S.Y., Nyembo K.L., Colinet G., 2014. Effets d'amendements carbonatés et organiques sur la culture de deux légumes sur sol contaminé à Lubumbashi (RD Congo). *Biotechnologie, agronomie, société et environnement*, 18(2): 1-12
- Mujinya B.B., Mees F., Boeckx P., Bode S., Baert G., Erens H., Delefortrie S., Verdoodt A., Ngongo M.L., Van Ranst E., 2011. The origin of carbonate in the termite mounds of the Lubumbashi area, DR Congo. *Geoderma*, 165: 95-105
- Munyemba K.F., Bamba I., Kabulu D.J., Amisi M., Veroustrate F., Ngongo L.M., Bogaert J., 2008. Occupation des sols dans le cône de pollution à Lubumbashi. *Ann. Fac. Sc. Agro.*, 1(2): 19-25
- Nguetta A.S.P., Lidah J.Y., Ebelebe C.N.P., Guei R.G., 2006. Sélection des variétés performantes de riz pluvial (*Oryza* sp) dans la région subéquatoriale du Congo Brazzaville. *Afrique Science* 2 (3) : 352-364
- Nguetta A.S.P., Guéi R.G., Diatta S., 2005. Contribution à l'identification de variétés performantes de riz inondé (*Oryzasp.*) dans la région subéquatoriale du Congo Brazzaville. *Afrique Science*, 01 (1) : 8193.
- Nyembo K.L., Useni S.Y., Chinawej M.M.D., Kyabuntu I.D., Kaboza Y., Mpundu M.M., Baboy L.L., 2014. Amélioration des propriétés physiques et chimiques du sol sous l'apport combiné des biodéchets et des

- engrais minéraux et influence sur le comportement du maïs (*Zea mays* L. variété Unilu). *Journal of Applied Biosciences* 74: 6121-6130
- Nyembo K.L., Useni S.Y., Chukiyabo K.M., Tshomba K.J., Ntumba N.F., Muyambo M.E., Kapalanga K.P., Mpundu M.M., Bugeme M.D., Baboy L.L., 2013. Rentabilité économique du fractionnement des engrais azotés en culture de maïs (*Zea mays* L.): cas de la ville de Lubumbashi, sud-est de la RD Congo. *Journal of Applied Biosciences* 65:4945 – 4956
- Nyembo K.L., Useni S.Y., Mpundu M.M., Bugeme M.D., Kasongo L.E., Baboy L.L., 2012. Effets des apports des doses variées de fertilisants inorganiques (NPKS et Urée) sur le rendement et la rentabilité économique de nouvelles variétés de *Zea mays* L. à Lubumbashi, Sud-Est de la RD Congo. *Journal of Applied Biosciences* 59: 4286– 4296
- Nyembo K., 2010. Augmentation du rendement du maïs (*Zeamays* L.) par l'exploitation de l'effet hétérosis des hybrides produits au Katanga, RDC. Thèse de doctorat, Université de Lubumbashi, 157p
- Ristanovic D., 2001. Le maïs. In: Raemaekers, R.H. (Editor). *Crop production in tropical Africa*. DGIC (Directorate General for International Coöperation), Ministry of Foreign Affairs, External Trade and International Coöperation, Brussels, Belgium. pp. 23–45
- Sibiya J., Tongoona P., Derera J., Makanda I., 2013. Farmers' desired traits and selection criteria for maize varieties and their implications for maize breeding: A case study from KwaZulu-Natal Province, South Africa. *Journal of Agriculture and Rural Development in the Tropics and Subtropics*, 114 (1): 39–49
- Saeed M.T., Saleem M., Afzal M., 2000. Genetic analysis of yield and its components in maize diallel crosses (*Zea mays* L.). *International journal of agriculture & biology*, 02(4):376–378
- SENASA/CTB, 2009. *Politique nationale du développement du sous-secteur de semences*. Appui au projet ASS, Minagri, Kinshasa 56p.
- Tahir M., Javed M.R., Tanveer A., Nadeem M.A., Wasaya A., Bukhari S.A.H., Rehman J.U., 2009. Effect of different herbicides on weeds, growth and yield of spring planted maize (*Zea mays* L.). *Pak. J. Life Soc. Sci.* 7(2): 168-174.
- Tollens E., 2004. Les Défis: Sécurité Alimentaire et Cultures de Rente pour l'Exportation – Principales Orientations et Avantages Comparatifs de l'Agriculture en R.D. Congo. WorkingPaper n° 86. Département d'Economie Agricole et de l'Environnement. K.U. Leuven, 76 p.
- Troyer A., 1990. Retrospective view of corn genetic resources, *J. here.* 81: 17-24
- Useni S.Y., Mwema L.A., Musambi L., Chinawej M.M.D., Nyembo K.L., 2014. L'apport des faibles doses d'engrais minéraux permet-il d'accroître le rendement du maïs cultivé à forte densité ? Un exemple avec deux variétés de maïs à Lubumbashi. *Journal of Applied Biosciences* 74: 6131-6140
- Useni S.Y., Chukiyabo K.M., Tshomba K.J., Muyambo M.E., Kapalanga K.P., Ntumba N.F., Kasangij A-K.P., Kyungu K.A., Baboy L.L., Nyembo K.L., Mpundu M.M., 2013. Utilisation des déchets humains recyclés pour l'augmentation de la production du maïs (*Zeamays* L.) sur un ferralsol du sud-est de la RD Congo. *Journal of Applied Biosciences* 66:5070 – 5081
- Useni S.Y., Baboy L.L., Nyembo K.L., Mpundu M.M., 2012. Effets des apports combinés de biodéchets et de fertilisants inorganiques sur le rendement de trois variétés de *Zea mays* L. cultivées dans la région de Lubumbashi. *Journal of Applied Biosciences* 54: 3935– 3943
- Zamir M.S.I., Ahmad A. H., Javeed H. M. R., Latif T., 2011. Growth and yield behaviour of two maize hybrids (*Zea mays* L.) towards different plant spacing. *Cercetări Agronomice în Moldova*. 14(2): 33-40.