

Contribution à la promotion de la culture du blé (*Triticum aestivum* L.) au Sud Kivu, République Démocratique du Congo: Evaluation du potentiel de rendement de deux génotypes d'origine burundaise, dans différentes zones agro-écologiques locales

T. Munyuli Bin Mushambanyi*

Keywords: Wheat genotypes evaluation– Adaptability– Genotypes performances– Agroecologies manure-Compost– Cropping seasons– Democratic Republic of Congo

Résumé

Dans les localités (Lemera, Bugobe, Mulungu, Cifunzi), de quatre environnements représentatifs des principales zones écologiques du Sud Kivu montagneux, deux génotypes de blé (Romany & Kenya Nyangumi) ont été évalués pour leur rendement, durant deux saisons culturales, de 1998 à 1999. Les essais multiloceaux ont été réalisés dans chaque site d'essai et pour chaque saison culturale suivant un dispositif en split-plot (blocs aléatoires complets et 4 répétitions) avec comme facteur principal la variété et comme facteur secondaire la fumure. Les différences entre les environnements d'une part, et les variétés et les saisons culturales d'autre part, étaient significatives pour ce qui est du rendement. Le rendement obtenu, avec ou sans fertilisation organique, a été, en moyenne, de l'ordre de 1,46 t/ha. Les meilleurs rendements ont été observés à Mulungu (1,83 t/ha) et à Lemera (1,61 t/ha) avec la variété Kenya Nyangumi. Les rendements les plus élevés ont été enregistrés à Bogobe (1,51 t/ha) et à Lemera (1,99 t/ha) avec la variété Romany. La fertilisation organique des cultures entraîne une augmentation de rendement de l'ordre de 10 à 36%.

Summary

Contribution on the Wheat Culture Development in South-Kivu, Democratic Republic of Congo: Yield-performance of Two Genotypes, from Burundi, in Various Local Agroecological Zones

In four sites (Lemera, Bugobe, Mulungu & Cifunzi), two genotypes (Romany & Kenya Nyangumi) were evaluated in contrasting agroecological conditions for their yield adaptability, during two cropping seasons, from 1998 to 1999. Multilocational trials were set up, in different sites, following a split-plot experimental design, with repeated measurements during two cropping seasons. Genotypes were the main plots and the manures, the subplots. The subplots were randomized with main plots and replicated four times. Differences between environments, genotypes and cropping seasons were significant for the grain yield. The effects of genotypes by environment (G X E) interaction, for grain yield was significant.

The general mean yield obtained when genotypes are combined or not with organic fertilizers is of 1.46 t/ha. The best yields were recorded at Mulungu (1.83 t/ha) and Lemera (1.61 t/ha) sites with Kenya Nyangumi genotype. The high yields were recorded at Bugobe (1.51 t/ha) and Lemera (1.88 t/ha) sites with Romany genotype. The application of organic fertilizers increase the yield of genotypes up to 10- 36%.

Introduction

Le blé (*Triticum aestivum* L.), culture par excellence des régions tempérées (1, 20, 22, 23, 27), est une des graminées alimentaires les plus cultivées et consommées dans certaines parties du monde (17, 24, 26).

Le blé est une culture bien connue dans les zones d'altitude de la région des grands lacs d'Afrique centrale (Burundi, Rwanda, R.D. du Congo), (2, 5, 6, 8, 10, 13). La culture du blé a été introduite pour la pre-

mière fois au Congo-Kinshasa dès 1920 au Katanga et en 1930 à Nioka. Sa culture y fut pratiquée avec des résultats incertains, par des missionnaires, donc depuis l'époque coloniale (2, 7, 12). La farine de blé est importée, surtout pour la fabrication des pains, beignets, galettes, bouillie et autres pâtes alimentaires.

En 1977, la République Démocratique du Congo avait importé 1.291.000 tonnes de froment pour subvenir

* Département de Biologie, Centre de Recherche en Sciences Naturelles, CRSN-Lwiro, D.S. Bukavu, Kivu, R.D. Congo c/o Petit Séminaire de Mugeru, P.O. Box: 02 Cyangugu, Rwanda.

Reçu le 08.06.99 et accepté pour publication le 13.09.02.

au besoin exprimé par la population (2). Au Sud-Kivu, plus de 1000 tonnes de farine de blé ont été importées, commercialisées et consommées en 1999 (3). Jusqu'à présent, les importations couvrent 60% de la demande totale de la population (3).

En 1996, le prix moyen du kilogramme de farine de blé oscillait entre 0,85 et 1,35 \$ US de la ville (Bukavu) vers les milieux ruraux.

La généralisation de la culture de blé permettrait non seulement de réduire les importations, mais aussi de favoriser la vulgarisation du pain, qui reste encore un luxe pour certaines couches de la population de la R.D. du Congo.

Sur le plan de l'économie ménagère, le prix du kilogramme de blé proposé sur le marché est un prix rémunérateur. Si ce prix reste stable, le blé deviendra une culture vivrière de rente, capable de substituer l'actuelle culture vivrière de rente devenue trop marginale dans la région: le manioc.

Dans le souci de remplacer partiellement les importations massives du froment par une production nationale ou locale (2) et de freiner ainsi donc l'érosion des devises (plus de 14.000 \$ U.S./année), quelques essais de culture de blé sont, à nouveau réalisés par des missionnaires au Sud-Kivu d'altitude (territoire de Kabare), depuis 1996 (7). Le facteur prévalant à la rénovation de ces initiatives est surtout le climat local, favorable à la culture du blé (7).

Les variétés utilisées sont importées de la France et de l'Italie (7). De 1996 à 1998, les rendements, enregistrés avec ces variétés, oscillaient entre 200 et 400 kg/ha suivant la zone agro-écologique (1600 à 2500 m d'altitude) où sont localisées les exploitations (7).

Les rendements et la qualité boulangère du froment produit localement sont faibles. La faible performance de ces variétés a été attribuée à leur mauvaise qualité des sols utilisés (7).

Le développement de la culture du blé dans la région, passera par la sélection des variétés adaptées et/ou par l'introduction des variétés à haut rendement, qui se sont adaptées dans les régions aux conditions agro-écologiques similaires à celle du Sud-Kivu montagneux. La fertilisation du blé étant un des facteurs limitant à la production du blé en Afrique, les chercheurs ont très souvent recommandé la fertilisation minérale (N.P.K.), (6). Le prix des engrais minéraux sur le marché local est un prix prohibitif. Ceci oblige de chercher la substitution dans la série des engrais organiques, moins onéreux et localement disponibles, à moindres coûts pour les petits exploitants dotés de faibles ressources.

Cet article présente le comportement (au point de vue rendement) de deux variétés de blé venues du Burundi, dans 4 environnements écologiquement différents au Sud-Kivu d'altitude. Les essais ont été répétés sur deux saisons culturales différentes, dans le but de trouver la saison la plus favorable (saison de maximalisation du rendement) à la culture dans la région.

Matériel et méthodes

1. Attributs des caractéristiques agro-écologiques des sites d'essais

Les variétés ont été évaluées, de 1998 à 1999, dans quatre environnements représentatifs (Figure 1) des principales zones écologiques, du Sud-Kivu montagneux favorables à la culture du blé. Ces quatre sites d'essai sont situés dans des localités appartenant aux territoires de Kabare et de Kalahe (28°19'- 29°1'E, 14°2'- 2°36'S) du Sud-Kivu (Est de la République Démocratique du Congo).

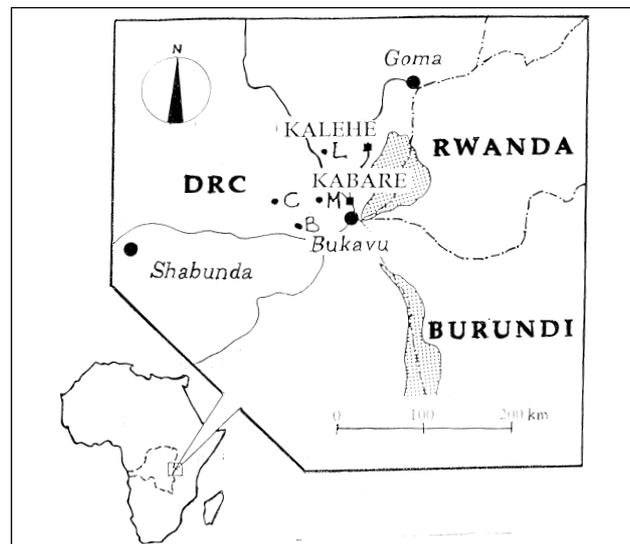


Figure 1: Localisation des sites d'essai

B: Bugobe – C: Cifunzi – M: Mulungu – L: Lemera

Source : Kizungu *et al.* (1996)

Dans cette partie du pays, le climat de type AW3 est un climat tropical humide tempéré par l'altitude. Il connaît deux saisons, une pluvieuse de 9 mois (septembre à mai) et une sèche de 3 mois (juin à août).

La moyenne annuelle des pluies dans la région oscille entre 1350 et 1800 mm, celle de la température entre 14,5 et 23,5 °C et celle de l'humidité relative entre 70 et 80%. Les territoires concernés par l'étude ont un relief montagneux vallonné par endroits, s'élevant de 900 m pour atteindre, à certains endroits, plus de 3100 m d'altitude (14). Le sol de la région est un ferri-sol (14, 18, 28).

Le tableau 1 présente les attributs des caractéristiques agro-écologiques des sites d'essais.

2. Matériel végétal

Les deux géotypes (Romany & Kenya Nyangumi) utilisés dans ces essais sont des cultivars issus du commerce. Ils ont été obtenus à l'Institut des Sciences Agronomiques du Burundi (ISABU). Ils sont considérés au Burundi comme étant des cultivars précoces et tolérants aux stress biotiques et abiotiques. Les deux variétés sont considérées comme des variétés améliorées et adaptées aux hautes altitudes au Burundi. Ces cultivars donnent une farine de bonne valeur boulangère et un rendement oscillant entre 2,9 et 3,8 t/ha

Tableau 1
Attributs caractéristiques des sites d'essai
où les génotypes de blé étaient plantés,
en essais multilocaux, durant deux saisons culturales
consécutives (1998A- 1999C)*

Caractéristiques	Sites d'essai			
	Bugobe	Mulungu	Cifunzi	Lemera
Altitude (m)	1950	1715	2200	2450
Pluies, moyenne annuelle (mm)	1500	1650	1550	1710
Température, moyenne annuelle (°C)	18,5	19,5	17,6	16,7
Humidité relative (%)	77	74	72	78
Pente du terrain (%)	4	2	3	5
Type d'habitat	Bas-fond	Plaine	Colline	Colline
Types de sols	SABL	SNAG	SAL	SAS
pH (eau) moyen	5,733	5,9	6,3	7,5
Précédents culturaux	PT	A& PT	A& S	PP& PT
Végétation environnante	Friche	Friche	Friche	FM

SABL: sols argileux, bruns et lourds

SNAG: sols noirs à argiles gonflantes

SAL: sols argilo-limoneux

SAS: sols argilo-sableux

PT: pomme de terre

A& PT: arachide et pomme de terre

A& S: arachide et sorgho

PP& PT: petit pois et pomme de terre

FM: forêt de montagne

* Source: station pédo- climatologique de l'Institut National pour l'Etude et la Recherche Agronomiques (INERA), Station de Mulungulu (Kivu, R. D. Congo).

en station de recherche, et entre 0,5 et 2,4 t/ha en milieu paysan (2, 5, 8). Par rapport au Kenya Nyangumi, la variété Romany est caractérisée par la formation des talles de grande dimension et par les feuilles de petite dimension.

Vers la fin du cycle végétatif, les tiges du Kenya Nyangumi sont plus hautes que celles de Romany (P. Ndayiragige, Communication personnelle, 1999).

La culture du blé du Burundi est localisée sur la crête Congo-Nil (2, 4, 5, 6, 7, 8), région où les conditions agro-écologiques sont similaires à celles trouvées sur les hautes terres de l'Est du Sud-Kivu (Kabare, Kalehe, Haut plateaux d'Uvira, Fizi Lemera, Mulungu, Cifunzi, Bugobe, ...).

3. Type de fumure appliquée

La fertilisation est une nécessité dans la culture du blé si l'on veut obtenir des bons rendements (6).

Dans le souci de réduire la dépendance vis-à-vis de la fumure minérale, en culture de blé au Sud-Kivu, deux types de fumure organique ont été préparés et testés dans cet essai: le compost et le fumier.

Nous avons utilisé le fumier issu d'une ferme d'élevage bovin laitier de la région. Le compost a été fabriqué, dans chaque site d'essai, à base de végétaux morts);

{(feuilles de bananier (20%), de *Tithonia diversifolia* (20%), de *Setaria* sp. (10%), de *Calliandra* sp. (30%), de sous-produits agricoles (fanés d'arachides et d'haricots) (10%) et des purins et/ou des cendres de bois (10%)}. Le remplissage des compostières se faisait une fois toutes les deux semaines. La compostière est remplie par plusieurs couches successives et alternes de végétaux et du sol mélangé au purin de vache et/ou au cendre de bois. Les compostières sont montées avec les matériaux locaux (branche d'*Eucalyptus* ou de *Dracaena altimontana*).

Le compostage a duré six mois dans chaque site d'essai. Le niveau de fertilité des sols des sites d'essai était faible à moyenne (Tableau 2). Les valeurs des teneurs en éléments nutritifs (N, P, K, Ca, Mg, Na) se retrouvent en dessous (Site de Bugobe et Mulungu) ou à la limite (Sites de Cifunzi et Lemera) du niveau critique pour la culture du blé (Tableau 2); se référant aux normes d'interprétation des analyses des sols élaborés par V. Rutunga et Mutwewingabo en région des grands-lacs d'Afrique centrale (19).

Tableau 2

Valeurs moyennes des principales propriétés chimiques, de l'horizon cultural (AP= 20 cm) de profondeur, des terrains de sites, de 4 environnements représentatifs du Sud- Kivu montagneux (R. D. Congo) où le blé a été cultivé en essais multilocaux (1998A- 1999C)

Propriétés	Bugobe (n= 6)	Mulungu (n= 6)	Cifunzi (n= 8)	Lemera (n= 8)
pH (eau)	5,3 ± 5,8	5,8 ± 6,1	6,3 ± 6,8	7,5 ± 5,2
C (%)	2,5 ± 1,12	2,9 ± 3,4	3,52 ± 3,29	3,31 ± 2,78
N (%)	0,15 ± 0,11	0,11 ± 0,16	0,18 ± 0,19	0,21 ± 0,35
C/N	16,6 ± 10,18	26,36 ± 21,25	9,5 ± 117,3	15,76 ± 7,94
P (mg/kg)	3,1 ± 1,83	3,3 ± 0,95	8,59 ± 5,3	10,35 ± 17,04
K (méq/100 g)	0,17 ± 0,24	0,19 ± 0,12	0,3 ± 0,14	0,5 ± 0,4
Ca (méq/100 g)	0,23 ± 0,11	0,31 ± 0,12	0,34 ± 0,29	0,24 ± 0,34
Na (méq/100 g)	0,2 ± 0,15	0,28 ± 0,20	0,4 ± 0,15	0,41 ± 0,3

n: nombre d'échantillons analysés

C: carbone organique

N: azote total

P: phosphore assimilable

K: potassium

Ca: calcium

Na: sodium

La teneur en éléments minéraux du fumier et du compost utilisés est donnée dans le tableau 4. Le fumier est plus riche que le compost.

Tableau 3

Valeur fertilisante moyenne du fumier et du compost utilisés dans les essais multiloceaux dans quatre environnements représentatifs du Sud- Kivu (1998A & 1999C)

Eléments minéraux	Compost (n= 4)	Fumier (n= 6)
K (%)	0,66 ± 0,56	0,95 ± 0,78
Na (%)	0,0094 ± 0,00089	0,067 ± 0,088
P (%)	0,098 ± 0,078	0,51 ± 0,42
N (%)	0,88 ± 0,19	0,31 ± 0,49
Ca (%)	0,21 ± 0,19	0,31 ± 0,49
Mg (%)	0,15 ± 0,168	0,21 ± 0,39

n: nombre d'échantillons analysés

C: carbone organique

N: azote total

P: phosphore assimilable

K: potassium

Ca: calcium

Na: sodium

Mg: magnésium

Pour le fumier, les échantillons ont été prélevés à différentes périodes de l'année. Pour le compost, les résultats présentés sont les moyennes de quatre sites. Les analyses chimiques du compost, du fumier ainsi que des sols de sites d'essai ont été réalisés par le laboratoire de pédologie de l'Institut National pour l'Etude et la Recherche Agronomiques. Les analyses ont été réalisées 3 semaines avant le semis du blé.

4. Méthodologie

Le dispositif expérimental utilisé dans chaque site et pour chaque saison culturale, était un dispositif split-plot (blocs aléatoires complets et quatre répétitions) avec comme facteur principal, la variété, et comme facteur secondaire, la fumure (Figure 2). Le dispositif

expérimental comprend six traitements, deux génotypes et trois niveaux de fertilisation.

Deux essais ont été réalisés par site, un essai en saison culturale A (saison débutant en septembre et prenant fin en janvier) et un essai en saison culturale C (saison débutant en février et prenant fin en juin) suivant le calendrier agricole de la région.

Pour les deux types d'essais, les labours (30 cm), au niveau de l'horizon A du sol, ont été faits à la houe.

Le compost et le fumier ont été enfouis au moment du labour trois semaines avant le semis. Ils ont été apportés au sol à l'état semi-sec.

Les semis ont été effectués le 1^{er} mars 1998 (en pleine saison culturale C) et le 15 octobre 1998 (en pleine saison culturale A).

Les semis ont été réalisés aux écartements de 22 x 15 cm, pour obtenir une densité moyenne de semis d'environ 300.000 plantes/ha, pour chacune des deux variétés. La parcelle élémentaire était de 15 m² (5 m x 3 m). Aucun traitement phytosanitaire n'a été effectué.

5. Paramètres mesurés

Les observations ont été réalisées sur 12 m² à l'intérieur de chaque parcelle unitaire. Elles ont porté sur la mesure du rendement au moment des pesées. Les 3 m² restant sur les bordures de la parcelle unitaire ont permis de mesurer quelques composantes du rendement: le nombre d'épis/plant et le nombre de grains/épi.

Les récoltes ont eu lieu le 25 juin 1998 (pour les essais conduits en saison culturale C) et le 24 février 1999 (pour les essais conduits en saison culturale A).

Les récoltes ont eu lieu à la maturité complète des épis. Elles ont été effectuées manuellement en utilisant une machette. La pesée a été effectuée avec une balance de précision de 100 g près. Après la récolte et la pesée, le rendement a été converti en tonnes par hectare à 13% d'humidité.

						variétés (génotypes)*
V1			V2			
F0	F1	F2	F0	F1	F2	Bloc I
V1- F0	V1- F1	V1- F2	V2- F0	V2- F0	V2- F2	niveau de fertilisation** combinaisons
V1			V2			
F1	F2	F0	F1	F2	F0	Bloc II
V2- F1	V2- F2	V2- F0	V1- F1	V1- F2	V1- F0	
V1			V2			
F2	F0	F1	F2	F0	F1	Bloc III
V1- F2	V1- F0	V1- F1	V2- F2	V2- F0	V2- F1	
V1			V2			
F0	F1	F2	F0	F1	F2	Bloc IV
V2- F0	V2- F1	V2- F2	V1- F0	V1- F1	V- F2	

*Génotypes V1: variété Romany – V2: variété Kenya Nyangumi

**Fertilisation F0: pas de fertilisation – F1: fertilisation avec 35 t/ha (compost) – F2: fertilisation avec 35 t/ha (fumier)

Figure 2: Dispositif expérimental mis au point dans chaque site par saison culturale.

Les résultats obtenus (rendement en t/ha des grains secs) ont été soumis à une analyse statistique (analyse de la variance) pour dégager la signification de l'effet de l'environnement, l'effet génotype et l'interaction génotype x environnement (11, 19).

Résultats et discussion

Le tableau 4 présente les effets des environnements sur les composantes du rendement des variétés testées; de ce tableau, on constate que le nombre d'épis/plant varie dans l'ensemble de 1,02 à 1,2. Le nombre des grains/épi varie, quant à lui, de 10 à 17,5 dans l'ensemble. La saison influe sur le nombre des grains/épi. Ces résultats corroborent ceux obtenus au Burundi (5, 6).

Tableau 4

Effets d'environnements et des traitements sur les composantes de rendement du blé au Sud-Kivu montagneux, Est de la R.D. Congo (1998- 1999): moyenne de 2 saisons culturales (A et C)

Traitements	Composantes	Environnements			
		Bugobe	Mulungu	Cifunzi	Lemera
V1- F0	np	1,1	1,1	1,1	1,2
	ne	12,5	12,5	12	15
V1- F1	np	1,1	1,10	1,02	1,1
	ne	14,5	13,5	16	18,5
V1- F2	np	1,12	1,2	1,1	1,1
	ne	14,5	17,5	13	21
V2- F0	np	1,02	1,05	1,02	1,02
	ne	10,5	13,5	12,5	10
V2- F1	np	1,05	1,02	1,05	1,1
	ne	12,5	17,5	12,5	13,5
V2- F2	np	1,05	1,1	1,12	1,1
	ne	14	15,5	14	15,5

np: nombre moyen d'épis/ plant
ne: nombre moyen de grains/épi

L'analyse de la variance du rendement a montré des effets significatifs (Tableau 5) pour les traitements et l'interaction traitement x environnement, qui indiquent un comportement différentiel des génotypes (combinés ou non aux fumures organiques) dans chaque environnement. Les interactions traitement x saison et environnement x saison ont été aussi significatives. Ceci indique que les rendements observés sont affectés par la saison de plantation et les conditions écologiques du site de plantation (Tableaux 5, 8, 9). L'interaction traitement x environnement x saison a été significative, en indiquant le fait que les rendements des cultures ont varié selon la qualité des génotypes, des conditions écologiques et de la saison de la plantation (Tableau 5). Le rendement moyen général du blé pour cet interaction a été de 1,46 t/ha (Tableau 6).

Les rendements des variétés s'accroissent sensiblement lorsqu'elles reçoivent une fertilisation organique (fumier ou compost). Dans cet essai, nous avons

Tableau 5

Analyse combinée de la variance du rendement de blé dans quatre environnements du Sud- Kivu montagneux (Est de la R. D. Congo). Test F

Origine de la variation	Degré de liberté	Carré moyen
Traitements (T)	5	15,981**
Environnements (E)	3	0,6183
Saisons culturales (S)	1	0,087
Traitements (T) x Environnements (E)	15	5,98003**
Traitements (T) x Saisons culturales (S)	5	17,60872**
Environnements (E) x Saisons culturales (S)	3	4,569733**
Traitements (T) x Environnements (E) x Saisons culturales (S)	15	7,0066**
Erreur	120	0,9844

** : Tests F significatifs au niveau de probabilité de 1%.

Tableau 6

Effets des traitements sur le rendement et le pourcentage d'accroissement de rendement du blé dans 4 environnements représentatifs du Sud- Kivu montagneux, R. D. Congo (1988- 1999)

Génotypes	Fumure organique	Traitements	Rdt (t/ha) moyen	T (%)	
				Saison A	Saison C
Romany (V1)	-	V1- F0	1,36	-	-
	Compost	V1- F1	1,56	10,6	29,3
	Fumier	V1- F2	1,49	13,37	29,7
Kenya(V1)	-	V2- F0	1,17	-	-
	Compost	V2- F1	1,59	34,31	31,4
	Fumier	V2- F2	1,57	36,87	36,2
Moyenne générale	-	-	1,46	-	-
PPDS (P= 0,05)	-	-	0,24	-	-
CV (%)	-	-	8,49	-	-

PPDS (P= 0,05): la plus petite différence significative à 5% du niveau de probabilité

CV (%): coefficient de variation en pourcentage

T (%): pourcentage d'accroissement du rendement de blé cultivé sur les parcelles amendées par le fumier ou le compost, par rapport au témoin cultivé sur terrains non amendés.

Rdt: rendement

enregistré des accroissements de rendement dus à la fumure organique. Ces accroissements oscillent entre 10,6% et 29,3% en saison A et entre 13,37% et 29,7% en saison C lorsque la variété Romany est associée à l'application de compost et de fumier, respectivement (Tableau 6).

Ces accroissements sont de l'ordre de 31,4% et 34,31% en saison A, et de l'ordre de 36,2% et 36,87%

Tableau 7
Variation du rendement moyen (t/ha) de 6 traitements dans 4 environnements du Sud- Kivu montagneux, Est de la R. D. Congo (1998A- 1999C)

Géotypes	Fumure	Traitements	Environnements et leurs altitudes			
			Bugobe (1950 m)	Mulungu (1715 m)	Cifunzi (2200 m)	Lemera (2450 m)
Romany (V1)	-	V1- F0	1,18	1,21	1,33	1,53
	Compost	V1- F1	1,43	1,34	1,58	1,98
	Fumier	V1- F2	1,51	1,37	1,48	1,93
Kenya(V1) Nyangumi	-	V2- F0	1,13	1,47	1,15	0,93
	Compost	V2- F1	1,40	1,77	1,49	1,60
	Fumier	V2- F2	1,29	1,83	1,56	1,61
PPDS (P= 0,05)			0,46	0,47	0,48	0,49
CV (%)			18,18	16,55	17,3	15,48

PPDS (P= 0,05): la plus petite différence significative à 5% du niveau de probabilité.

CV (%): coefficient de variation en pourcentage.

Tableau 8
Effets d'environnements et des saisons culturales sur le rendement du blé au Sud-Kivu montagneux, Est de la R. D. Congo (1998- 1999)

Environnements (sites d'essai)	Rendement moyen (t/ha)	
	Saison A	Saison C
Bugobe (A: 1950 m)	1,74	0,91
Mulungu (A: 1715 m)	1,33	1,67
Cifunzi (A: 2200 m)	1,39	1,47
Lemera (A: 2450 m)	1,30	1,88
Coefficient de variation (%)	19,8	18,3

A: altitude du site d'essai.

Tableau 9
Effets des traitements et des saisons culturales sur le rendement du blé au Sud-Kivu montagneux à l'Est de la R. D. Congo (1998- 1999)

Géotypes	Fumure organique	Traitements	Rdt (t/ha) moyen	
			Saison A	Saison C
Romany (V1)	-	V1- F0	1,47	1,16
	Compost	V1- F1	1,62	1,50
	Fumier	V1- F2	1,66	1,51
Kenya(V1) Nyangumi	-	V2- F0	1,059	1,28
	Compost	V2- F1	1,46	1,69
	Fumier	V2- F2	1,38	1,76
CV (%)		-	12	11,48

CV (%): coefficient de variation en pourcentage.

Rdt: rendement.

en saison C lorsque Kenya Nyangumi est associée à l'application de compost et de fumier respectivement (Tableau 6). Au Burundi, l'application à la volée, au moment du semis, de la fumure minérale (40- 40- 40 de NPK) procure un supplément de production de 16%- 35% (6). Nos résultats corroborent ceux obtenus au Burundi. En utilisant la fertilisation organique, on atteint de façon satisfaisante des accroissements de rendements de même ordre que ceux obtenus au Burundi. La fumure organique pourrait substituer dans une certaine mesure les engrais minéraux (NPK) en culture de blé au Kivu montagneux. Les paysans pratiquant déjà la culture pourraient utiliser la fumure organique, en lieu et place des engrais minéraux, dans le but d'améliorer la qualité et la quantité de la production.

Les génotypes (cultivés avec ou sans application de fumures organiques) se sont comportés différemment au point de vue rendement en fonction de la variation des conditions agro-écologiques des environnements (Tableau 7).

Les rendements les plus significativement élevés ont été enregistrés à Mulungu (1,87 t/ha) et à Lemera (1,61 t/ha), (Variété Kenya Nyangumi avec fumier); et à Bugobe (1,51 t/ha) et à Lemera (1,98 t/ha) pour la variété Romany avec application de fumier (Tableau 7). Les rendements obtenus dans nos environnements, sont aussi observables au Burundi (5, 6) d'où proviennent les semences utilisées.

Les deux variétés testées produisent beaucoup plus que celles actuellement utilisées, dans des conditions du Sud-Kivu montagneux, et présentent des potentialités intéressantes pour la promotion de la culture du blé dans la région. Ces résultats préliminaires obtenus en station doivent cependant être confirmés en milieu paysan avant de promouvoir la diffusion de ces variétés dans la région.

La sélection variétale en station de recherche devrait dès maintenant commencer en vue de trouver des variétés à haut rendement et adaptées aux différents environnements de la province.

Références bibliographiques

1. Abou El-Defan J.A., El-Kholi H.M.A., Rifaat M.G.M. & Abd-Allah A.E., 1999, Plant responses are often dramatic in sandy soils due to low N- P- K content of these soils. Egyptian Journal of Agricultural Research, vol.77, n°2, 513-522.
2. Anonyme, 1986, Point de la recherche agronomique et zootechnique au sein de la Communauté Economique des Pays des Grands Lacs (C.E.P.G.L.), IRAZ, Gitega, Burundi, 402 pp.
3. Anonyme, 2000, Rapport de l'inspection agricole de la province du Sud-Kivu, R.D. Congo. Rapport pour l'exercice de l'année 1996 à l'année 2000, Bukavu, 138 pp.
4. Autrique A., 1988, Maladies et ravageurs des cultures de la région des grands-lacs d'Afrique centrale, AGCD n° 24, ISABU, 232 pp.
5. Autrique A. & Schalbroeck J.J., 1989, Incidence de la date de semis sur la croissance et le rendement du blé dans le Mugamba (Burundi), Agronomie tropicale, **43**, 3, 289-300.
6. Baragengana R. & Schalbroeck J.J., 1988, Contribution à l'étude de la fertilisation minérale du blé dans la région du Mugamba (Burundi), Tropicultura, **7**, 1, 17-23.
7. Bishweka Chimenesa A., 1999, La culture du froment en Afrique Centrale (Sud-Kivu). Recherches africaines, N° 4, pp, 99-112.
8. Bruyer R., 1957, Les cultures d'altitude au Rwanda-Urundi, Kisozi, INEAC, 1957, 14 pp.
9. Carême C. & Saghier T., 1991, Conséquences de la nuisibilité des mauvaises herbes sur la production du blé d'hiver en Tunisie: les seuils d'intervention et la rentabilité du désherbage, Tropicultura, **9**, 2, 53-57
10. Goeteyn R., 1973, Résultats d'un essai comparatif variétal de froment à Rwerere (Rwanda), (1967-1971), Note technique, ISAR, Rwanda, n° 36, 22 pp.
11. Gomex K.A. & Gomez A.A., 1984, Statistical procedures for agricultural research. John Wiley & Sons U.S.A.
12. Joumain & Vendenput R., 1953, La culture du froment au Kivu, Ministère des colonies, Direction de l'agriculture, des forêts et de l'élevage, Bruxelles, Belgique, 932 pages.
13. Kamate M. & Kambaza T., 1983, Tentative de la relance de la culture du blé dans les zones de Beni et Lubero (Nord-Kivu). Une expérience de la minoterie de Matadi (MIDEMA). Bulletin de l'I.S.D.R./Bukavu, AMUKA, n° 26, 8ème année, 20 pp.
14. Munyuli Bin Mushambanyi T., 2000, Etude préliminaire orientée vers la production des chenilles consommables par l'élevage des papillons *Anaphe infracta*, Tropicultura, **18**, 4, 208-211.
15. Mwonya R., 1999, The maize and wheat network addresses gender issues. ASARECA/Agriforum, n° 9, 1-4.
16. Payne T., 2000, Impact of maize and wheat research in Eastern and Central Africa: Results of recent studies. ASARECA/Agriforum, n° 10, 7-9.
17. Pecrot A. & Léonard A., 1960, Carte des sols et de la végétation du Congo Belge et du Rwanda-Urundi. Dorsale du Kivu, publication de l'I.N.E.A.C., Bruxelles, 100 pp.
18. Petrova N., Hsam Sai L.K., Setsov P. & Zeller F.J., 2000, Identification of powdery mildew and leaf rust resistance genes in common wheat (*Triticum aestivum* L. em. Thell.) cultivars grown in Bulgaria and Russia. FAO/IPGRI, Plant genetic resources newsletter, 2000, n° 122, 32-35.
19. Rutunga V. & Mutwewingabo G., 1987, Normes d'interprétation des résultats d'analyses du sol. Institut des Sciences Agronomiques du Rwanda (ISAR-RUBONA), 230 pp.
20. Sally B.K. & Sharp E.L., 1988, Selection and evaluation of three spring wheats with slow-rusting resistance to *Puccinia graminis* f.sp tritici. Plant disease, **72**, 413-415.
21. Sharma R.C., 1992, Analysis of phytomass yield in wheat. Agronomy Journal. Vol. **84**, 6, 926-929.
22. Sharma R.C. & Smith E.L., 1986, Selection for high and low harvest index in three winter wheat populations. Crop science, **26**, 1147-1150.
23. Sherif S., 1983, Studies on the virulence of some physiological races of leaf rust of wheat in Egypt. Ph. D. thesis, Faculty of Agriculture, Cairo University, 167 pp.
24. Soltner D., 1990, Les grandes productions végétales. Céréales-plantes sarclées et oléoprotéagineuses- Prairies, 17^{ème} édition, collection Sciences et techniques agricoles, Paris, 468 pages.
25. Sys C., 1960, Carte des sols et de la végétation du Congo Belge, Publication de l'I.N.E.A.C., Bruxelles, 84 pp.
26. Tanner D.G., 2000, The maize and the wheat network: catalysing for better research and impact. Agriforum, n° 11, 12-13.
27. Taya G., Tarekegne A. & Tanner D.G., 2000, Estimation of optimum plot dimensions and replication number for wheat experimentation in Ethiopia. African crop science journal. Vol. **8**, 1, 11-23.
28. Vendenput, 1981, Les principales cultures d'Afrique Centrale, AGCD, Bruxelles, 1251 pp.
29. Vessereau A., 1988, Méthodes statistiques en biologie et en agronomie. Edition J.B. Ballière, Paris, 538 pp.