



Influence de l'irrigation de complément, de la fertilisation organique et minérale sur la croissance et le rendement de trois variétés de mil (*Pennisetum glaucum* L. R. Br.) au Burkina Faso.

Hadara Nomba OUEDRAOGO^{1*}, Ahmed TRAORE¹, Ouènian ZIBIHAKO¹, Adama Pascal KIHINDO¹

Département de Biologie et Physiologie Végétale, Université Joseph KI-ZERBO, Laboratoire BIOSCIENCES, Équipe d'écophysiologie végétale, 03 BP 7021 Ouagadougou 03, Burkina Faso.

Auteur correspondant : ouedraogohadaranomba@gmail.com Téléphone : (+226)74061755/+226)70957801)

Submitted 13/07/2026, Published online on 31/08/2026 in the <https://www.m.elewa.org/journals/journal-of-applied-biosciences-about-jab/> <https://doi.org/10.35759/JABs.223.4>

RÉSUMÉ

Objectif: le but de cette étude était d'évaluer l'influence de l'irrigation d'appoint, de l'amendement organique et minéral sur la croissance et le rendement d'une variété de mil d'origine locale (C-88) et de deux variétés de mil d'origine chinoise (ZZG21, JG47).

Méthodologie et résultats : Pour réaliser cette étude, les trois (3) variétés de mil ont été mise en culture selon un système de parcelles divisées, à quatre (4) niveaux de fertilisation et à deux (2) régimes hydriques (arrosage après cinq jours de poches de sécheresse et sans arrosage même en cas de poche de sécheresse). Les résultats indiquent que C-88 et JG47 ont connu une croissance végétative plus élevée sur les sols fertilisés avec le NPK (engrais minéral) ou avec l'engrais liquide (engrais organique). De plus, pour les mêmes variétés C-88 et JG47, les composantes de rendement (diamètre, longueur et nombre d'épis) ont été significativement améliorées sous irrigation complémentaire sur des sols fertilisés avec le NPK ou avec l'engrais liquide.

Conclusion et application des résultats: Les variétés C-88 et JG47 ont montré la meilleure croissance végétative et la meilleure performance agronomique sur les sols fertilisés au NPK ou à l'engrais liquide en irrigation complémentaire. Par conséquent, ces deux variétés peuvent être recommandées pour optimiser la croissance et la production du mil cultivé sur des sols fertilisés avec le NPK ou avec l'engrais liquide sous irrigation complémentaire. Dans un contexte de changement climatique où la gestion des intrants demeure un défi majeur, et face à la nécessité de diversifier les variétés de mil à haut rendement et à cycle court adaptées aux réalités locales du Burkina Faso, notamment marquées par un manque de précipitations ; le choix de la variété chinoise JG47 s'est avéré stratégique. Combinée à une irrigation d'appoint et amendée à l'engrais liquide (un intrant biologique abordable et écologique), cette option est particulièrement judicieuse.

Mots-clés: mil, fertilisation organique, croissance, production.

ABSTRACT

Objective: The aim of this study was to evaluate the influence of supplemental irrigation, organic and mineral amendment on the growth and yield of a locally sourced millet variety (C-88) and two Chinese millet varieties (ZZG21, JG47).

Methodology and results: To carry out this study, the three (3) millet varieties were cultivated according to a system of divided plots, with four (4) levels of fertilization and two (2) water regimes (watering every five days of drought spells and no watering even in case of dry spells). The results indicate that C-88 and JG47 experienced higher vegetative growth on soils fertilized with NPK (mineral fertilizer) or with the Liquid fertilizer (organic fertilizer). In addition, for the same varieties C-88 and JG47, the yield components (diameter, length and number of ears) were significantly improved under complementary irrigation on soils fertilized with NPK or with Liquid Fertilizer.

Conclusion and application of results: Varieties C-88 and JG47 showed the best vegetative growth and agronomic performance on soils fertilized with NPK or with Liquid fertilizer in complementary irrigation. Therefore, these two varieties can be recommended to optimize the growth and production of millet plants grown on soils fertilized with NPK or with the fertilizer Liquid fertilizer under complementary irrigation. In a context of climate change where the management of inputs remains a major challenge, and in the face of the need to diversify high-yielding and short-cycle millet varieties adapted to the local realities of Burkina Faso, particularly marked by insufficient rainfall; the choice of the Chinese variety JG47 proved to be strategic. Combined with complementary irrigation and fertilised with Liquid Fertiliser (an affordable and environmentally friendly organic input), this option is particularly sensible.

Keywords: millet, organic fertilization, growth, production.

INTRODUCTION

L'économie du Burkina Faso repose principalement sur l'agriculture et l'élevage. Cette agriculture est dominée par la production de céréales qui occupe environ 88 % des superficies emblavées (Kiemtoré *et al.*, 2019) et contribue à hauteur de 13,6 % du PIB (INSD, 2023) en 2021. La campagne agricole 2023/2024 de ce pays a enregistré 5 147 924 tonnes de céréales (MARAH, 2024). Parmi ces céréales cultivées au Burkina Faso, le mil et le sorgho représentent les céréales les plus consommées par la population (MAAH, 2020 ; ISND, 2021 ; FAO, 2022). Le mil est utilisé sous diverses formes au Burkina dans la consommation humaine (bouillie, couscous, to, boissons locales), l'alimentation animale (fourrage, paille) et constitue une source de revenus pour les producteurs ruraux (Hadebe *et al.*, 2017 ; FAO, 2019). Ces grains sont recommandés pour l'alimentation des enfants et des personnes âgées ou en convalescences (Moumouni, 2014) car ils sont riches en

protéines, en calcium et en fer (Moussa *et al.*, 2017). Il existe différents groupes de mil selon les différentes régions du monde (FAOSTAT, 2015). Cette céréale est considérée comme une culture fondamentale dans les zones arides. Bien qu'étant une plante tolérante aux mauvaises conditions pédoclimatiques, sa culture au Burkina Faso rencontre des contraintes pédoclimatiques telles que l'irrégularité des pluies et la pauvreté accrue des sols liés aux impacts du changement climatique et aux mauvaises pratiques culturales. Les campagnes agricoles récentes (comme 2024 et 2025) les rapports de situation du système de surveillance et les notes de perspectives (notamment du réseau FEWS NET et d'OCHA) soulignent que les campagnes agricoles ont été régulièrement marquées par des séquences sèches successives de plus de deux à trois semaines, affectant de nombreuses provinces dans les régions du Sahel, du Yaadga, des Koulsé et du

Goulmou. Ces problèmes pédoclimatiques obligent le monde agricole à explorer d'autres variétés qui s'adaptent mieux à ces nouvelles conditions pédoclimatiques et aux fertilisants organiques accessibles à moindre coût et sans dommage sur l'environnement. De ce fait, le Burkina Faso dans sa collaboration avec la république populaire de Chine dans le volet de l'agriculture, est dans une dynamique de diversification de variétés de mil à haut rendement et de qualité nutritionnelle élevée

adaptées à ses réalités pédoclimatiques. C'est dans ce sens que plusieurs variétés de mils chinois dont les variétés ZZG21 et JG47 sont en expérimentation sur le sol burkinabè. L'objectif de cette étude était d'estimer l'influence de l'irrigation de complément, de la fertilisation organique et minérale sur la croissance et la production du mil local C-88 et de deux variétés de mil chinois (ZZG21 et JG47).

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Site expérimental : l'étude en milieu réel a été conduite à Nioko 2 dans la commune de Saaba, (Région du Kadiogo). Les coordonnées géographiques du milieu d'étude en milieu réel sont de 12°25'56,28"N et 1°25'46,77"W. Les figures 1 ; 2 et le tableau 1 présentent les moyennes des paramètres climatiques du milieu d'étude au cours de l'expérimentation en milieu réel. Les figures 1 et 2 ainsi que le tableau 1 montrent les moyennes des paramètres climatiques du site d'étude au cours de l'expérimentation en milieu réel. En effet, la température du milieu variait de 24,58°C à 35,04°C et l'humidité relative de 40,11% à 81,19% (figure1). La pluviométrie (figure 2) enregistrée au niveau du site

expérimental durant la période de l'essai est de 638,2 mm pour 39 jours de pluies dont le mois d'août a enregistré plus de pluie (19 pluies) et d'eau (329,6 mm) suivi du mois de septembre (13 pluies) pour 158,9 mm d'eau. La dernière pluie a été enregistré au stade de maturité des plantes (10 octobre 2025). Durant cet essais, l'humidité relative et la température ont eu une évolution inverse (Tableau I). La température la plus élevée a été enregistrée à 13h ($32,14 \pm 1,68$ °C) et la plus basse à 06h ($26,27 \pm 1,26$ °C). Par contre, pour l'humidité relative de l'air, la valeur la plus élevée a été enregistrée à 06h ($77,22 \pm 1,23$ %) et la plus faible à 13h ($54,46 \pm 7,85$ %).

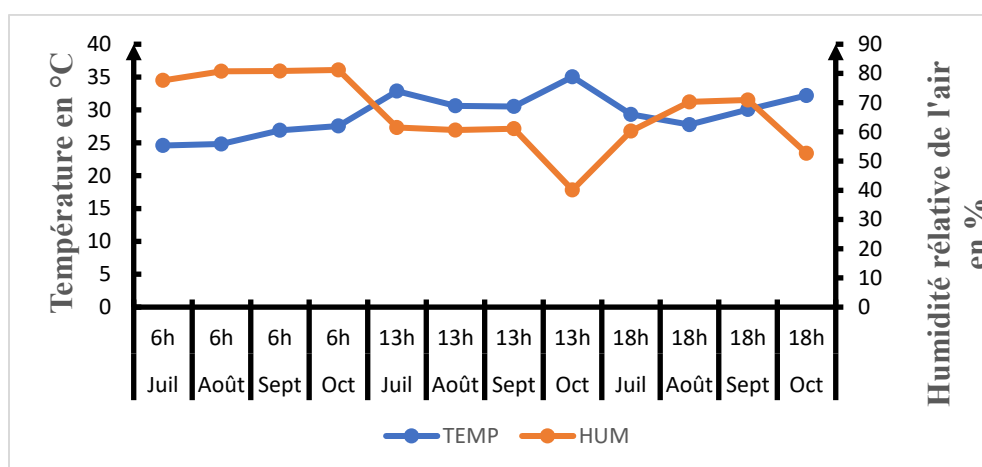


Figure 1 : température et humidité relative de l'air du milieu

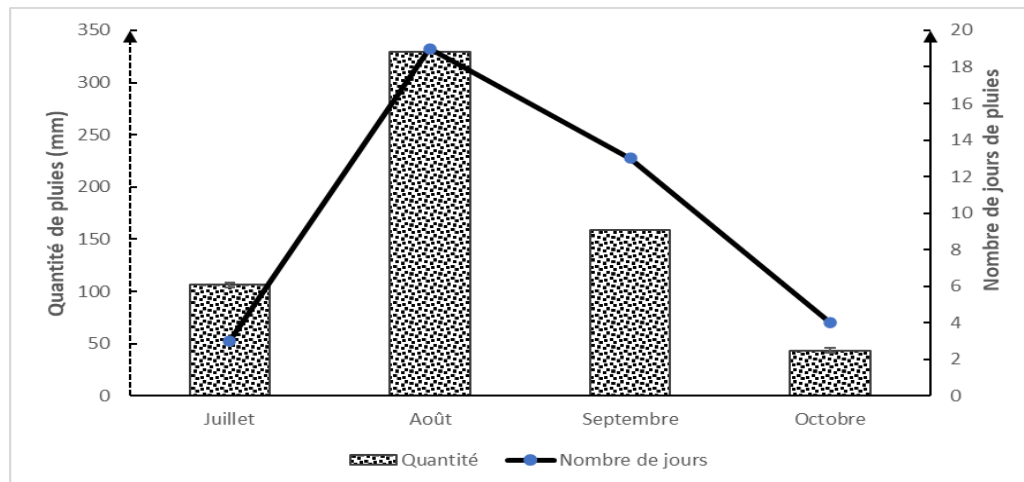


Figure 2 : pluviométrie et nombre de jours de pluies du milieu

Tableau 1 : variation de la moyenne de la température et de l'humidité relative du milieu

Heures	Températures (°C)	Humidité relative (%)
6H	26,27 ± 1,26 ^c	77,22 ± 1,23 ^a
13H	32,14 ± 1,68 ^a	54,46 ± 7,85 ^c
18H	29,95 ± 1,29 ^b	64,19 ± 7,05 ^b
Pr > F(Modèle)	< 0,0001	< 0,0001
Significatif	Oui	Oui

Les valeurs suivies par les lettres différentes dans une colonne sont significativement différentes au seuil de 5%.

Le sol du milieu d'étude (Tableau 2) était basique (pH = 7,36), pauvre en potassium total (1186,28mg/kg), en azote total (0,093%) et en phosphore total (344,94 mg/kg).

Tableau 2 : Caractéristiques physicochimiques du sol

Composition granulométrique			Composition en éléments minéraux								
Argile (%)	Limon (%)	Sable (%)	MO (%)	C.total (%)	N.Total (%)	C/N	P. ass ppm	P. total ppm	K. ass ppm	K. total ppm	pH
17,65	13,72	68,63	1,75	1,01	0,09	11	6,07	344,94	88,84	1186,28	7,36

Source : Laboratoire CID ingénierie (2025).

Légende : MO : Matière Organique totale ; P_{ass} : Phosphore assimilable ; P : Phosphore total ; K : Potassium total ; pH : potentiel d'hydrogène. C/N : rapport Carbone/Azote. (Facteurs de conversion : 1% = 10g/kg = 10 000 ppm ; 1ppm = 0,0001% = 1mg/kg = 1g/t).

L'analyse au laboratoire (tableau3) des fertilisants, révèle que les fertilisants organiques sont pauvres en minéraux de croissances et riches en matières organiques. L'engrais sol fertile a un taux plus élevé en

azote (3%), en phosphore (4%) et en potassium (2%) que l'engrais Engrais liquide dont les taux en azote (1,70%), en phosphore (1,54%) et potassium (1,83%) sont bas.

Tableau 3 : caractéristiques chimiques des fertilisants

Fertilisants	MO (%)	C (%)	N (%)	C/N	P (%)	K (%)	pH
NPK	-	-	14	-	23	14	-
Engrais liquide	23,67	13,73	1,70	8	1,54	1,83	7,43
Sol Fertile	50	30	3	10	4	2	7

Légende : MO : matière organique ; C : carbone ; N : azote ; P : phosphore ; K : Potassium
Source : Laboratoire CID ingénierie (2025).

Matériel végétal : l'étude a été menée sur trois variétés de mil dont deux variétés chinoises sosat ZZG21 et sosat JG47 et une variété locale sosat C-88.

Sosat C-88 : de code variétal SCHVA 79, C'est une variété de mil issu d'une sélection au Mali (IER/ICS Mali 1988). Il a un cycle court d'environ 85 à 90 jours et résistant au mildiou, au charbon et à l'ergot. La tige est longue d'environ 2 mètre et à forte tallage et possède des chandelles longues. C'est un mil à haut rendement d'environ 3 tonnes à l'hectare.

Sosat ZZG21 : c'est une variété de mil originaire de la Chine. Il a un cycle court. La tige est courte et à fort tallage avec des épis de longueur d'environ 17 cm. C'est une variété à croissance moyenne et à un bon rendement potentiel de 3 tonnes à l'hectare.

Sosat JG47 : c'est une variété de mil originaire de la chine. Il a un cycle court. La tige est courte et à faible tallage avec des épis de longueur d'environ 19cm. C'est une variété à croissance moyenne et à un bon rendement potentiel de 3 tonnes à l'hectare.

Dispositif expérimental : le dispositif expérimental qui a servi pour l'expérimentation au champ est un split-split plot à 4 répétitions sur une superficie de 1034,88 m² dont 58,8 m de long et 17,6 m de large. Les facteurs étudiés sont les suivants : la variété, la fertilisation et le régime hydrique. Le mil a été cultivé sur des parcelles élémentaires de 2,4 m de large et 16,3 m de long soit 39,12 m² de superficie. Les parcelles élémentaires comportaient quatre (4) lignes par variété dont sept (07) poquets par ligne pour la variété C-88 et treize (13) poquets par lignes pour les variétés chinoises. Chaque unité expérimentale comprenait 28 poquets pour la

variété C-88, et 52 poquets par variété chinoise. On avait des écartements de 80 cm entre les lignes pour toutes les variétés, 40 cm entre les poquets pour la variété de mil locale C-88 et 20 cm entre les poquets pour les mils chinois en référence aux fiches techniques des différentes variétés. Des distances de 2 mètres séparaient les répétitions, 2 mètres entre les niveaux de fertilisation, 1,5 mètres entre les régimes hydriques et 1 mètres entre les variétés. Le régime hydrique appliqué a été d'arroser (A) après 5 jours sans pluie (Kihindo *et al.*, 2023) et de ne pas arroser (SA) quel que soit le nombre de jour de poche de sécheresse. Chaque bloc est constitué de 24 traitements repartis en 02 sous-blocs en fonction du régime hydrique. Un sous-blocs noté A (Arrosage) de 12 parcelles élémentaires dont les plantes étaient arrosées tout les 5 jours de poches de sécheresse et un sous blocs noté SA (Sans Arrosage) de 12 parcelles élémentaires dont les plantes n'étaient pas arrosées en cas de poches sécheresses. Trois (3) variétés de mil (sosat C-88, ZZG21 et JG47) ont été utilisées avec trois types de fertilisants (engrais Engrais liquide, NPK et Sol Fertile). Chaque parcelle élémentaire comportait les trois (3) variétés de mil (sosat C-88, ZZG21 et JG47) avec le même fertilisant et le même régime hydrique. Le régime hydrique, les fertilisants et les variétés ont été tous randomisés. L'expérimentation a été réalisée durant la saison des pluies de l'année 2025. Un tracteur a été utilisé pour le labour à une profondeur estimée à 15 cm. Les mottes de terre ont été concassées pour obtenir un terrain plat. Le sol a fait l'objet d'analyse au laboratoire avant les semis pour savoir sa granulométrie et sa composition minéralogique (tableau II). Le mil a été semé à

raison de cinq graines par poquet. L'entretien des plantes a consisté essentiellement au sarclage et démariage au 14^{ème} jours après semis (JAS), sarclage au 34^{ème} JAS et au désherbage au 54^{ème} JAS. La fertilisation a consisté à l'amendement au NPK (14-23-14), à l'engrais Sol Fertile, à l'engrais Engrais liquide au 14^{ème} JAS des sols prévus pour la fertilisation. Les fertilisants étaient appliqués au pied de chaque plante de mil à une distance d'environ 5 cm du pied. La quantité de fertilisant par poquet a été déterminé en

considérant le phosphore (P) comme minéral majeur du mil. On a donc appliqué 4,17 g/poquet de NPK, 170 mL/poquet pour l'engrais Engrais liquide, 24 g/poquet pour l'engrais Sol Fertile au niveau du mil C-88 et 2,08 g/poquet de NPK, 85 mL/poquet pour l'engrais Engrais liquide, 12 g/poquet pour l'engrais Sol Fertile au niveau des mils chinois. L'arrosage a été fait à la capacité au champ 05 fois à partir du 05 octobre 2025 (tableau IV) sur les sous-blocs qui devraient être arroser après 05 jours sans pluie.

Tableau 4 : dates d'arrosage

Dates	Quantités d'eau (Litres)
05 octobre 2025	120,96 litres
10 octobre 2025	120,96 litres
15 octobre 2025	120,96 litres
20 octobre 2025	120,96 litres
25 octobre 2025	120,96 litres

Paramètres observés : Pour les mesures des paramètres de croissance un échantillon de 10 plantes par parcelle a été utilisé :

-hauteur des plantes (HP) en cm : les mesures ont été faites à l'aide d'un décimètre tous les 07 jours à partir du 24^{ème} JAS jusqu'au 57^{ème} JAS correspondant au 50% de floraison. Les mesures sont faites du collet au sommet de la dernière feuille au cœur de la plante.

-nombre de feuilles (NF) par plante : les feuilles par plante ont été compté manuellement tous les 07 jours à partir du 24^{ème} JAS jusqu'au 57^{ème} JAS correspondant au 50% de floraison.

-diamètre au collet (DC) en mm par plante : le diamètre au collet de chaque plante a été mesuré à l'aide d'un pied à coulisse de précision 0,01 mm tous les 07 jours à partir du 24^{ème} JAS jusqu'au 57^{ème} JAS correspondant au 50% de floraison. Les mesures sont faites au niveau des collets de la tige principale de chaque plante.

Les paramètres de rendement sont mesurés à la récolte sur 10 plantes dont :

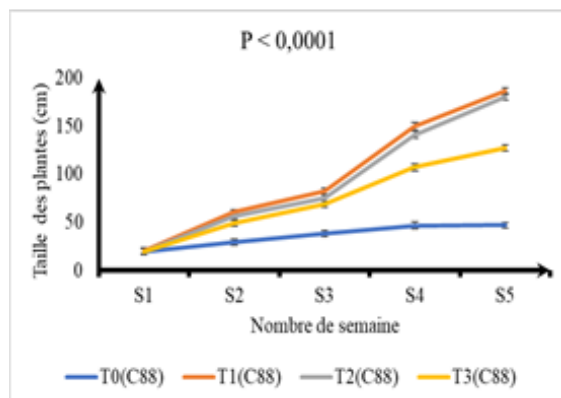
- diamètre d'épi (DE) : à la récolte les diamètres d'épi de chaque pied principal a été déterminé à l'aide d'un pied à coulisse ;
- le nombre d'épis par plante (NEP) : il a été déterminé par comptage des épis par pied de chaque traitement ;
- la longueur de l'épi par plante (LE) : il a été déterminé à l'aide d'un mètre ruban en mesurant la longueur de l'épi principal de chaque plante.

Traitement des données et analyse statistique : L'ensemble des données a été soumis à une analyse de variance (ANOVA) à l'aide du logiciel RStudio (version R-4.5.3), avec comme facteurs la variété, le régime hydrique et la fertilisation. La comparaison des moyennes a été réalisée au seuil de 5% de probabilité à l'aide du test de Student-Newman-Keuls (SNK).

RÉSULTATS

Paramètres de croissance : Les résultats obtenus montrent que les fertilisants ont eu un effet hautement significatif ($P < 0.0001$) sur la hauteur (Figures 6, 7, 8), le nombre de feuilles (Figures 9, 10, 11) et les diamètres au collet (Figures 12, 13, 14) des plantes des variétés C-88, ZZG21 et JG47 au 61^{ème} JAS. Les plantes de la variété locale C-88 soumises aux traitements avec le NPK ($100,04 \pm 0,63$ cm de hauteur, $24,58 \pm 0,35$ feuilles et $15,99 \pm 0,12$ mm de diamètres au collet) ou à l'engrais liquide ($99,91 \pm 0,06$ cm de hauteur, $24,54 \pm 0,18$ feuilles et $15,90 \pm 0,35$ mm de diamètres au collet) ont eu une croissance plus élevée. Au niveau des variétés chinoises, les plantes de la

variété JG47 sur les sols fertilisés au NPK ($41,38 \pm 0,51$ cm de hauteur, $15,96 \pm 0,24$ feuilles et $9,02 \pm 0,33$ mm de diamètre) ou à l'engrais liquide ($41,11 \pm 0,42$ cm de hauteur, $15,73 \pm 0,19$ feuilles et $9,01 \pm 0,28$ mm de diamètre au collet) ont produit des croissances plus élevées, tandis que les plantes des variétés de mil chinois ZZG21 ($19,48 \pm 0,13$ cm de hauteur, $6,33 \pm 0,05$ feuilles et $5,47 \pm 0,05$ mm de diamètre au collet) et JG47 ($19,54 \pm 0,19$ cm de hauteur, $6,40 \pm 0,11$ feuilles et $5,5 \pm 0,08$ mm de diamètre au collet) sur les sols non fertilisés ont présenté les plus faibles paramètres de croissance.



Légende : Pr : probabilité ; T0 : témoin ; T1 : NPK ; T2 : engrais liquide ; T3 : sol fertile, S1 : première semaine, S2 : deuxième semaine, S3 : troisième semaine, S4 : quatrième semaine S5 : cinquième semaine

Figure 6 : courbes de croissance en hauteur des plantes de C-88 en fonction des fertilisants.

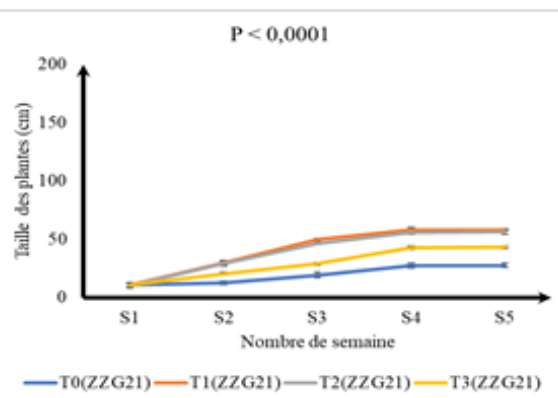


Figure 7 : courbes de croissance en hauteur des plantes de ZZG21 en fonction des fertilisants.

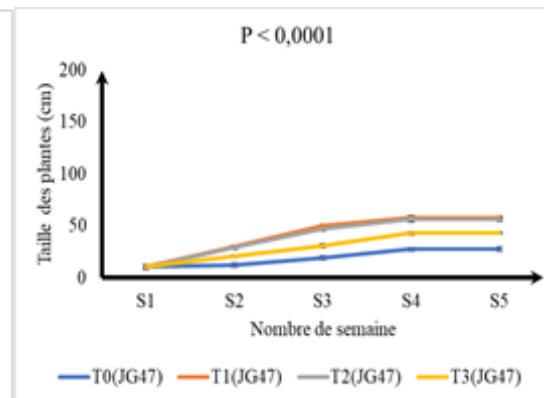
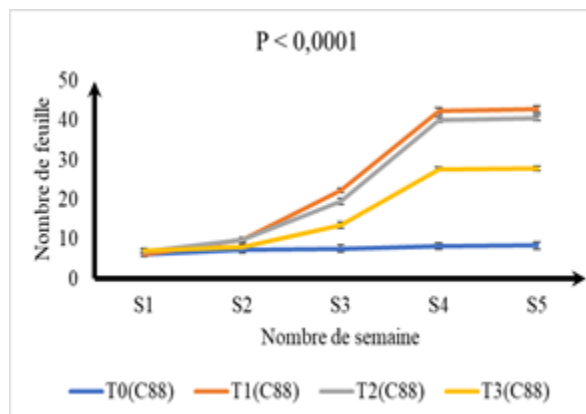


Figure 8 : courbes de croissance en hauteur des plantes de JG47 en fonction des fertilisants.



Légende : Pr : probabilité ; T0 : témoin ; T1 : NPK ; T2 : engrais liquide ; T3 : sol fertile, S1 : première semaine, S2 : deuxième semaine, S3 : troisième semaine, S4 : quatrième semaine S5 : cinquième semaine

Figure 9 : courbes de variation du nombre de feuilles de C-88 en fonction des fertilisants.

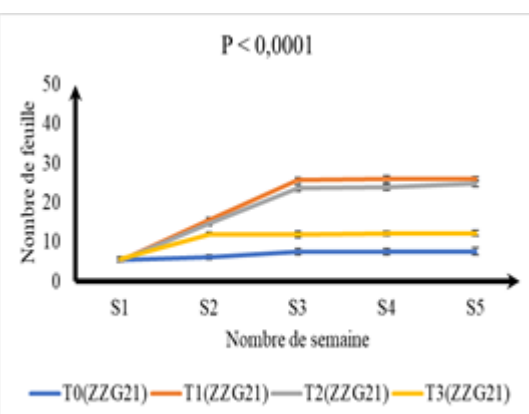


Figure 10 : courbes de variation du nombre de feuilles de ZZG21 en fonction des fertilisants.

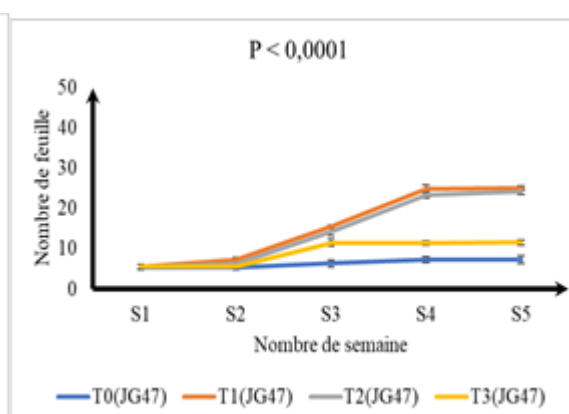
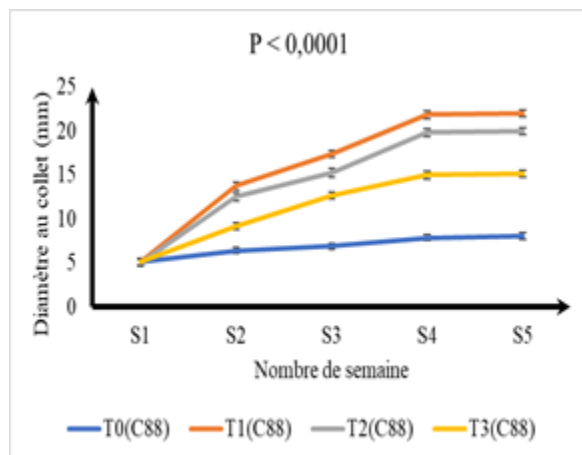


Figure 11 : courbes de variation du nombre de feuilles de JG47 en fonction des fertilisants.



Légende : Pr : probabilité ; T0 : témoin ; T1 : NPK ; T2 : engrais liquide ; T3 : sol fertile, S1 : première semaine, S2 : deuxième semaine, S3 : troisième semaine, S4 : quatrième semaine S5 : cinquième semaine.

Figure 12 : courbes de variation des diamètres au collet de C-88 en fonction des fertilisants.

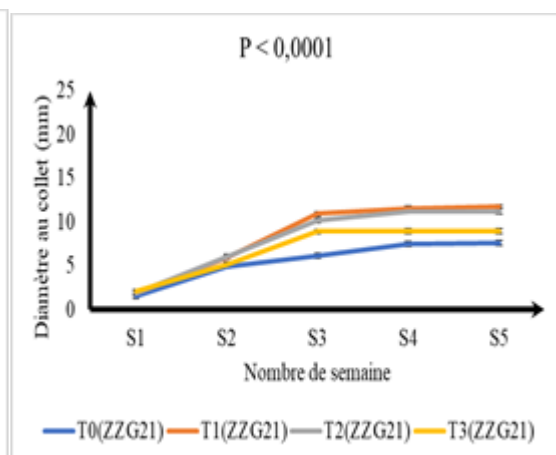


Figure 13 : courbes de variation des diamètres au collet de ZZG21 en fonction des fertilisants.

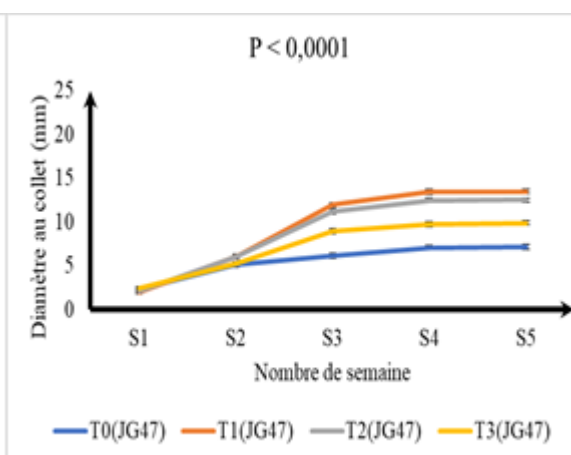


Figure 14 : courbes de variation des diamètres au collet de JG47 en fonction des fertilisants.

Paramètres agronomiques : Les résultats (tableau 5) de l'étude ont montré que la fertilisation combinée à l'irrigation de complément a eu un effet significatif ($P < 0.0001$) sur le rendement des différentes variétés de mil. Le NPK et l'engrais liquide sous le régime hydrique d'arrosage après chaque cinq jours de poche de sécheresse ont permis de meilleures productions des trois (3) variétés de mil. En effet, la variété locale C-88 a mieux produit sous le régime hydrique d'arrosage au niveau des plantes des sols amendés aux NPK ($32,43 \pm 0,12$ mm de diamètre d'épi ; $5,5 \pm 0,51$ épis par plante et $41,24 \pm 0,53$ cm d'épi de longueur d'épi) ou à l'engrais liquide ($30,47 \pm 0,19$ mm de diamètre d'épi ; $5,35 \pm 0,32$ épis par plante et $40,86 \pm$

$0,45$ cm d'épi de longueur d'épi). Au niveau des variétés chinoises c'est la variété JG47 sur les sols irrigués en cas de poches de sécheresse de 5 jours qui a plus produit au niveau des sols fertilisés au NPK ($27,29 \pm 0,23$ mm de diamètre par épi ; $4,45 \pm 0,37$ épis par plante et $28,89 \pm 0,27$ cm d'épi de longueur d'épi) ou à l'engrais Engrais liquide ($27,12 \pm 0,27$ mm de diamètre d'épi ; $4,2 \pm 0,41$ épis par plante et $28,24 \pm 0,38$ cm d'épi de longueur d'épi). Tandis que la variété chinoise ZZG21 a moins produit sur les sols non arrosés en cas de poches de sécheresse de 5 jours et non fertilisés, soit $4,49 \pm 0,01$ mm de diamètre d'épi $1,13 \pm 0,06$ épis par plante et $8,28 \pm 0,13$ cm d'épi de longueur d'épi).

Tableau 5: Interaction variétés x fertilisants x régime hydrique sur les diamètres d'épi par plante, sur les poids d'épi par plante et sur les biomasses aériennes par plante .

Traitements	DE (mm)	NE / Plante	LE (cm)
C88*NPK*A	$32,43 \pm 0,12^a$	$5,5 \pm 0,51^a$	$41,24 \pm 0,53^a$
C88*EL*A	$30,47 \pm 0,19^a$	$5,35 \pm 0,32^a$	$40,86 \pm 0,45^a$
C88*NPK*SA	$27,54 \pm 0,51^b$	$4,37 \pm 0,06^b$	$33,34 \pm 0,24^b$
C88*EL*SA	$26,49 \pm 0,43^b$	$4,27 \pm 0,36^b$	$32,49 \pm 0,34^b$
JG47*NPK*A	$27,29 \pm 0,23^b$	$4,45 \pm 0,37^b$	$28,89 \pm 0,27^c$
C88*SF*A	$23,02 \pm 0,38^c$	$2,52 \pm 0,47^f$	$26,07 \pm 0,44^d$
JG47*EL*A	$27,12 \pm 0,27^b$	$4,2 \pm 0,41^b$	$28,24 \pm 0,38^c$
ZZG21*NPK*A	$25,81 \pm 0,32^c$	$3,25 \pm 0,06^{cd}$	$21,82 \pm 0,26^{ef}$
C88*SF*SA	$20,86 \pm 0,43^g$	$3,35 \pm 0,33^{cd}$	$24,62 \pm 0,22^d$
JG47*NPK*SA	$23,71 \pm 0,31^d$	$3,3 \pm 0,22^{cd}$	$21,16 \pm 0,31^{ef}$
ZZG21*EL*A	$22,44 \pm 0,29^{ef}$	$3,6 \pm 0,28^c$	$21,38 \pm 0,14^{ef}$
JG47*EL*SA	$22,08 \pm 0,27^f$	$3,65 \pm 0,25^c$	$21,03 \pm 0,36^{ef}$
ZZG21*NPK*SA	$21,51 \pm 0,33^{ef}$	$3,82 \pm 0,24^c$	$18,85 \pm 0,15^{ef}$
JG47*SF*A	$19,87 \pm 0,24^h$	$2,2 \pm 0,26^{de}$	$19,99 \pm 0,33^{ef}$
ZZG21*EL*SA	$19,92 \pm 0,32^h$	$2,45 \pm 0,03^d$	$18,44 \pm 0,27^f$
JG47*SF*SA	$16,86 \pm 0,33^k$	$2,05 \pm 0,07^e$	$13,25 \pm 0,42^h$
C88*Te*A	$18,66 \pm 0,26^i$	$2,22 \pm 0,24^{gh}$	$22,02 \pm 0,24^e$
ZZG21*SF*A	$17,91 \pm 0,24^j$	$2,05 \pm 0,32^e$	$15,94 \pm 0,35^g$
JG47*Te*A	$16,5 \pm 0,22^k$	$1,32 \pm 0,3^{gh}$	$12,85 \pm 0,21^h$
ZZG21*SF*SA	$16,85 \pm 0,26^k$	$1,96 \pm 0,03^f$	$13,04 \pm 0,08^h$
C88*Te*SA	$7,93 \pm 0,3^m$	$1,47 \pm 0,07^g$	$19,01 \pm 0,07^{ef}$
ZZG21*Te*A	$11,08 \pm 0,32^l$	$1,42 \pm 0,09^g$	$12,06 \pm 0,06^h$

JG47*Te*SA	7,71 ± 0,07 ^m	1,27 ± 0,05 ^h	12,28 ± 0,11 ^h
ZZG21*Te*SA	4,49 ± 0,01 ⁿ	1,13 ± 0,06 ⁱ	8,28 ± 0,13 ⁱ
<i>p-value</i>	***	***	***

Les mêmes lettres qui précèdent les valeurs dans une colonne ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% et les lettres différentes qui précèdent les valeurs dans une colonne sont significativement différentes au seuil de 5%.

Légende: Pr: probabilité ; NE: nombre d'épi par plante; LE: longueur d'épi par plante; DE: diamètre d'épi; PE: poids d'épi par plante; BA: biomasse aérienne par plante; BR: biomasse racinaire par plante.

DISCUSSION

En milieu réel, la croissance des plantes des sols non fertilisés est restée faible comparativement aux plantes des sols fertilisés durant l'essai. Cette faible croissance des plantes des sols non fertilisés pourrait être due aux conditions physiques et chimiques du sol, notamment les faibles réserves nutritives dans le sol de culture. Selon Mukalay *et al.*, (2008), la faible croissance des plantes peut être attribuée aux facteurs caractéristiques du sol, notamment les déficiences en nutriments (Mg, N, P, K, B, et Zn). En effet, l'enrichissement du sol en matière organique améliore non seulement sa fertilité mais aussi ses propriétés physiques et chimiques (Bambara *et al.*, 2019) dont son efficacité à retenir l'eau. Les meilleures croissances (hauteur, nombre de feuilles, diamètre au collet) ont été obtenus respectivement chez les plantes des sols fertilisés au NPK ou à l'engrais Engrais liquide. Cette bonne croissance suite à ces amendements pourrait s'expliquer par l'enrichissement des sols de ces plantes par ces fertilisants en éléments nutritifs disponibles tels que l'azote, le phosphore et le potassium. Les fertilisants auraient apporté au substrat des éléments nutritifs tels que l'azote et le phosphore nécessaire, pour la croissance des cultures (Collin, 2012). Les résultats ont montré que les plantes de la variété locale C-88 et la variété chinoise JG47 ont eu les meilleures croissances en hauteur, en nombre de feuilles et en diamètre au collet. Ces résultats montrent que ces variétés (C-88 et JG47) s'adaptent mieux aux conditions climatiques et édaphiques du milieu que la variété ZZG21. Les résultats montrent également que la fertilisation a amélioré les

rendements des plantes de mil. Nos résultats sont en adéquation avec les résultats des travaux de Mulambuila *et al.*, (2016) ; Nkongolo *et al.*, (2015) qui ont aussi montré l'impact positif des fumures organiques sur la production des plantes. Les plantes des sols fertilisés au NPK et les plantes des sols fertilisés à l'engrais Engrais liquide ont eu un rendement plus élevé que les autres traitements chez toutes les variétés de mil. Ces deux fertilisants (NPK, engrais Engrais liquide) disponibiliseraient mieux les éléments minéraux (Mg, K, P, N) nécessaire à la réalisation de plusieurs processus biologiques et physiologiques telle que la photosynthèse. En effet, la photosynthèse des sources (feuilles) aboutit à l'élaboration des photoassimilats pour remplir les puits (graines). Les plantes arrosées en cas de cinq jours de poches de sécheresses ont présenté de meilleures performances agronomiques par rapport aux plantes non arrosées en cas de cinq jours sans pluie. La faible production des plantes de mil non arrosées serait liée au déficit hydrique suite à la sécheresse survenue à partir des stades de floraison et de maturité des plantes. Selon Harou *et al.* (2019), les pertes de rendement peuvent être liées aux sécheresses intermittentes pendant le stade végétatif ou encore pendant le stade de reproduction. Selon Bennaceur *et al.* (1999), le stress hydrique provoque un arrêt du transfert des assimilats des feuilles vers les autres organes de la plante. Le stress hydrique est l'une des principale causes de la perte de plus de 50 % de la productivité des plantes à travers le monde (Wang *et al.*, 2003). La translocation des assimilats des feuilles vers les graines se ferait

plus facilement au niveau des plantes amendées aux NPK ou à l'engrais Engrais liquide en régime d'arrosage lors des poches de sécheresse. La différence significative des rendements en fonction des variétés, à savoir le diamètre d'épi par pied principal et la longueur d'épi par pied principal, le nombre d'épi par plante, serait due aux mécanismes mis en œuvre par ces variétés pour s'adapter aux conditions environnementales. Des génotypes jugés tolérants peuvent présenter des mécanismes différents d'adaptation au déficit hydrique (Lalsaga *et al.*, 2016). Les génotypes des variétés de mil C-88 et JG47 s'adapteraient mieux aux conditions environnementales que le génotype de la variété de mil ZZG21, ce qui les ont permis d'avoir des productions plus élevées. L'engrais Engrais liquide, malgré sa

faible teneur en éléments nutritifs par rapport au NPK, a permis aux plantes fertilisées avec lui de croître plus et d'avoir un rendement plus élevé que les plantes des sols fertilisés avec l'engrais Sol Fertile et les plantes des sols témoins. Ces meilleures performances s'expliqueraient par l'état liquide de celui-ci ainsi que de sa richesse en microorganismes minéralisateurs. En effet, l'état aqueux de ce fertilisant permettrait aux minéraux de se retrouver en état ionique. Cet état ionique serait facilement absorbable par les plantes car la plante absorbe les éléments minéraux sous forme d'ions. Les minéralisateurs par leur rôle de dégradation de la matière organique procureraient continuellement les sels minéraux aux plantes selon leurs besoins.

CONCLUSION ET APPLICATION DES RESULTATS

Au terme de cette étude, nous avons pu déterminer l'influence de la fertilisation organique, minérale et du statut hydrique du sol sur la croissance et la productivité de la variété locale C-88 et des deux variétés de mil chinois ZZG21 et JG47. L'expérimentation a révélé que l'amendement avec le NPK (fertilisant minéral) et avec l'engrais liquide (fertilisant organique) ont amélioré la croissance et le rendement des trois variétés de mil. Au niveau variétal, la variété locale C-88 et la variété chinoise JG47 ont eu de meilleurs résultats pour les paramètres de croissance et de rendement. Ces résultats ont indiqué aussi que l'irrigation de complément intervenue à la phase de maturation a amélioré la production

des plantes des trois variétés de mil, surtout celles fertilisées. Au niveau variétal, la variété locale C-88 et celle chinoise JG47 ont mieux produit que la variété ZZG21. Au regard des résultats des plantes de la variété de mil C-88 et de la variété de mil JG47 le choix de ces variétés C-88 et JG47, du fertilisant engrais Engrais liquide qui est accessible à moindre coût devrait permettre d'augmenter la production du mil et de lutter contre l'insécurité alimentaire et la malnutrition au Burkina Faso. Nous recommandons donc la variété locale C-88 ou la variété chinoise JG47 sous la fertilisation à l'engrais Engrais liquide en irrigation de complément pour optimiser les rendements du mil.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Bambara D., Sawadogo J., Bilgo A., Hien E. and Masse D., 2019. Monitoring of composting temperature and assessment of heavy metals content of Ouagadougou's Urban Waste
- Bennaceur M., Nailly M. et Selmi M., 1999 : Effet d'un déficit hydrique, survenant à différents stades de développement du

- blé, sur l'humidité du sol, la physiologie de la plante et sur les composantes du rendement. MEDIT, n. 2, p53-60.
- Collin F., 2012. Modélisation du coefficient apparent d'utilisation de l'azote issu d'un engrais minéral apporté sur blé tendre d'hiver, 75p.

- FAO. 2019. State of Food and Agriculture : Moving Forward on Food Loss and Waste Reduction, FAO, Rome, Italy, 178p.
- FAO, 2022. The State of Food Security and Nutrition in the World.
- FAOSTAT (2015). Crop Production. Available from: <http://faostat3.fao.org/home/E>.
- FAOSTAT., 2023. Statistique de la production céréalière du Burkina Faso.
- Hadebe, S. T., Modi, A. T., & Mabhaudhi, T. (2017). Water use of sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) in response to varying planting dates Water SA, 43(1), 91-103.
- Harou A., Hamidou F., Halidou O., Bacharou F. A., Bakasso Y., 2019. Réponse Physiologique des Génotypes De Niébé [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] Au déficit hydrique en conditions de lysimetre et performance agronomique au champ. *IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science* (IOSR-JAVS). e-ISSN: 2319-2380, p-ISSN: 2319-2372. Volume 12, Issue 7 Ver. I (July 2019), PP 22-33.
- INSD., 2021. Enquête nationale sur l'utilisation des produits alimentaires (ENUPA) au Burkina Faso.
- INSD., 2023. Tableau de bord de l'économie. Burkina Faso. Tbe n° 04/, 25.
- Kiemtoré C., Ouedraogo A., Doly S. B., 2019. Etablissement de la situation de référence des indicateurs du Provalab. Rapport, 150.
- Kihindo, A. P., Ouedraogo, R. F., Dondasse, E., Sawadogo, A., Badiel, B., 2023. Variation in agro-physiological parameters of *Vigna radiata* (L. R. Wilczek) under different supplemental irrigation frequencies. *Int. J. Curr. Res. Biosci. Plant Biol.*, 10(7): 1-10. doi: <https://doi.org/10.20546/ijcrbp.2023.1007.001>
- Lalsaga W. J. A., Nana R., Sawadogo M., Sawadogo N., Kiebre M. and Drabo I., 2016. Évaluation de dix (10) génotypes de niébé [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] par rapport à leur tolérance au stress hydrique. *International Journal of Innovation and Applied Studies*; 14(4), 1005-1014.
- MAAH., 2020. Annuaire des statistiques agricoles. Direction Générale Des Études et Des Statistiques Sectoriels, MASA, ParGs (Union européenne), 227p.
- MARAH., 2024. Le bulletin trimestriel d'information sur la sécurité alimentaire au Burkina Faso. www.sisa.bf.
- Moumouni KH. 2014. Construction d'une carte génétique pour le mil, *Pennisetum glaucum* (L.) R. Br, par une approche de génotypage par séquençage (GBS). Mémoire, Université de Laval de Québec, Québec, p. 111.
- Mukalay M.J., Shutcha N.M., Tshomba K.J., Mulowayi K.A., Kamb C.F., Ngongo L.M., 2008. Causes d'une forte hétérogénéité des plants dans un champ de maïs dans les conditions pédoclimatiques de Lubumbashi. Presses Universitaires de Lubumbashi, Annales Faculté des Sciences Agronomiques, 1(2) : 4-11
- Moussa H., Idrissa, S., & Mahamadou, C., 2017. Potentialités fourragères du mil (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br) : Revue de littérature. *Journal of Animal & Plant Sciences*, Vol.34, Issue 2: 5424-5447. <http://www.m.elewa.org/JAPS>
- Mulambuila N. M., Mutombo T. J. M., Cibanda M. J., Muka Mulamba P., Masengu Tshibuyi T., Tshibangu K. G., 2016. Contribution à l'étude de la gestion intégrée de la fertilité du sol pour la culture de maïs (*Zea mays*) dans la Région de Mbuji-Mayi, RDC. *J. Appl. Biosci.* (99) : 9416 – 9422.

- Nkongolo M. M., Mukendi K. R., Tshimbombo C. J., Mutombo J. M. T., Kalambaie M. B. M., 2015. Étude comparative de quelques fertilisants (Bat-guano et DAP) sur le rendement du niébé (*Vigna unguiculata*, L. Walp.) dans la région de Gandajika (RDC) J. Appl. Biosci. (92): 8651 – 8658.
- Wang. E., Robertson, M.R., Hammer, G.L., Carberry, P., Holzworth, D., Hargreaves, J., Huth, N., Chapman, S., Meinke, H., McLean, G., 2003. Design and implementation of a generic crop module template in the cropping system model APSIM. Eur J Agronomy, 18, 121-140.