



**Original Paper**

<http://ajol.info/index.php/ijbcs>

<http://indexmedicus.afro.who.int>

## Effet de différents types de fertilisants sur la dynamique de la macrofaune du sol et les rendements en culture de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) au Centre du Burkina Faso

Mamoudou TRAORE<sup>1\*</sup>, Assa Dado GADIAGA<sup>2</sup>, Ali GARANE<sup>1</sup>,  
Koussao SOME<sup>1</sup> et Edmond HIEN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Université Joseph KI-ZERBO, Laboratoire Sols, Matériaux et Environnement, Ouagadougou, 09 BP 160  
Ouagadougou 09, Burkina Faso.

<sup>2</sup>Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles, Centre de Recherches Agricoles et de Formation de  
Kamboinsé, 01 BP 476 Ouagadougou 01, Burkina Faso.

\*Auteur correspondant ; E-mail : [coucougadiaga2@gmail.com](mailto:coucougadiaga2@gmail.com)

Received: 13-10-2021

Accepted: 12-02-2022

Published: 28-02-2022

### RESUME

Au Burkina Faso, la culture de tomate constitue un véritable créneau horticole offrant un potentiel élevé de réduction de la pauvreté et de lutte contre la pauvreté et le développement rural, tout en améliorant la diversité de l'alimentation. Cependant, la majorité des producteurs de tomates ne produisent pas des fruits de bonne qualité avec un rendement élevé en raison du manque de connaissances sur les technologies de production améliorées, y compris l'utilisation d'engrais organiques et inorganiques. L'apport régulier de matières fertilisantes permet d'améliorer ou de maintenir les caractéristiques biologiques et physico-chimiques du sol et optimiser l'absorption par les plantes des éléments nutritifs. L'ensemble des services fournis aux plantes par les engrais se fait avec la participation d'un large éventail d'organismes du sol de taille diverses dont les effets sont encore relativement peu explorés. Les relations entre la diversité de la macrofaune du sol et les rendements de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) ont été étudiés sous l'effet de différentes combinaisons et de moment d'application de fertilisants minéraux (NPK, Yara Mila Winner et Yara Mila Actyva). L'objectif était d'étudier l'influence de différents types de fertilisants minéraux sur la dynamique de la macrofaune du sol et les rendements de la tomate. La macrofaune a été inventoriée huit semaines après le repiquage de la tomate par la méthode des monolithes, méthode standard TSBF (Tropical Soil Biology and Fertility). Les rendements ont été mesurés à la fin de la récolte par pesée. L'inventaire de la macrofaune du sol a recensé, cinq groupes au total sous l'ensemble des traitements (Coléoptères, Hyménoptères, Isoptères, Araignées et vers de terre). Les apports des fertilisants minéraux de façon générale ont entraîné une plus grande abondance de la macrofaune (09 à 14 individus) quelle que soit la forme de combinaison des engrais. La population de macrofaune la plus diversifiée a été observée sous le traitement T2 combinant Yara Mila Winner/Yara Mila Actyva avec quatre groupes (Coléoptères, Hyménoptères, Isoptères et vers de terre). Par contre le traitement T4 combinant le NPK et l'urée a présenté la macrofaune la plus abondante mais moins diversifiée (un seul groupe, les Coléoptères). Du point de vue des rendements de la culture de tomate, le rendement le plus élevé a été obtenu également sous le traitement (T2) combinant Yara Mila Winner/Yara Mila Actyva avec apport de Yara Mila Winner avant floraison (3,08 t.ha<sup>-1</sup> de rendement fruit et 44,25 g de poids moyen des fruits). Par contre, le traitement combinant Yara Mila Actyva/Yara Mila Winner avec apport de Yara Mila Actyva avant floraison (T3) présente un rendement nettement inférieur aux traitements avec apport de NPK combiné à l'urée (T4) ou au Yara Mila Actyva (T1). Les résultats ont montré

que l'application des différents types d'engrais a eu un impact sur la macrofaune du sol et les rendements de la tomate. Le traitement T2 a été celui qui a abrité la macrofaune la plus diversifiée et le meilleur rendement de la tomate.

© 2022 International Formulae Group. All rights reserved.

**Mots clés:** Tomate, macrofaune du sol, rendement, engrais minéraux.

## **Title: Study of the effect of different types of fertilizers on the dynamics of soil macrofauna and yields in tomato cultivation (*Solanum lycopersicum* L.) in central Burkina Faso**

### **ABSTRACT**

In Burkina Faso, tomato cultivation is a real horticultural niche offering a high potential for poverty reduction and the fight against poverty and rural development, while improving dietary diversity. However, majority of tomato growers do not produce good quality fruits with high yield due to lack of knowledge on improved production technologies including the use of organic and inorganic fertilizers. The regular supply of fertilizing materials improves or maintains the biological and physico-chemical characteristics of the soil and optimizes the absorption of nutrients by plants. The set of services provided to plants by fertilizers is done with the participation of a wide range of soil organisms of various sizes whose effects are still relatively unexplored. The relationships between the diversity of soil macrofauna and the yields of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) were studied under the effect of different combinations and timing of application of mineral fertilizers (NPK, Yara Mila Winner and Yara Mila Actyva). The objective was to study the influence of different types of mineral fertilizers on the dynamics of soil macrofauna and tomato yields. The macrofauna was inventoried eight weeks after transplanting the tomato by the monolith method, standard TSBF method. Yields were measured at the end of the harvest by weighing. The soil macrofauna inventory identified five groups in total under all treatments (Coleoptera, Hymenoptera, Isoptera, Spiders and earthworms). The contributions of mineral fertilizers in general resulted in a greater abundance of macrofauna (09 to 14 individuals) whatever the form of combination of fertilizers. The most diverse macrofauna population was observed under T2 treatment combining Yara Mila Winner / Yara Mila Actyva with four groups (Coleoptera, Hymenoptera, Isoptera and earthworms). On the other hand, treatment 4 combining NPK and urea presented the most abundant but less diversified macrofauna (a single group, Coleoptera). From the point of view of the yields of tomato cultivation, the highest yield was also obtained under the treatment (T2) combining Yara Mila Winner / Yara Mila Actyva with input of Yara Mila Winner before flowering (3.08 t.ha<sup>-1</sup> fruit yield and 44.25 g average fruit weight). On the other hand, the treatment combining Yara Mila Actyva / Yara Mila Winner with the addition of Yara Mila Actyva before flowering (T3) has a significantly lower yield than the treatments with the addition of NPK combined with urea (T4) or Yara Mila Actyva (T1). The results showed that the application of different types of fertilizers had an impact on soil macrofauna and tomato yields. The T2 treatment was the one that housed the most diverse macrofauna and the best tomato yield.

© 2022 International Formulae Group. All rights reserved.

**Keywords:** Tomato, soil macrofauna, yield, mineral fertilizers.

### **INTRODUCTION**

Les pratiques agricoles et de gestion de l'environnement conditionnent la présence, la diversité et la dynamique de la faune des sols (Traoré et al., 2014; Ouango et al., 2016).

La tomate (*Lycopersicon esculentum* L) est l'un des légumes-fruits les plus consommés dans le monde et au Burkina Faso. La tomate

est réputée riche en provitamine A. Au Burkina Faso, la culture de tomate constitue un véritable créneau horticole offrant un potentiel élevé de réduction de la pauvreté en favorisant le développement rural (SCADD, 2010), tout en améliorant la diversité de l'alimentation (Gómez et Ricketts, 2013). La production de tomate s'élevait à 289.572 tonnes sur une

superficie de 11.766,39 ha durant la campagne 2013-2014 (MARHASA, 2014), contre 200.518,93 tonnes sur une superficie de 23.054,45 ha durant la campagne 2016-2017 (MAAH, 2017). Cependant, la majorité des producteurs de tomates ne produisent pas des fruits de bonne qualité avec un rendement élevé en raison du manque de connaissances sur les technologies de production améliorées, y compris l'utilisation d'engrais organiques et inorganiques (FAO et al., 2003).

Cette étude avait pour objectif général de comparer d'une part, l'effet des différentes fertilisations minérales sur la dynamique de la macrofaune du sol et d'autre part, l'effet de l'apport de ces différents fertilisants sur le rendement des cultures de tomates.

## **MATERIEL ET METHODES**

### **Site d'étude**

L'essai a été conduit au Centre de Recherches Environnementales, Agricoles et de Formation (CREAF) de Kamboinsé situé à environ 10 km au nord de Ouagadougou. Les sols comprennent comme des sols ferrugineux tropicaux lessivés reposant sur des matériaux sableux profonds et des sols hydromorphes peu humifères à pseudogley hérités en association avec des lithosols sur cuirasse ferrugineuse. Le climat est de type Nord Soudanien et se trouve entre les isohyètes 600 et 900 mm. Il est caractérisé par une saison sèche de 7 mois étalée de novembre à mai et une saison pluvieuse de 5 mois (juin à octobre) marquée par un vent humide qu'est la mousson (Garané et al., 2019).

### **Matériel végétal**

La variété de tomate utilisée dans cet essai est Petomech, une des variétés populaires cultivées par les producteurs de tomates depuis de nombreuses décennies. La variété a un potentiel de rendement de 20 à 30 t/ha. C'est une plante de vigueur moyenne, très productive ; à maturité elle donne des fruits ovales, de forme allongée, de couleur rouge vif, fermes et gouteux, la variété de tomate Petomech est dite mi- précoce ; son cycle végétatif est de 75 jours après repiquage.

L'essai a été conduit au Centre de Recherches Environnementales, Agricoles et de Formation (CREAF) de Kamboinsé situé à environ 10 km au nord de Ouagadougou sur l'axe Ouagadougou-Kongoussi). Les coordonnées géographiques sont les suivantes : latitude 12°28' N, longitude 1°32' W avec une altitude de 296 m.

### **Les engrais minéraux utilisés**

Trois types d'engrais ont été utilisés dans cet essai : il s'agit du NPK (14-23-14), de l'urée et les engrais Yara (Yara Mila Actyva (NPK 23-10-5 + 2 MgO + 3S + 0,3 Zn.) et Yara Mila Winner (NPK 15-9-20 +1,8 MgO + 9,5 SO<sub>3</sub> + 0,015 B + 0,02 Mn + 0,02 Zn)). L'essai a été conduit sur une superficie de 709,5 m<sup>2</sup> en blocs complètement randomisés (blocs de Fisher) avec trois (03) répétitions et cinq traitements avec une seule variété de culture. Chaque unité expérimentale était constituée de 7 sillons de 6 mètres de long avec des écartements de 75 cm entre sillons et de 40 cm entre plants consécutifs. La superficie utile de l'essai est de 472,5 m<sup>2</sup>.

### **Inventaire de la macrofaune**

L'échantillonnage de la macrofaune a été effectué à partir de la huitième semaine après l'implantation de la culture par la méthode des monolithes, méthode standard TSBF. Le monolithe est un bloc du sol de 25 cm x 25 cm x 30 cm de profondeur, prélevé dans chaque parcelle à l'aide d'un bloc métallique (Ayuke et al., 2009). Pour l'inventaire des termites, une fouille complémentaire à une profondeur de 5 cm est réalisée dans un transect de 5 x 2 cm autour du monolithe (Jones et Eggleton, 2000). Pour chaque traitement, trois (03) prélèvements de monolithes ont été effectués. La macrofaune a été recueillie par tri à la main à l'aide de pincettes sur un plateau en plastique. Les espèces collectées, ont été conservées dans des flacons de conservation contenant de l'alcool à 75% et acheminées au laboratoire pour l'identification.

L'identification de la macrofaune a été réalisée au Laboratoire d'Histoire Naturelle du

Centre National de la Recherche Scientifique et Technologique au Burkina Faso (LHN/CNRST). Les macro-invertébrés ont été identifiés et dénombrés sous une loupe binoculaire à l'aide d'ouvrages de références et de clés dichotomiques.

### Mesure des rendements

Les fruits de tomates ont été cueillis en fonction des différents traitements et pesés à l'aide d'une balance électronique. Le poids moyen de fruit est obtenu en faisant le rapport du poids total des fruits récoltés/Nombre total de fruits récoltés. Le rendement par hectare quant à lui est obtenu en faisant (Poids total \*10000 m<sup>2</sup>)/superficie utile du traitement, après mesure de l'ensemble des fruits de la parcelle élémentaire pour chaque traitement.

### Analyse des données

Pour la description de la macrofaune des sites, plusieurs paramètres ont été utilisés. La diversité spécifique a été exprimée par l'Indice de Shannon :  $H' = -\sum (p_i \ln p_i)$ , où  $H'$  : indice de biodiversité de Shannon,  $i$  : une espèce du milieu d'étude,  $p_i$  : proportion d'une espèce  $i$  par rapport au nombre total d'espèces ( $S$ ) dans le milieu d'étude (ou richesse spécifique du milieu), qui se calcule de la façon suivante :  $p(i) = n_i / N$  où  $n_i$  est le nombre d'individus pour l'espèce  $i$  et  $N$  est l'effectif total (les individus de toutes les espèces). Cet indice est accompagné d'un autre indice, l'indice d'Equitabilité (IE), qui traduit l'abondance relative des différentes espèces au sein du peuplement :  $IE = H' / \ln S$ , où  $S$  est la richesse spécifique du peuplement (Magurran, 2005).

## RESULTATS

### Effet des différentes combinaisons d'engrais sur la macrofaune du sol

Les espèces qui ont été inventoriées sous les différents traitements appartenaient à trois classes : les Insectes, les Annélides et les Arachnides (Tableau 2). Les insectes dont le nombre varie entre 01 et 07, comprenaient les

groupes des Coléoptères, Hyménoptère et Isoptères. Les Arachnides ont été représentés par le seul groupe des Araignées avec un seul individu. La classe des Annélides a été représentée seulement par les Vers de terres (01 individus). Pour les insectes, les espèces qui ont été identifiées étaient : *Dromius quadrimaculatus*, *Dromius quadrimaculatus*, *Amara aulica*, *Anthicus anthérinus*, *Microtermes sp.*, *Amara sp.*, *Monomorium pharaonic*, *Hodotermes sp.*, *Monomorium pharaonic*, *Anthicus anthérinus*, *Paederus littoralis*, *Galerita janus*. La seule espèce de vers de terre qui a été identifiée est *Dichogaster affinis*. Le traitement qui a donné les communautés de macrofaune la plus diversifiée est le traitement T2 (indice de Shannon = 1,68) suivi respectivement de T1 ( $H' = 1,37$ ), T4 ( $H' = 0,71$ ) et T3 ( $H' = 0,85$ ). La macrofaune la moins diversifiée a été recensée sous le traitement T5 ( $H' = 0,38$ ). Le traitement T2 est celui qui présente également la communauté de macrofaune la plus équilibrée (IE=0,94) suivi respectivement de T1 (IE=0,85), T4 (IE=0,65), T3 (IE=0,62) et T5 (IE=0,55) (Tableau 3).

### Effet des différentes combinaisons d'engrais sur le poids moyen d'un fruit

Les résultats montrent que pour le poids moyen des fruits, le traitement T2 (44,25 g) est celui qui a donné les fruits qui ont eu le poids le plus élevé ; les autres traitements suivant par ordre décroissant de poids moyen des fruits sont : T4 (31,30 g), T1 (30,37 g), T5 (23,97 g). On observe que le T3 (23,38 g) a eu le plus faible poids moyen des fruits (Figure 3).

### Effet des différentes combinaisons d'engrais minéraux sur les rendements fruits

Les résultats révèlent que le rendement le plus élevé est obtenu sous T2 (3,075 t.ha<sup>-1</sup>) suivi de T1 (1,93 t.ha<sup>-1</sup>), T4 (1,61 t.ha<sup>-1</sup>), T3 (1,08 t.ha<sup>-1</sup>) et le plus faible rendement est obtenu sous T5 (0,9 t.ha<sup>-1</sup>), le témoin sans apport d'engrais.

**Tableau 1 :** Liste des traitements étudiés.

Traitement	03 semaines après la transplantation (400kg/ha)	Après la floraison - 06 semaines après le repiquage (100kg/ha)
T1	NPK 14-23-14	Yara Mila Actyva
T2	Yara Mila Winner	Yara Mila Actyva
T3	Yara Mila Actyva	Yara Mila Winner
T4	NPK14-23-14	Urée
T5	Sans fertilisation	Sans fertilisation

**Tableau 2 :** Macrofaune sous les différents types de traitement.

Traitement	Ordres	Familles	Genre et espèces	Nombre d'individus par unité de surface (N/m <sup>2</sup> )
<b>T1</b>	Coléoptères	<i>Carabidae</i>	<i>Amara aulica</i>	3±0,16
	Coléoptères	<i>Anthicidae</i>	<i>Anthicus anthérinus</i>	1±0,05
	Aranéides (Araignées)	<i>Araneidae</i>		1±0,05
	Coléoptères	<i>Carabidae</i>	<i>Amara aulica</i>	1±0,05
	Coléoptères	<i>Carabidae</i>	<i>Amara sp</i>	5±0,25
	Coléoptères	<i>Carabidae</i>	<i>Larves</i>	1±0,05
<b>T2</b>	Isoptères	<i>Hodotermitidae</i>	<i>Hodotermes</i>	1±0,05
	Coléoptères	<i>Carabidae</i>	<i>Amara aulica</i>	2±0,08
	Hyménoptères	<i>Formicidae</i>	<i>Monomorium pharaonis</i>	3±0,16
	Vers de terre	<i>Lombricidae</i>	<i>Dichagaster affinis</i>	1±0,05
<b>T3</b>	Coléoptères	<i>Carabidae</i>	<i>Amara sp</i>	1±0,05
	Coléoptères	<i>Carabidae</i>	<i>Amara aulica</i>	6±0,31
	Coléoptères	<i>Carabidae</i>	<i>Galerita janus</i>	1±0,05

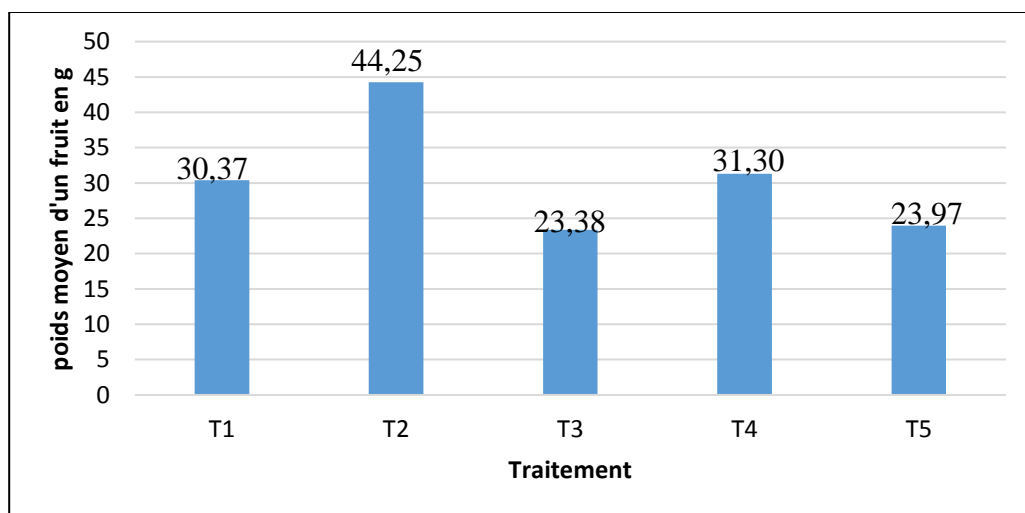
<b>T4</b>	Isoptères	<i>Termitidae</i>	<i>Microtermes bellicocus</i>	2±0,93
	Coléoptères	<i>Anthicidae</i>	<i>Anthicus anthérinus</i>	1±0,05
	Coléoptères	<i>Carabidae</i>	<i>Amara aulica</i>	2±0,08
	Coléoptères	<i>Carabidae</i>	<i>Amara sp</i>	10±0,43
	Coléoptères	<i>Staphylinidae</i>	<i>Paederus littoralis</i>	1±0,05
<b>T5</b>	Coléoptères	<i>Carabidae</i>	<i>Dromius quadrimaculatus</i>	1±0,05
	Coléoptères	<i>Carabidae</i>	<i>Amara aulica</i>	7±0,34

T1 : NPK ( 14-23-14) + Yara Mila Actyva ; T2 : Yara Mila Winner + Yara Mila Actyva; T3 : Mila Actyva + Yara Mila Winner; T4 : NPK (14-23-14) + Urée ; T5 : Témoin (parcelle sans apport d'engrais).

**Tableau 3:** Indice de Shannon et Indice d'Equitabilité par traitement.

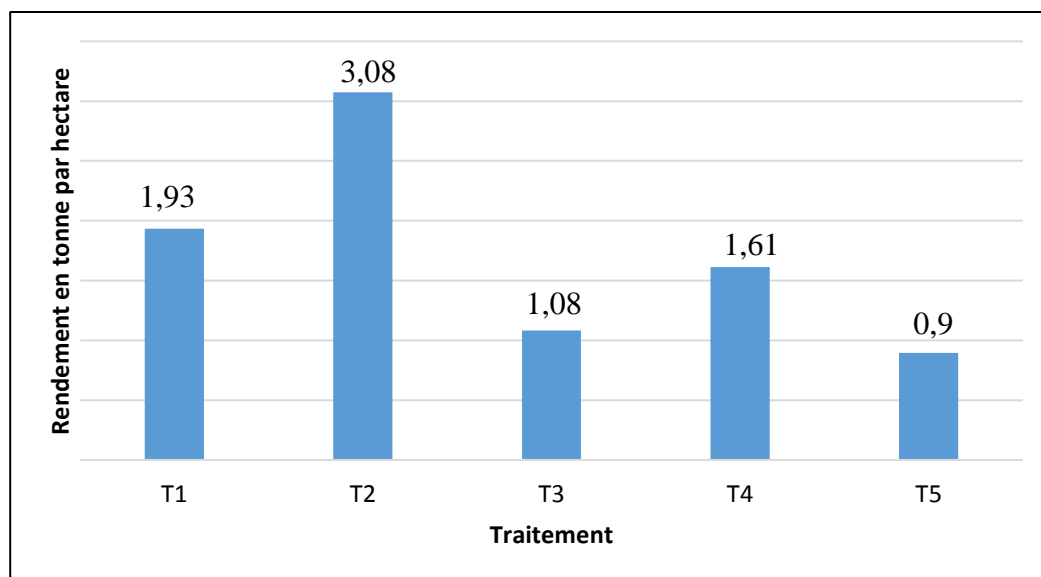
Traitement	T1	T2	T3	T4	T5
<b>Indice de Shannon (H')</b>	1,37	<b>1,68</b>	0,85	0,71	<b>0,38</b>
<b>Indice d'Equitabilité (IE)</b>	0,85	<b>0,94</b>	0,62	0,65	<b>0,55</b>

T1 : NPK ( 14-23-14) + Yara Mila Actyva ; T2 : Yara Mila Winner + Yara Mila Actyva; T3 : Mila Actyva + Yara Mila Winner; T4 : NPK (14-23-14) + Urée ; T5 : Témoin (parcelle sans apport d'engrais).



T1 : NPK ( 14-23-14) + Yara Mila Actyva ; T2 : Yara Mila Winner + Yara Mila Actyva; T3 : Mila Actyva + Yara Mila Winner; T4 : NPK (14-23-14) + Urée ; T5 : Témoin (parcelle sans apport d'engrais).

**Figure 1 :** Poids moyen d'un fruit en fonction des différents traitements.



T1 : NPK ( 14-23-14) + Yara Mila Actyva ; T2 : Yara Mila Winner + Yara Mila Actyva; T3 : Mila Actyva + Yara Mila Winner ; T4 : NPK (14-23-14) + Urée ; T5 : Témoin (parcelle sans apport d'engrais).

**Figure 2 :** Rendement fruits de la tomate.

## DISCUSSION

### Effet des pratiques agricoles sur la macrofaune du sol

Le sol est un milieu vivant constitué de milliers d'espèces. La macrofaune se compose d'un large panel d'organismes dont les auxiliaires de cultures. De nombreux travaux antérieurs ont montré que le type de cultures et les types de pratiques exercent une influence (Traoré et al., 2015 ; Ouango et al., 2016 ; Naré et al., 2017 ; Guébré et al., 2020) cette faune du sol.

Sous culture de tomate, l'étude a inventorié dix espèces d'insectes appartenant à trois groupes (Coléoptères, Hyménoptères et Isoptères) une espèce de vers de terre et une espèce d'araignée. Nos résultats ont montré une communauté diversifiée de macrofaune en fonction des différents traitements. Le groupe d'insectes est dominé par l'ordre des Coléoptères représentés par des Carabidae, suivi de l'ordre des Isoptères représenté par les Termitidae. De manière générale la diversité de la macrofaune est plus élevée dans les traitements qui ont reçu des apports en

fertilisation minérale par rapport au traitement témoin. L'indice d'équitabilité traduit également des macrofaunes plus équilibrées sous tous les traitements par rapport au témoin. Ces résultats sont conformes à ceux constatés dans de nombreux travaux antérieurs (Traoré et al., 2012). A l'intérieur des différents traitements, les apports des engrais Yara ont permis l'installation de communautés de macrofaune plus diversifiées ( $H=0,85$  pour T3,  $1,37$  pour T1 et  $H=1,68$  pour T2) et plus équilibrées ( $H=0,62$  pour T3,  $H=0,85$  pour T1 et  $H=0,94$  pour T2). Les engrais Yara sont des combinaisons uniques de polyphosphates, d'orthophosphates et de nitrates. L'apport de l'azote sous une forme plus assimilable semble donc avoir permis le maintien d'une communauté macrofaune plus diversifiée dans les parcelles mises en culture. Cette observation corrobore celles de Maldague (2003) et Jouquet et al. (2002) qui ont montré que l'apport d'azote dans le sol se traduit par un enrichissement en azote des microagrégats des termites par rapport au sol environnant. L'apport d'azote s'est également traduit ici par

une augmentation du nombre d'individus par unité de surface. Ce résultat corrobore les travaux antérieurs (Dominguez et al., 2004 ; Ouédraogo et al., 2006) qui ont montré qu'en présence d'une fertilisation azotée, les turricules des vers de terre, de termites et des fourmis s'enrichissent plus en azote par rapport au sol environnant car ils assurent une bonne fixation de l'azote. Ceci montre que les groupes de macrofaune sont très sensibles à la qualité et à la quantité de l'azote apporté qui exerce un effet favorable sur leur abondance. Ces résultats ont montré que la mise en culture entraîne une baisse de diversité de la macrofaune (T5). Ils corroborent les travaux de Traoré et al. (2010) et (2012). Les apports de diverses formules de fertilisations minérales ont permis d'atténuer cet impact en maintenant une diversité de macrofaune sur les terres agricoles. Des résultats similaires ont été obtenus par des travaux antérieurs (Traoré et al., 2014 ; Traoré et al., 2015).

#### **Effet de l'apport des engrais minéraux sur le poids moyen d'un fruit**

L'analyse des résultats a montré que pour le poids moyen des fruits, le traitement T2 (44,25 g) a été celui qui a donné les fruits qui ont eu le poids le plus élevé que les autres traitements suivants. Cette différence s'expliquerait par l'ordre des apports de la combinaison des différents types d'engrais pour chaque traitement. En comparant les traitements T2 (poids moyen du fruit = 44,25 g) et T3 (poids moyen du fruit = 23,38 g) on pourrait émettre l'hypothèse que l'apport en premier lieu de Yara Mila Winner profite mieux à la tomate qui donne dans ce cas les plus gros fruits. L'azote apporté par Yara Mila Winner, une combinaison de disponibilité plus rapide et plus lente de phosphore et Yara Mila Actyva fournit une partie de l'azote sous forme de nitrate qui est directement absorbé par la plante. Le phosphore est maintenu sous une forme soluble sur une gamme de types de sol améliorant l'absorption des plantes. Ce qui impliquerait que l'apport de Yara Mila Winner

/Yara Mila Actyva (T2) a eu une influence par rapport aux autres types de combinaison que sont le T4 NPK (14-23-14) /Urée, T1 NPK (14-23-14) / Yara Mila Actyva T3, Yara Mila Actyva/Yara Mila Winner et au manque d'apport qui est le témoin T5. Ces résultats montrent que l'emploi en premier lieu de Yara Mila Winner donne de meilleurs résultats par rapport à son emploi après la floraison. L'emploi du NPK en premier lieu semble avoir aussi des effets similaires à l'emploi de Yara Mila Winner avec cependant un poids moyen de fruits plus petit (T1= 30,37 g et T4 = 31,30 g). Dans ce cas, l'emploi de l'urée ou de Yara Mila Actyva n'a pas eu une différence sur le poids du fruit. Toute chose qui renforce l'hypothèse de l'effet bénéfique de l'emploi de Yara Mila Winner en premier dans la production de la tomate. La mise à disposition de l'azote tôt et tout au long de la croissance de la tomate donne de plus gros fruits par rapport aux autres combinaisons. Ce constat corrobore celui fait par Mpika et al. (2015). L'azote est un élément indispensable à la fabrication d'enzymes, de vitamines, de chlorophylle et d'autres composants cellulaires essentiels à la croissance et au développement des cultures. Il est par conséquent l'un des nutriments clés pour obtenir des rendements élevés. En début de croissance il favorise une forte croissance précoce, garantit une croissance soutenue pendant la croissance végétative, maintient la croissance des plantes et optimise le nombre de fleur pendant la floraison et la formation des fruits. Ces résultats sont conformes à ceux observés par Borries et Marguerie (2016). L'amélioration de la croissance des fruits s'expliquerait par l'effet exercé par l'azote sur le développement de la tomate. Des résultats similaires ont été obtenus par Masome et Kazemi (2014). Il a été démontré que l'azote est le moteur de la croissance végétale et contribue au développement végétatif de toutes les parties aériennes de la plante, feuilles, tiges.



### **Effet des différentes combinaisons d'engrais minéraux sur les rendements fruits**

Les résultats ont révélé que le rendement le plus élevé a été obtenu sous T2 (3,075 t.ha<sup>-1</sup>) suivit de T1 (1,93 t.ha<sup>-1</sup>), T4 (1,61 t.ha<sup>-1</sup>), T3 (1,08 t.ha<sup>-1</sup>) et le plus faible rendement est obtenu sous T5 (0,9 t.ha<sup>-1</sup>) qui a été le témoin sans apport d'engrais. Cette différence s'expliquerait par l'apport et la combinaison de différents types d'engrais pour chaque traitement. De ces résultats, la combinaison Yara Mila Winner/Yara Mila Actyva a eu encore un effet plus favorable par rapport aux autres apports que sont NPK (14-23-14) /Yara Mila Actyva (T1), NPK (14-23-14) /Urée (T4), Yara Mila Actyva/Yara Mila Winner (T3) et T5 qui a été le témoin. Le rendement le plus élevé obtenu sous le traitement T2 (Yara Mila Winner/Yara Mila Actyva) pourrait s'expliquer par une disponibilité en quantité adéquat de fertilisant dans le sol. Cela pourrait également signifier qu'il y'a eu une meilleure disponibilité de l'azote durant la période où la plante avait le plus besoin d'azote. Par ailleurs, toutes les combinaisons contenant au moins l'un des engrais Yara ont obtenu des rendements plus élevés que le témoin.

Le traitement T1 NPK (14-23-14) /Yara Mila Actyva et T4 NPK (14-23-14) /Urée ont également un rendement presque similaire avec le traitement T2 ayant un rendement relativement plus élevé. Cela pourrait s'expliquer par l'apport de l'azote de l'engrais NPK (14-23-14) avant la floraison. Elle permettrait donc de minimiser la perte en azote par rapport à l'urée, et de faciliter une croissance rapide et des rendements supérieurs. Ces résultats ne sont différents de ceux de Bado et al. (2008) qui soutiennent que la combinaison d'azote et de phosphore donne un rendement et une biomasse aérienne supérieure à l'application de l'azote seul, ou de sa combinaison avec le phosphore et le potassium. Par contre le rendement le moins élevé obtenu avec le traitement T3 pourrait s'expliquer par

la combinaison des engrais Yara Mila Actyva /Yara Mila Winner. En effet, Yara Mila Actyva libère rapidement l'azote sous forme de nitrate dans le sol qui a été probablement perdu en partie par lixiviation, entraînant un manque en un certain moment durant la phase avant la floraison du cycle de développement de la culture et avant l'application de Yara Mila Winner. Ces résultats ne corroborent pas les travaux de Ouili (2017) qui avait obtenu un meilleur rendement avec la combinaison Yara Mila Actyva/Yara Mila Winner sous culture de tomate. Par ailleurs, toutes les combinaisons contenant au moins l'un des engrais Yara ont donné des rendements plus élevés que le témoin. Les engrais Yara, apporté au bon moment, semblent donc plus adaptés à la production de la tomate. Le faible rendement du témoin T5 pourrait s'expliquer par la faible fertilité du sol en l'absence d'une compensation par la fertilisation. Ce résultat corrobore les travaux de Grogga et al. (2019) lorsqu'ils affirment que la faible croissance et le faible rendement des plantes peut être attribuée aux facteurs caractéristiques du sol notamment le pH, la toxicité, et les déficiences en nutriments (Ca, Mg, P, K, B, Zn). Il ressort de nos données que la combinaison de Yara Mila Winner et de Yara Mila Actyva avec apport de Yara Mila Winner avant floraison est le type de fertilisation qui donne les meilleurs résultats en termes de rendement de la culture de tomate et du maintien de la macrofaune du sol.

### **Conclusion**

L'objectif général de la présente étude était d'étudier la diversité de la macrofaune du sol et les rendements de la tomate sous l'effet de différents types de fertilisation minérale. Les résultats ont montré que l'application des différents types d'engrais a eu un impact important sur la macrofaune du sol. Concernant les rendements de la culture de tomate, les rendements les plus élevés ont été obtenus également sous le traitement (T2) combinant Yara Mila Winner/Yara Mila Actyva avec

apport de Yara Mila Winner avant floraison. La combinaison de la fertilisation organique aux fertilisations minérales permet donc d'améliorer durablement les propriétés biologiques du sol et sa productivité.

### CONFLIT D'INTERETS

Tous les auteurs déclarent qu'il n'y pas de conflit d'intérêts pour ce manuscrit.

### CONTRIBUTIONS DES AUTEURS

Tous les auteurs ont contribué à différents niveaux à la rédaction de ce manuscrit : collecte des données sur le terrain, rédaction du premier draft. Ils ont réalisé ensemble l'analyse des données et leur interprétation. Enfin les auteurs ont contribué à la prise en compte des observations des évaluateurs de la revue.

### REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient Messieurs Birba Sibiri et Sawadogo Ali, ingénieurs de recherche au Département Environnement et Forêts de l'Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles qui ont apporté un appui lors de l'échantillonnage sur le terrain.

### REFERENCES

Ayuke FO, Karanja NK, Muya EM, Musombi BK, Mungatu J, Nyamasyo. 2009. Macrofauna diversity and abundance across different land use systems in Embu, Kenya. *Trop. Subtrop. Agroecosyst.*, **11**:371-384.

Bado BV, Devriesi ME, Haeefe SM, Wopereis MCS, Ndiaye MK. 2008. Critical limit of extractable phosphorous in a Gleysol for riceproduction in the Senegal River valley of west Africa. *Soil Science and Plant Analysis*, **39**: 202–206.

Bories P, Marguerie M. 2016. Essai sur l'optimisation de la fertilisation azotée de la culture de tomates biologiques sous abris froids. AGRIBIO, Burkina Faso, 145 P.

Brussaard L, Hijdra R. 1986. Some effects of scarab beetles in sandy soils of The Netherlands. *Geoderma*, **37**: 325-350.

Dominguez J, Bohle P, Parmeleew R. 2004. Earthworms Increase nitrogen leaching to greater soil depths in row crop agroecosystems. *Ecosystems*, **7**: 672-685.

Eggleton P, Bignell D, Hauser S, Dibog L, Norgrove L, Birang M. 2000. Termite diversity across an anthropogenic disturbance gradient in the humid forest zone of West Africa Agriculture. *Ecosystems and Environment*, **90**: 189-202.

FAO, IFA, IMPHOS. 2003. Les engrais minéraux et leurs applications. Précis à l'usage des agents de vulgarisation agricole. FAO/IFA/IMPHOS, 77 p.

Garane A, Some K., Nikiema J, Traore M, Sawadogo M. 2019. Etude du comportement de neuf cultivars de tomates (*Solanum Lycopersicum L.*) dans différentes zones agro-écologiques du Burkina Faso pendant l'hivernage. *Journal of Animal & Plant Sciences*, **40**(3) : 6656-6673.

Gomez MI, Ricketts KD. 2013. Food value chain transformations in developing countries Selected hypotheses on nutritional implications. *Food Policy*, **42**(C) : 139-150.

Guébré D, Traoré S, Traoré M, Mare B, Hien E. 2020. Conservation des sols en zone soudano-sahélienne : quelle est l'effcience des amendements ligneux ? *Revue Science et Technique – Série Sciences Naturelles et Appliquées*, **39**(2) : 199-220.

Groga N, Diomandé M, Avit, Beugre G, Ouattara Y, Akaffou SD. 2019. Étude comparative de la qualité de la symbiose (*Anabaena azollae*, *Azolla caroliniana*), du compost et du NPK sur la croissance végétative et le rendement de la tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill., Solanacée) à Daloa (Côte d'Ivoire). *Journal of Applied Biosciences*, **129**: 13004 -13014.

Jouquet P. 2002. Interactions matière organique – argiles dans les sols et nutriments assimilables par les plantes : les termites comme agents biologiques.

- Thèse de Doctorat, Université Paris 6, France, 140 p.
- Kimbatsa M, Cécile IM. 1997. Les macroinvertébrés du sol sous différents systèmes d'agriculture au Congo: Cas particulier de deux systèmes d'agriculture traditionnels (écobuage et brûlis) dans la vallée du Niari. Thèse de Doctorat, Université Pierre et Marie Curie, France, 163 p.
- MAAH. 2017. Situation de référence du programme de développement des cultures fruitières et légumières (PDCFL). Ministère de l'Agriculture et des Aménagements Hydrauliques, Ouagadougou, Burkina Faso, 61 p.
- Magurran E. 2005. Biological diversity. *Current Biology*, **15**(4): R116-R118.
- MARHASA. 2014. Superficies et production maraîchère par région. MARHASA, Burkina Faso, 187 p.
- Maldague M. 2003. Études des termites de la région de Bambesa (Uele, RDC) en relation avec la matière organique du sol. *Bulletin l'Académie Nationale des Sciences du Développement*, **4** : 7-75.
- Masome H, Kazemi S. 2014. Effects of ammonium sulphate and urea fertilizers on the growth and yield of tomato. *Journal of Novel Applied Sciences*, **3**(2): 148-150.
- Mpika J, Makoundou A, Minani D. 2015. Influence d'un apport fractionné en potassium et en azote sur la croissance et le rendement de trois variétés de tomate de la zone périurbaine de Brazzaville en République du Congo. *Journal of Applied Biosciences*, **94**: 8789–8800.
- Ouédraogo E, Mando A, Bruissard L. 2006. Soil macrofauna affect nitrogen and water use efficiencies in semi-arid West Africa. *European Journal of Soil Biology*, **42**(1): S275-S277.
- Ouilli. 2017. Evaluation de la production de tomate sous différentes combinaisons d'engrais Yara. Rapport de stage, INERA, 39 p.
- Savadogo OM, Ouattara K, Ouedraogo I, Sawadogo/Kabore S, Traoré M, Barron J, Gordon L, Paré S, Zombré NP. 2016. Vegetation improvement and soil biological quality in the Sahel of Burkina Faso. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **10**(3): 1048-1058. DOI: 10.4314/ijbcs.v10i3.16
- SCADD. 2010. Projet d'appui à l'élaboration d'un schéma directeur pour la promotion d'une agriculture orientée vers le marché. Ministère de l'Agriculture, des Ressources Hydrauliques, de l'Assainissement et de la Sécurité Alimentaire Ouagadougou, Burkina Faso.
- Traoré M, Lompo F, Thio B, Ouattara B, Ouattara K, Sedogo M. 2010. Influence de la rotation culturale, de la fertilisation et du labour sur l'infestation des racines de sorgho (*Sorghum bicolor*) par le nématode *Pratylenchus brachyurus* et l'effet sur le rendement de la culture au Burkina Faso. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **4**(6): 2192-2202. DOI: 10.4314/ijbcs.v4i6.3
- Traoré M, Lompo F, Thio B, Ouattara B, Ouattara K. 2012. Influence de la rotation culturale, de la fertilisation et du labour sur les populations de nématodes phytoparasites du sorgho (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). *Biotechnology, Agronomy and Society and Environment*, **16**(1): 59–66.
- Traoré M, Lompo F, Thio B, Ouattara B, Ouattara K, Sedogo M. 2014. Etude des nématodes phytoparasites du sol et des racines sous quatre niveaux de fertilisation minérale en culture de niébé. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **8**(3): 891-902. DOI: 10.4314/ijbcs.v8i3.4
- Traoré M, Barro A, Garane A, Nacro HB. 2015. Etude de la dynamique de la macrofaune du sol sous culture de deux variétés de patate douce (*Ipomea batatas*) avec utilisation de différents modes de désherbage. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **9**(5): 2334-2345. DOI: 10.4314/ijbcs.v9i5.40