

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT
SUPERIEUR DE LA RECHERCHE ET DE
L'INNOVATION

Barbary PLANTE
AGRO - FRANCE

CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE ET TECHNOLOGIQUE

INSTITUT DE L'ENVIRONNEMENT ET DE
RECHERCHES AGRICOLES

DIRECTION REGIONALE DE RECHERCHES
ENVIRONNEMENTALES ET AGRICOLES DE
L'OUEST

PROGRAMME GESTION DES RESSOURCES
NATURELLES ET LES SYSTEMES DE
PRODUCTION DE L'OUEST
(GRN/SP-OUEST)



**Contrat de prestation pour l'évaluation de "l'Effet de l'hydro-rétenteur
(Barbary-plante) sur la croissance de l'anacardier en pépinière"**

Rapport technique intermédiaire d'exécution

**Souleymane OUÉDRAOGO
Baba OUATTARA
Issouf TRAORE**

Mai 2024

Table des matières

Introduction.....	4
1. Effet de l'hydrorétenteur (Barbary-Plante) sur la croissance de l'anacardier (<i>Anacardium occidentale</i> L.) en pépinière.....	4
1.1. Introduction.....	4
1.2. Matériel et méthodologie de l'étude	5
II.1. Matériel	5
II.2. Démarche méthodologique	5
II.2.2. Le semis et l'entretien de la pépinière	6
II.2.3. Germination et développement des plantules	6
II.2.3.1. Germination	6
II.2.3.2. Collecte des données morphologiques	7
II.2.4. Analyse des données	7
3. Résultats et discussions.....	8
III.1. Résultats	8
III.1.1. Paramètres de germination.....	8
III.1.2. Effets des traitements sur le développement végétatif.....	8
III.1.2.1. Hauteur des plants d'anacardier	8
III.1.2.2. Diamètre au collet des plants d'anacardier	9
III.1.2.3. Evolution du nombre de feuilles des plants	9
III.1.2.4. Intensité chlorophyllienne des feuilles d'anacardier.	10
III.2. Discussion	10
III.2.1. Effet des traitements sur la germination	10
III.2.2. Effet des traitements sur le développement végétatif des plants.....	11
III.2.3. Effet des traitements sur l'intensité chlorophyllienne	12
Conclusion et perspective	13
3.1. MATERIEL ET METHODES	15
3.1.1. Matériel	15
3.1.1.1. Site d'étude.....	15
3.1.2. Matériel expérimental	18
3.1.2.1. Matériel végétal.....	18
3.1.2.2. Fertilisants et produits de traitements phytosanitaires.....	18
3.1.2.3. Matériel technique	19

3.1.3. Méthodes	19
3.1.3.1. Dispositif expérimental	19
3.1.3.2. Conduite de l'essai	21
3.1.4. Collecte de données	22
3.1.4.1. Prélèvement de sol et échantillonnage des plants suivis	22
3.1.4.2. Paramètres suivis	23
3.1.4.3. Analyses de laboratoire	24
3.2. RESULTATS ET DISCUSSION	24
3.2.1. Résultats	24
3.2.1.1. Caractérisation du sol d'étude	24
3.2.1.2. Effet des traitements sur le diamètre au collet des plantes	25
3.2.1.3. Evolution de la hauteur des plantes de tomate	26
3.2.1.4. Evolution du nombre de ramifications des plantes de tomate	27
3.2.1.5. Evolution du nombre de fleurs de la tomate	28
3.2.1.6. Evolution du nombre de fruits de tomate par plant	29
3.2.1.6. Diamètre de fruits et poids des fruits	30
3.2.1.7. Rendements en fruits de tomate	31
3.2.2. Discussion	32
3.2.2.1. Effet du NPK-Barbary Plante sur la croissance et le développement des plants de tomate	32
3.2.2.2. Effet des traitements sur la production des plants de tomate	33
CONCLUSION ET PERSPECTIVES	34
Conclusion générale	35

Introduction

Dans le cadre de la mise en œuvre de la collaboration INERA-Agro-France portant l'évaluation agronomique de Barbary-Plante dans les conditions du Burkina Faso, trois essais ont conduits. Le présent rapport présente les résultats de ces différents essais. Il est structuré en trois (03) grandes parties liées aux trois domaines d'application évaluée assortie d'une conclusion.

1. Effet de l'hydrorétenteur (Barbary-Plante) sur la croissance de l'anacardier (*Anacardium occidentale* L.) en pépinière

1.1. Introduction

Le Burkina Faso est un pays sub-saharien situé au cœur de l'Afrique de l'Ouest, sous la boucle du fleuve Niger, centre de domestication de plusieurs espèces végétales (SP/CNDD, 2013). Le secteur agricole du pays, occupe 86% de la population active et contribue pour près de 40% à la formation de Produit Intérieur Brut (MASA, 2013). L'agriculture est essentiellement de subsistance et est basée sur les cultures vivrières (sorgho, mil, maïs, riz, niébé et fonio) avec des rendements moyens inférieurs à 850 kg ha^{-1} (DPSAA, 2011). Au regard de ces faibles rendements, conjugués à un climat souvent erratique, les systèmes de monoculture annuelle constitueraient donc un risque pour la sécurité alimentaire des ménages. C'est en cela que l'intégration dans les exploitations agricoles des espèces fruitières comme l'anacardier pourrait être une alternative d'amélioration des conditions de vie des producteurs. En effet, les fruits de cette espèce contribuent à la diversité alimentaire et à l'accroissement des revenus des ménages. Autre fois introduite par les pouvoirs publics pour lutter contre la désertification, elle présente aujourd'hui un intérêt économique important. La production de l'anacarde est une source pécuniaire complémentaire, permettant de diversifier et de sécuriser les revenus des agriculteurs. Sa production se vend à un moment de forts besoins financiers pour les paysans (Sutter 2010). Pour ce faire, il est important de réussir sa plantation. Or, la germination qui est l'une des étapes les plus sensibles de la vie d'une plante, l'est plus pour les jeunes plants d'anacarde (LY *et al.*, 2015). Plusieurs conditions dont l'apport en eau influencent le processus de germination des noix d'anacarde. L'étude de "**l'Effet de l'hydrorétenteur (Barbary-plante) sur la croissance de l'anacardier en pépinière**" s'inscrit dans cette logique. Elle a pour objectif général de contribuer au bon développement des plants d'anacardier en pépinière. Plus spécifiquement, cette étude vise à :

- évaluer l'effet du barbary-plante sur la germination des graines d'anacarde ;
- déterminer l'effet du barbary-plante sur la croissance (hauteur, diamètre et nombre de feuilles) des plants d'anacardier ;
- évaluer l'effet du barbary-plante sur l'intensité chlorophyllienne des plants d'anacardier.

1.2. Matériel et méthodologie de l'étude

II.1. Matériel

Du terreau prélevé dans les sous-bois de la station de Farako-Bâ a servi de substrat pour la mise en pots. Le matériel végétal utilisé a été des semences d'anacarde provenant de la station de l'INERA de Banfora.

Il est constitué d'un mètre cube de terre et 10kg de NPK Barbary-Plante GT2. Le matériel végétal est constitué des graines d'anacarde et le matériel chimique est du barbary-plant (hydro-rétenteur fertilisant)

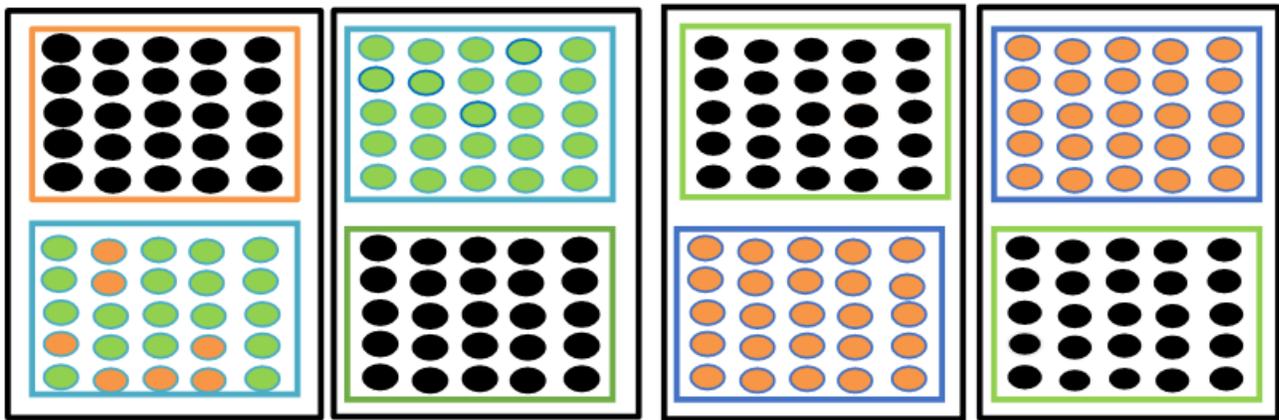
Des pots en polyester de couleur blanche d'une capacité de 10 litres ont été utilisés pour recevoir le substrat.

II.2. Démarche méthodologique

Le dispositif expérimental a été constitué de bloc randomisé comportant deux traitements en quatre répétitions. Les deux traitements ont été :

T0 : traitement témoin sans barbary-plante(BP) comprenant 100 plants *d'Anacardium occidentale* ;

T1 : traitement avec barbary-plante(BP) comprenant également 100 plants *d'Anacardium occidentale*. Chaque traitement est constitué de vingt-cinq (25) pots (figure 3). Chaque sous bloc représentait un traitement. Au total deux traitements étaient en comparaison. Ce sont :



Légende

T0 : témoin



T1 : Barbary-planté



Figure 1 : Dispositif expérimental

II.2.2. Le semis et l'entretien de la pépinière

Les noix ont été semées dans la dernière semaine du mois de mars dans un substrat composé uniquement de terre pour le témoin et un autre composé d'un mélange terre-polyter (BP). Ces substrats ont été mis dans des pots perforés au niveau du bas. Les noix ont été trempées au préalable dans de l'eau pendant quarante-huit heures (48h) et après, semées à 2cm de profondeur. Les graines étaient semées en orientant l'attache pédonculaire vers le haut à raison d'une noix par pots. Les pots ont été ensuite rangés sous un espace ombragé. L'entretien de la pépinière est un désherbage manuel au besoin et l'apport de l'eau pour chaque pot. Pour ce qui est de l'arrosage, tous les pots ont reçu la même quantité d'eau pendant les trois premiers jours. L'apport d'eau a été réduit de 50% à partir du quatrième jour pour les traitements avec polyter (BP).

II.2.3. Germination et développement des plantules

II.2.3.1. Germination

La germination est le passage de la vie ralentie de la graine à la vie active sous l'effet de facteurs favorables. Une semence a germé lorsque la radicule a percé les enveloppes (O.M.E.D, 1970). Les observations sont faites chaque matin sur la culture témoin et la culture BP sur une période de vingt et un (21) jours. La germination-levée est constatée pour chaque pot en fonction du traitement par l'apparition d'une plantule. Ainsi, le nombre de plants germé-levé par pot, le nombre de jour après

semis ont été relevés. Le taux de germination levée a été obtenu par le rapport du nombre de plants germés sur le nombre de graines ensemencées. Aussi, la vitesse de germination a été obtenue par le rapport de cinquante plants germés sur le nombre de jours où 50% des pots pour chaque traitement avait des plants levés.

$$\text{Taux germination} = \frac{\text{nombre de plants levés}}{\text{nombre de graines semées}} \times 100$$

II.2.3.2. Collecte des données morphologiques

Les paramètres agro-morphologiques (hauteur, diamètre et nombre de feuilles) et l'intensité chlorophyllienne ont été suivis à partir de trois semaines après semis, soit au 21^{ème} jour et s'est étendue jusqu'au 49^{ème} jour après semis avec des intervalles de deux semaines. Elle a consisté à :

- **comptage du nombre de feuilles** : comptage du nombre de feuilles (apparues) sur la plante de la base de tige jusqu'à la feuille ;
- **mesure du diamètre des collets** : mesures des épaisseurs des plants au collet à l'aide d'un pied à coulisse ;
- **mesure de la hauteur des plantes** sur des plants choisis à l'aide d'une règle graduée, du collet jusqu'au bout de la dernière feuille ;
- **mesure de l'intensité photosynthétique** à l'aide d'un spadmeter sur l'avant dernière feuille entièrement établie.

II.2.4. Analyse des données

Les différents paramètres relevés ont été saisis au tableur Excel pour le calcul des différentes moyennes, écart-types et taux présentés dans les tableaux. Ces données ont été soumises à une analyse de variance (ANOVA) au seuil de 5 % à l'aide du logiciel XL STAT version 2016.

3. Résultats et discussions

III.1. Résultats

III.1.1. Paramètres de germination

Le tableau III présente le taux de germination, la vitesse de germination et le délai de germination en fonction des traitements.

Tableau I : résultats des paramètres de germination

Paramètres Traitements	Taux de germination	Vitesse de germination	Délai de germination
Avec BP	84%	10	8 jours
Sans BP	75%	15	11 jours

Un taux de germination de 84%, le plus élevé a été enregistré au niveau du traitement T1 (avec apport de BP) et dans le traitement T0 (sans apport de BP) le taux est de 75%. Cependant, le traitement T1 a enregistré une vitesse de germination-levée inférieure (10 jours) à celui du témoin (15 jours). Concernant le délai de germination, le traitement BP a permis de réduire le délai de germination à 8 jours contre 11 jours pour le traitement témoin.

III.1.2. Effets des traitements sur le développement végétatif

III.1.2.1. Hauteur des plants d'anacardier

Le tableau IV présente l'effet du Barbary-plant (BP) sur la croissance en hauteur des plants de l'anacardier. Les résultats de l'analyse de variance au seuil de 5% montrent un avantage significatif en termes de développement des plants ($P < 0,05$) pour le traitement au Barbary Plante sur toute la période de collecte de données (du 21^{ème} au 49^{ème} jour après semis).

Tableau II : Hauteur des plants d'anacardier en fonction des traitements (en cm)

Traitements	Hauteur (21 ^e JAS)	Hauteur (35 ^e JAS)	Hauteur (49JAS)
T0	17,641 ^b ±9,081	29,771 ^b ±11,262	33,973 ^b ±11,154
T1	25,301 ^a ±10,188	39,707 ^a ±11,998	45,384 ^a ±13,280
Pr>F	0,008	0,009	0,017
Significatif	HS	HS	S

Les valeurs de la même colonne affectées par les mêmes lettres ne sont pas statistiquement différentes au seuil de 5% de probabilité (ANOVA, Test de Newman-Keuls (SNK)). Les chiffres représentent les moyennes des rendements biomasses et grains, suivies de leurs écart-types. T0 : traitement témoin ; T1 : traitement à barbary. Pr : probabilité observée.

III.1.2.2. Diamètre au collet des plants d'anacardier

Les résultats de l'analyse de l'effet des traitements sur la croissance radiale des plants d'anacardier sont illustrés dans le tableau V. L'analyse des variances du diamètre ne montre aucune différence significative de la croissance radiale des plants au 21^{ème} et au 49^{ème} JAS entre les traitements. Par contre, au 35^{ème} JAS, le traitement T1 a présenté des plants avec des diamètres largement supérieurs à ceux du traitement T0. Ainsi, l'analyse statistique de variance au seuil de 5% a révélé une différence significative entre les traitements avec une probabilité $p = 0,000$.

Tableau III : Evolution du diamètre au collet des plants (en com)

Traitements	Diamètre (21 J)	Diamètre (35 J)	Diamètre (49 J)
T0	3,734 ^b ± 2,134	3,769 ^b ± 1,290	5,975 ^b ± 1,978
T1	4,701 ^a ± 3,076	5,052 ^a ± 1,844	7,429 ^a ± 2,393
Pr>F	0,030	0,000	0,045
Significatif	S	THS	S

Les valeurs de la même colonne affectées par les mêmes lettres ne sont pas statistiquement différentes au seuil de 5% de probabilité (ANOVA, Test de Newman-Keuls (SNK)). Les chiffres représentent les moyennes des rendements biomasses et grains, suivies de leurs écart-types. T0 : traitement témoin ; T1 : traitement à barbery. Pr : probabilité observée.

III.1.2.3. Evolution du nombre de feuilles des plants

Le tableau VI présente l'évolution du nombre de feuilles par plant en fonction des traitements. Des différences hautement significatives ont été observées entre les traitements au 21^{ème} JAS, 35^{ème} JAS et au 49^{ème} JAS. En effet, le traitement T1 a enregistré un nombre plus élevé de feuilles, environ 6, 11 et 12 feuilles respectivement au 21^{ème}, 35^{ème} et au 49^{ème} jour après semis par rapport au témoin.

Tableau IV: Evolution du nombre de feuilles par plant

Traitements	Nbre de feuilles (21)	Nbre de feuilles (35)	Nbre de feuilles (49J)
T0	4,2 ^b ± 2,4	7,2 ^b ± 2,734	9,5 ^b ± 3,3
T1	6,3 ^a ± 2,7	10,7 ^a ± 4,2	12,4 ^a ± 5,0
Pr>F	0,047	0,003	0,002
Significatif	S	HS	HS

Les valeurs de la même colonne affectées par les mêmes lettres ne sont pas statistiquement différentes au seuil de 5% de probabilité (ANOVA, Test de Newman-Keuls (SNK)). Les chiffres représentent les moyennes des rendements biomasses et grains, suivies de leurs écart-types. T0 : Témoin ; T1 : Barbary-plante. Pr : probabilité observée.

III.1.2.4. Intensité chlorophyllienne des feuilles d'anacardier.

L'analyse de variance au seuil de 5% des moyennes concernant l'intensité chlorophyllienne consignée dans le tableau VII, présente des différences significatives entre les traitements au 21^{ème} (P = 0,040) et au 49^{ème} JAS (P = 0,029). Les plants du traitement T0 ont présenté les taux d'intensité photosynthétique les plus faibles (33,269) au 21^{ème} JAS contre (38,403) pour le traitement T1. Ce taux de photosynthèse est plus élevé aussi au niveau du traitement T1 (33,588) au 49^{ème} JAS par rapport au témoin (30,2).

Tableau V: Evolution de l'indice d'intensité chlorophyllienne des feuilles

Traitements	Périodes de mesure		
	21 JAS	35 JAS	49 JAS
T0	33,3 ^b ±17,0	41,5 ^a ±10,9	30,2 ^b ±9,4
T1	38,4 ^a ±17,8	42,0 ^a ±12,9	33,6 ^a ±12,1
Pr>F	0,040	0,388	0,029
Significatif	S	NS	S

Les valeurs de la même colonne affectées par les mêmes lettres ne sont pas statistiquement différentes au seuil de 5% de probabilité (ANOVA, Test de Newman-Keuls (SNK)). Les chiffres représentent les moyennes des rendements biomasses et grains, suivies de leurs écart-types. T0 : traitement témoin ; T1 : traitement à barbary. Pr : probabilité observée ; Significatif : S non significatif : NS.

III.2. Discussion

III.2.1. Effet des traitements sur la germination

L'évaluation de l'effet du BP sur la germination des graines d'anacardier s'est faite par comparaison au témoin sans BP. En effet, l'apparition des plantules dans les pots qui marque le début de la germination-levée, est survenue à partir du 11 jours après semis pour tous les deux traitements. Notre résultat est contraire à celui de Djaha et *al.* (2010), qui avait obtenu un délai de germination de 14 jours dans une étude comparative de deux variétés d'anacarde. Selon eux, la germination des semences d'anacardier n'est pas spontanée et est liée d'une part à la qualité intrinsèque de la semence et d'autre part à la coque externe. En effet, la semence d'anacarde est pourvue d'une coque externe dure qui doit être fissurée avant que l'eau ne s'y infiltre pour atteindre l'amande, siège de l'embryon. Le délai de germination obtenu dans notre étude pourrait s'expliquer par le temps d'immersion (48h) de la semence dans l'eau avant semis, qui aurait permis de fragiliser la coque de protection de la semence en occasionnant l'infiltration de l'eau. Le taux de germination-levée, le plus élevé est obtenu au niveau du traitement témoin. Cependant, ce traitement témoin T0

enregistre une vitesse de germination inférieure à celle du traitement T1. Des différences significatives en faveur du traitement T1 montrent qu'il a permis une meilleure germination-levée comparativement au traitement témoin (T0). Le BP grâce à sa capacité de rétention d'eau, a réuni l'une des conditions de germination à savoir l'humidité. Ce résultat est en accord avec ceux de Giorno (2017) et de Kudawo (2019) qui attestent que le polyter permet une bonne conservation de l'humidité du sol et par conséquent augmente le pouvoir germinatif. Selon Djaha et *al.* (2010), les taux de germination compris entre 84% et 75% s'expliqueraient par une baisse régressive du pouvoir germinatif. Ainsi, l'absence de test de flottation et de sélection avant le semis dans notre étude ne nous a pas permis de vérifier la qualité germinative de la semence et pourrait expliquer les résultats obtenus.

III.2.2. Effet des traitements sur le développement végétatif des plants

Les résultats sur les paramètres végétatifs ont permis d'évaluer la croissance et le développement des plants en fonction des traitements. Le test de SNK au seuil de 5% a révélé une différence non significative entre les traitements pour ce qui est de la croissance en hauteur des plants. Du 21^{ème} JAS au 35^{ème} JAS, les plants sans application de polyter (T0) présentaient des hauteurs supérieures à celles des plants du traitement avec polyter. Cela s'expliquerait d'une part, par l'état très jeunes des plants, en ces périodes, qui avaient des systèmes racinaires peu développés donc une alimentation hydrique et minérale limitée, et d'autre part, par la qualité de disponibilité des éléments minéraux (NPK) déclencheurs de la croissance et du développement des végétaux, incorporés dans le BP. Cependant, les variations de hauteurs obtenues au 49^{ème} JAS au profit du T1, proviendraient à cette période de l'accroissement du réseau racinaire pour permettre l'alimentation optimale en eau et en éléments indispensables, mais aussi, de la présence des éléments indispensables dans la solution du sol auparavant retenus dans le BP. L'azote qui est l'élément incontournable de la croissance des végétaux a sans doute stimulé la croissance en hauteur des plants d'anacardier. Ce résultat est en accord avec ceux de Thieuleux (2006) qui affirmait que l'azote est le principal élément nutritif responsable de la croissance quantitative des végétaux.

Par ailleurs, l'effet du BP a été plus significatif sur les paramètres tels que le diamètre des plants et le nombre de feuilles. En effet, au 35^{ème} JAS les meilleurs diamètres étaient obtenus sur les plants avec application de BP. Ces mêmes plants ont également enregistré les nombres de feuilles les plus élevés au 35^{ème} JAS et au 49^{ème} JAS. Les capacités du BP à retenir l'eau et de mettre à la disposition

des plants les éléments nutritifs nécessaires (NPK) ont été entre autres les éléments précurseurs de la croissance radiale et du nombre de feuilles. En effet, le BP est constitué de particules possédant des parois semi-perméables lui permettant d'absorber l'eau (160 à 500 fois de son poids initial) constituant ainsi une réserve à la disposition des végétaux (Frémon et Torchin, 2003). Aussi, les éléments nutritifs (NPK) que contient le BP sont indispensables à la croissance et au développement des plantes en agissant sur le développement du feuillage et de la production des plantes de culture (Konfe *et al.*, 2019). Les résultats de Zadi *et al.*, concernant l'important rôle de la fumure minérale sur la croissance végétative des cocotiers confirment nos résultats obtenus.

III.2.3. Effet des traitements sur l'intensité chlorophyllienne

En ce qui concerne l'intensité chlorophyllienne, une différence significative a été observée entre les deux traitements au 49^{ème} JAS. Les plants évoluant dans le substrat avec application de BP (T1) ont enregistré des intensités chlorophylliennes supérieures à celles des plants provenant du substrat sans BP (T0). La chlorophylle est un pigment vert contenue généralement dans les feuilles des végétaux supérieurs. Lors d'une réaction en chaîne complexe appelée photosynthèse, elle permet la transformation de l'énergie lumineuse inutilisable en énergie chimique. Cette réaction photochimique produit de l'oxygène et du sucre à partir du dioxyde de carbone (CO₂) et d'eau. Ainsi, le BP, grâce à sa capacité de rétention en eau (Frémon et Torchin, 2003) et à sa capacité à mettre à la disposition des plants les éléments nutritifs, aurait réuni les conditions favorables au bon fonctionnement physiologique des plantes d'anacardiers d'où l'accroissement de l'intensité chlorophyllienne. En somme, les plants recevant du BP, présentent une bonne croissance et un nombre important de feuilles (Konfe *et al.*, 2019). Ces résultats confirment les nôtres sur la capacité du BP à booster la croissance et le développement des plants d'anacardiers. Cependant, Celebi (2014) indique que le déficit hydrique pourrait réduire la photosynthèse et la transpiration qui auront pour conséquence une diminution significative du contenu en chlorophylle.

Conclusion et perspective

Dans cette étude, il était question de déterminer l'effet du BP sur la germination-levée, les paramètres de croissance, et l'intensité chlorophyllienne de l'anacardier. Les résultats obtenus ont montré une assez bonne aptitude du BP à stimuler la germination des semences et à réduire le délai de germination. Aussi, le BP améliore la croissance et le développement des plants d'anacardier. Ce produit est donc comme un intrant innovant écologique qui permet d'améliorer significativement la production des cultures grâce à sa capacité de rétention en eau et des éléments nutritifs qu'il fournit.

Au regard de ces résultats et de notre temps d'étude relativement court, nous suggérons :

- une continuité de l'étude jusqu'au stade de transplantation sur les mêmes paramètres afin de mieux apprécier l'effet du BP ;
- de faire une analyse biochimique et toxicologique sur l'anacarde traité au BP ;
- d'introduire la prise d'humidité dans les pots des plants d'anacardier en pépinière dans la suite de l'étude ;
- de faire une analyse de sol contenant le BP afin de déterminer son effet sur les paramètres physiques, chimiques et biologiques du sol ;
- un accompagnement du gouvernement pour permettre de faire au mieux la promotion du BP au Burkina Faso.

2. Effet de l'hydrorétenteur (Barbary-Plante) sur la croissance de l'anacardier en plantation

2.1. Introduction

L'anacardier est une espèce réputée pour sa rusticité. Il est généralement cultivé dans des régions comportant une saison sèche assez longue et bien marquée. Pour sa production, les pertes de jeunes plants durant la première saison sèche peuvent être importantes et du coup limiter son adoption par les producteurs.

3. Effet de l'hydro-rétenteur (Barbary-Plante) sur la production de la tomate

Les principales légumes cultivées au Burkina Faso sont la tomate, certaines *alliées* (oignon, ail, échalote, poireau), les *brassicacées* (chou, chou-fleur, brocoli) et le concombre. Cependant, la production de l'ensemble des « autres » légumes frais était plus importante que n'importe laquelle

des catégories mentionnées précédemment, et représentait notamment près du double de la production de tomates (FAO, 2021).

La tomate (*Solanum lycopersicum* L. 1753) fait partie de la grande famille des solanacées. Elle est adaptée à des conditions de culture très variées et est destinée à la consommation en frais ou à la transformation industrielle (CAUSSE *et al.*, 2000). Selon la FAO (2013) cité par KANSIE, (2017), plus de 170 pays produisent la tomate, avec une production annuelle estimée à 163 963 770 tonnes, soit un rendement moyen de 34,69 t/ha. Parmi les pays producteurs, la Chine est le premier au monde avec 64 768,16 millions de kilogrammes produits. Elle est suivie de l'Inde (20,6 millions de tonnes), puis de la Turquie (13,2 millions de tonnes) (FAO, 2021). Les fruits de la tomate en plus d'autres nutriments, contiennent du carotène, de l'acide ascorbique et des composés phénoliques, qui présentent des avantages nutritionnels pour les consommateurs (WANG *et al.*, 2011).

L'Afrique, avec une production de 18,6 millions de tonnes et un rendement moyen de 20 t/ha, occupe le quatrième rang (11,4% de la production mondiale) après l'Asie (60,5%), l'Amérique (15%) et l'Europe (12,8%) (FAO, 2013). En Afrique au sud du Sahara, le rendement moyen de la tomate est de 10 t/ha (SENAN *et al.*, 2007), contre 25 t/ha environ au niveau mondial. Au Burkina Faso, la tomate occupe une place privilégiée dans le secteur maraîcher. Avec une production nationale de 157 086 tonnes, le Burkina Faso occupe la 32ème place en Afrique (FAO, 2013) cité par KANSIE (2017). Dans le pays, la tomate est la deuxième plus importante culture maraîchère, après l'oignon (FAOSTAT, 2016).

Cependant, la production de tomate comme la majorité des productions fruitières et maraîchères rencontre de nombreuses difficultés. En effet sa production est confrontée à de nombreuses contraintes telles que l'insuffisance voire le manque d'eau en saison sèche mais aussi à des attaques de nuisibles en saison de pluie, ainsi qu'à la faible connaissance et à la faible disponibilité des variétés adaptées aux besoins des producteurs et consommateurs notamment en saison pluvieuse (ROUAMBA *et al.*, 2013). De ce qui précède, de nombreux travaux de recherche sur la sélection de variétés de tomate tolérantes aux conditions chaudes et humides, ainsi que l'adjonction au sol de substances chimiques de synthèses telle que les hydrorétenteurs sont conduits depuis plusieurs années. C'est dans le but d'apporter une contribution à ces efforts de recherches entrepris que la présente étude intitulée « **Effets de l'hydrorétenteur NPK-Barbary Plante G2 sur le développement et la production de la tomate (*Solanum lycopersicum* L.)** » a été initiée.

L'objectif global de l'étude est de contribuer à l'amélioration de la productivité de la tomate. Plus spécifiquement, il s'agit de :

- déterminer l'effet de NPK-Barbary Plante sur le développement de la plante de tomate ;
- évaluer l'effet de NPK-Barbary Plante sur la production de la tomate ;
- identifier et recommander la meilleure combinaison de NPK-Barbary Plante et des engrais minéraux.

De ces objectifs, quatre (04) hypothèses se dégagent et sous-tendent ainsi nos travaux :

- le NPK-Barbary Plante G2 améliore la croissance et le développement des plants de tomate ;
- le NPK-Barbary plante G2 influence la production de la tomate ;
- le NPK-Barbary plante G2 associé à une fertilisation minérale accroît les rendements de la tomate.

Le présent rapport présente les travaux conduits et comporte deux (02) points. Le premier expose la démarche méthodologique ainsi que le matériel utilisé et le second point présente les résultats obtenus suivis de la discussion.

3.1. MATERIEL ET METHODES

3.1.1. Matériel

3.1.1.1. Site d'étude

L'étude a été conduite à la station de recherches de l'INERA/Farako-Bâ de coordonnées géographiques 11°06' de latitude Nord, 04°20' de longitude Ouest et 405 mètres d'altitude. La station de Farako-Bâ est située à dix (10) kilomètres de Bobo-Dioulasso sur l'axe routier Bobo-Banfora, dans la province du Houet au Burkina Faso (Figure 3).

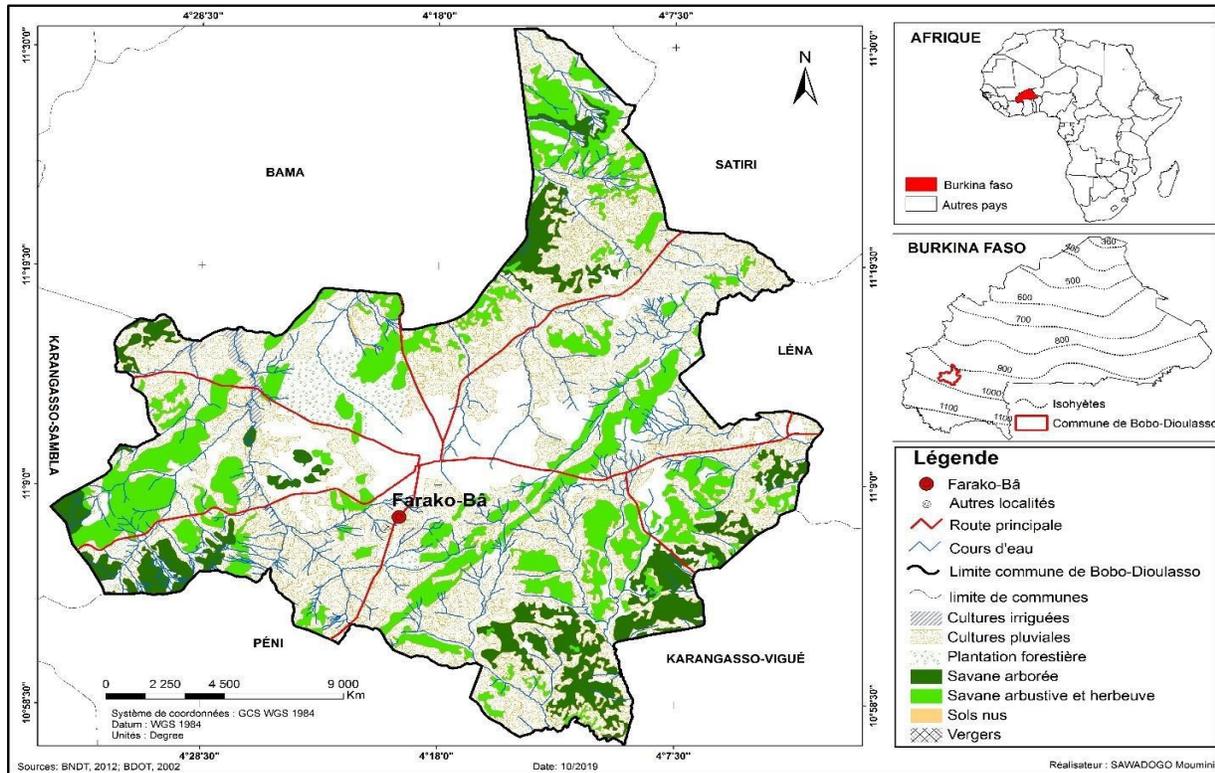


Figure 2 : Carte de la commune de Bobo-Dioulasso selon *INERA (2019)*

Selon GUINKO (1984), la zone de Farako-Bâ a un climat de type soudano-guinéen. Ce climat comprend deux saisons : une saison sèche de novembre à avril et une saison pluvieuse de mai à octobre. Les pluviométries moyennes se situent entre 1000 et 1400 mm, avec 4 à 6 mois de saison sèche. Il y a deux saisons fraîches dans la zone. La première se situe de novembre à février lorsque les températures minimales baissent en dessous de 21°C sous l'influence des alizés avec alternance de l'harmattan et de la deuxième en août lorsque la mousson fraîche prédomine.

La Figure 4 montre la pluviométrie des dix dernières années. En effet, on remarque que la pluviométrie moyenne des dix (10) dernières années est de 1117,06 mm pour 65,2 jours. Il faut également noter que 2018 et 2019 ont été les années les plus pluvieuses avec respectivement des cumuls de 1303,8 mm pour 70 jours et 1303,5 mm pour 72 jours et l'année la moins pluvieuse a été 2017 avec un cumul pluviométrique de 723,7 mm pour 51 jours de pluies.

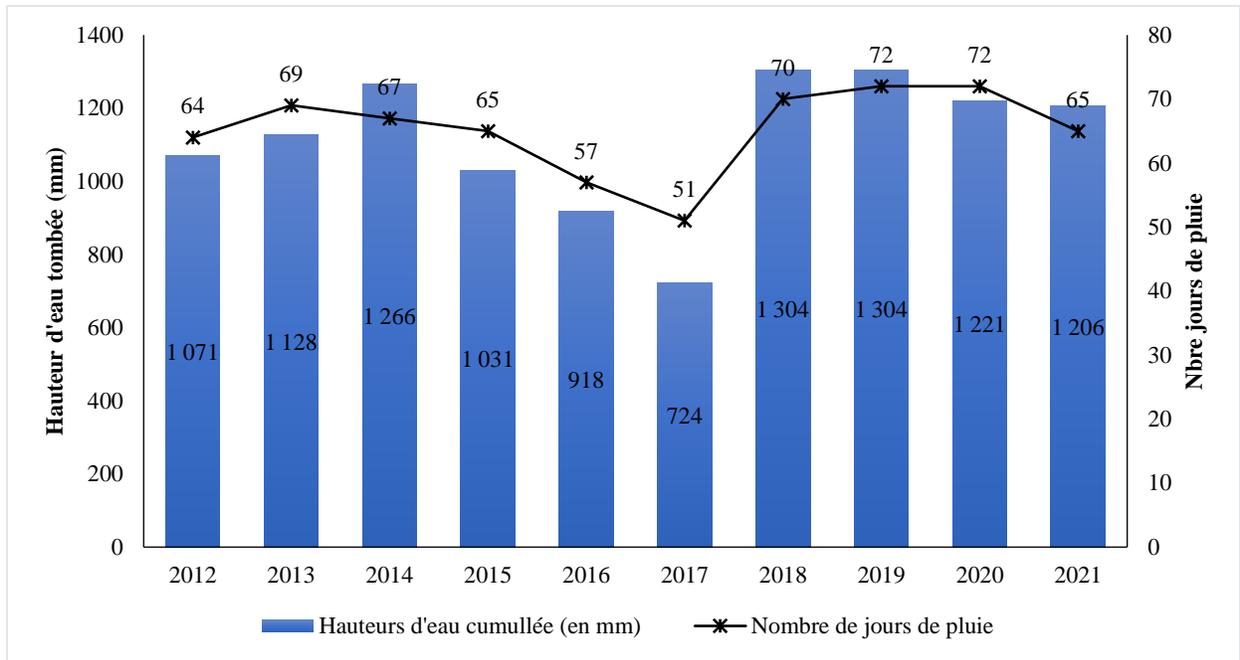


Figure 3: Pluviométrie des dix dernières années (INERA, 2022)

La figure 5 présente la pluviométrie de 2022. Cette année a été marquée par un régime pluviométrique compris entre 21 mm pour 2 jours au mois d'octobre et 316,6 mm pour 9 jours qui est le maximum au mois d'août. Les mois de juillet et de septembre ont enregistré chacun 13 jours pluvieux, tant disque la quantité d'eau tombée la plus élevée a été enregistrée en aout.

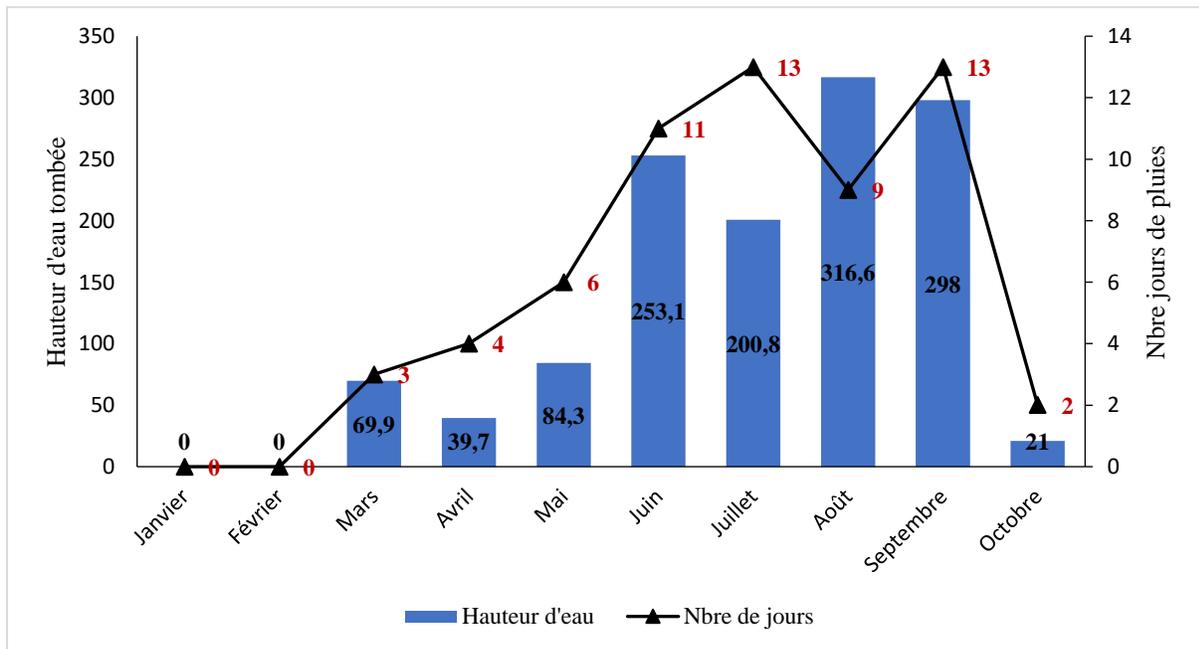


Figure 4 : Pluviométrie de janvier à octobre 2022 (INERA, 2022)

La température varie entre 17 et 37°C pendant la saison sèche et entre 10 et 32°C pendant la saison des pluies. Par son influence sur l'évapotranspiration, la température agit directement sur l'humidité de l'air et par conséquent sur les phénomènes de dessiccation et de prise en masse des sols (PIERI, 1986).

Au sein de la station de recherche agricole de Farako-Bâ, il existe deux (02) barrages dont, le premier (le plus grand), a une capacité de 65 000 m³ d'eau et le second (le plus petit) a une capacité de 32 500 m³ d'eau. Sur cette même station, il existe également un bas-fond d'une capacité de 400 m³ d'eau (PIERI, 1986).

La végétation est caractérisée par une savane boisée et arborée à tapi herbassé, la strate ligneuse se compose essentiellement de *Vitellaria paradoxa* ; *Parkia biglobosa* ; *Lannea sp* ; *Guiera senegalensis* ; *Detarium microcarpum* (Guinko, 1984). Nous avons des espèces introduites qui sont *Mangifera indica*, *Anacardium occidentale*, *Gumelia arborea*, *Tectona grandis*.

La station présente un relief accidenté avec une altitude moyenne de 400 m. Les sols sont principalement de type ferrugineux tropicaux lessivés au nord et ferralitique aux sud. Ils sont pauvres en argile et en matière organique, ce qui justifie la faible capacité échange cationique (CEC). Ce sont des sols sableux à texture sablo-limoneuse, légèrement acide (BADO, 2002). Ils sont d'une façon générale pauvre en azote (N) et en phosphore (P) indispensable au développement de la plante. Ils ont un complexe absorbant dénaturé, ce sont des sols sablo-limoneux généralement pauvres en argile (7%) et très sensible aux lessivages et à l'érosion (BADO, 1998). La teneur en matière organique de ces sols est relativement faible.

3.1.2. Matériel expérimental

3.1.2.1. Matériel végétal

Le matériel végétal utilisé pour l'étude a été la tomate de variété *mongal F1* (photo 5). Elle est une variété précoce, avec un cycle de 60 à 65 jours, son rendement moyen est de 19,7 t/ha. Une de ses caractéristiques principales est qu'elle se produit en saison sèche tout comme en saison des pluies, mais elle reste fortement attaquée en saison des pluies.

3.1.2.2. Fertilisants et produits de traitements phytosanitaires

Les fertilisants utilisés sont le NPK-Barbary Plante G2, les engrais minéraux que sont le NPK (14-23-14), l'urée 46% N, ainsi que le K-Optimal (photo 6), pour les traitements phytosanitaires

réalisés lors des attaques parasitaires. Le compost fait à base des feuilles de manguier a été utilisé comme fumure organique lors de la préparation des parcelles.

3.1.2.3. Matériel technique

Le prélèvement et les analyses de sols ont nécessité l'usage des outils suivants :

- une tarière pour le prélèvement des échantillons sur les sites (parcelle d'essai) ;
- des sachets pour conditionner échantillons après prélèvement et avant analyse ;
- des balances électroniques (précision de 0,1 g ; 0,01 g et 0,1 mg) ;
- un mortier et pilon pour le broyage des mottes en terre fine ;
- des cuvettes inoxydables, une cuillère et deux (2) tamis (2 mm et 0,5 mm de mailles) ;
- des flacons, des fioles erlenmeyers, pissettes, une micropipette, des béchers, des éprouvettes, des tubes de minéralisation, des tubes à essai, une burette de titrage ;
- une centrifugeuse, un agitateur (va-et-vient), un agitateur magnétique Baro, un top-mixeur, un pH-mètre, un spectrophotomètre UV-visible et un photomètre à flamme ;
- une hotte à flux laminaire et un bloc de minéralisation ou de destruction.

En ce qui concerne les paramètres à mesurer les matériels utilisés étaient, un décamètre a été utilisé pour mesurer la hauteur des plants, des balances électroniques qui ont servi à prendre la masse de NPK-Barbary Plante G2 par traitement et les doses d'engrais par traitement, ainsi que la masse des tomates à la récolte. Un pied à coulisse qui a servi à mesurer le diamètre au collet des plants de tomate. Enfin le matériel usuel agricole pour garantir une production bonne maraîchère.

3.1.3. Méthodes

3.1.3.1. Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental a été un Bloc de Fisher complètement randomisé, comprenant dix (10) traitements en quatre (04) répétitions et dont la superficie réelle exploitée était de 25 m² et la superficie totale de l'essai de 100 m², les répétitions étaient séparées entre elles de 1,5 m (figure 6). Chaque traitement constituait une parcelle élémentaire et celles-ci au nombre de 40 mesuraient chacune une superficie de 2,5 m² (2,5 m x 1 m) espacées entre elle de 1 m. Les traitements étaient :

T0 : PV ;

T1 : 25 g NPK-BP/poquet + PV ;

T2 : 25 g NPK-BP/poquet + 50% PV ;

T3 : 25 g NPK-BP/poquet ;

T4 : 50 g NPK-BP/poquet + PV ;

T5 : 50 g NPK-BP/poquet + 50% PV ;

T6 : 50 g NPK-BP/poquet ;

T7 : 100 g NPK-BP/poquet + PV ;

T8 : 100 g NPK-BP/poquet + 50% PV ;

T9 : 100 g NPK-BP/poquet.

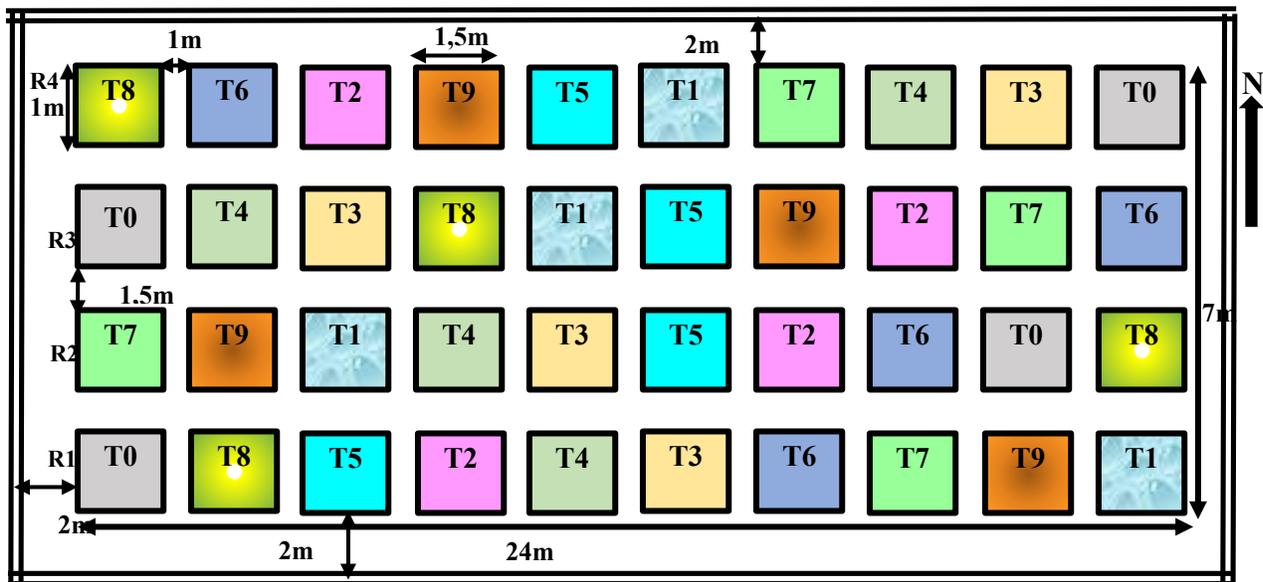


Figure 5 : Schéma du dispositif expérimental

La légende

T0	T0 : PV
T1	T1 : 25 g NPK-BP/poquet + PV
T2	T2 : 25 g NPK-BP/poquet + 50% PV
T3	T3 : 25 g NPK-BP/poquet
T4	T4 : 50 g NPK-BP/poquet + PV
T5	T5 : 50 g NPK-BP/poquet + 50% PV
T6	T6 : 50 g NPK-BP/poquet
T7	T7 : 100 g NPK-BP/poquet + PV
T8	T8 : 100 g NPK-BP/poquet + 50% PV
T9	T9 : 100 g NPK-BP/poquet

NB : PV = Pratique vulgarisée (250 kg/ha NPK 14-23-14+6S+1B + 100kg/ha Urée 46% N) ;

50% PV = l'application à moitié de la pratique vulgarisée ;

La fumure organique a été apportée de manière uniforme sur toutes les parcelles et la quantité apportée a été de 20 t/ha, soit 2 kg/m² ce qui équivaut à 5 kg par parcelle élémentaire.

3.1.3.2. Conduite de l'essai

La préparation de la parcelle et du lit de semis a consisté en un labour, suivi d'un planage manuel avec épandage de la fumure organique (photo 8 A). Un piquetage a été effectué pour délimiter les parcelles (photo 8 B). La pépinière de l'essai a été mise en place le 11 avril 2022. Le repiquage a été effectué le 04 mai soit 25 jours en pépinière. Le repiquage a été précédé de la mise en poquet des différentes doses du NPK-Barbary Plante G2 (photo 8 C). La densité était de huit (08) plants par parcelle élémentaire soit 25 000 plants/ha. Les écartements ont été de 0,80 m entre les lignes et de 0,50 m entre les poquets. La fumure organique apportée a été épandue de manière uniforme sur toute la superficie réelle exploitée, à la dose de 5 kg par parcelle élémentaire (2,5 m²) soit 20 t/ha. Les parcelles ont été sarclées et binées à la demande et fertilisées avec des engrais minéraux. Le NPK-BS (14-23-14+6S+1B) fut apporté le 19 mai soit au 15^{ème} JAR, en une seule fois à la dose de 62,5 g et de 31,25 g par parcelle élémentaire, respectivement pour 100% pratique vulgarisée et pratique vulgarisée à moitié. Quant à l'Urée, elle a été apportée en deux fraction respectivement le 9 Juin et le 24 Juin à 10 g/m² soit 100 kg/ha pour la PV et 50 kg/ha pour la 50% de PV. Les doses

d'engrais étaient pour la Pratique vulgarisée de 250 kg NPK 14-23-14+6S+1B et 100 kg Urée 46%N et la moitié pour celle de 50% de la pratique vulgarisée.



Photo 1 : A-Epandage de FO; B-lit de semis préparé; C-Placement de NPK-BP; D-Pépinière prête

3.1.4. Collecte de données

La collecte de données a consisté à des prélèvements et analyse chimique de sol, aux mesures des variables de développement des plantes de tomate et en des mensurations sur ces plants.

3.1.4.1. Prélèvement de sol et échantillonnage des plants suivis

a) Prélèvement du sol

Les prélèvements de sols ont été effectués selon la technique dérivée de POCHON et TARDIEUX (1962). Pour ce faire échantillons de sol ont été prélevés dans les quarante (40) premiers centimètres de l'horizon du sol de la parcelle expérimentale sur deux niveaux (0 à 20 cm et 20 à 40 cm). Ce prélèvement s'est fait en cinq (5) points en suivant les diagonales (Figure 7).

Les paramètres agro-morphologiques ont été mesurés sur quatre (04) plants identifiés par parcelle élémentaire, en évitant les plants de bordures. Les quatre plants suivis ont été sélectionnés par parcelle utile selon l'ordre illustré à la Figure 8. Les plants échantillonnés ont été étiquetés.

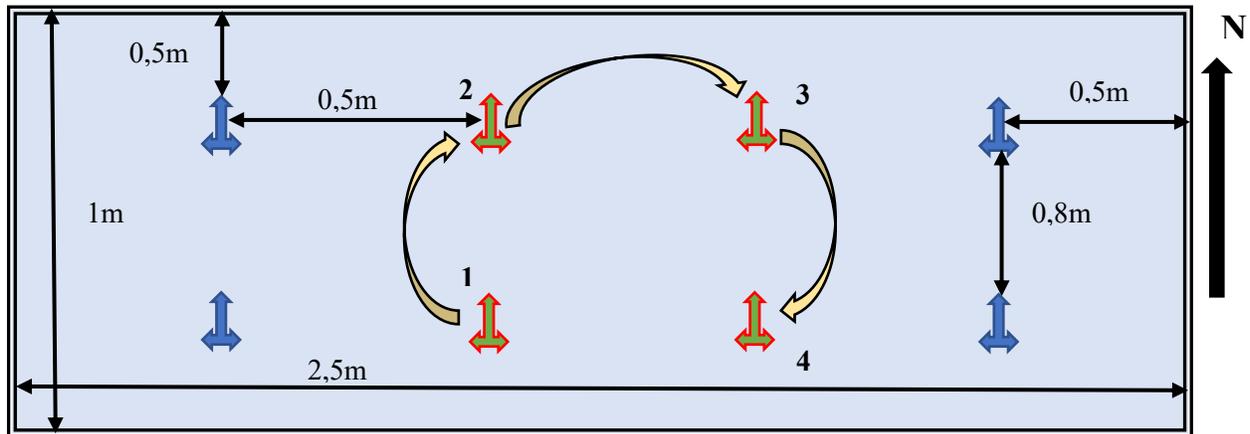


Figure 6 : Schéma de la parcelle élémentaire sens de mensuration des plants

Légende du schéma :

-  : Plants de la parcelle
-  : Plant échantillonnés
-  : Sens de circulation d'observation des plants échantillons
-  : Le nord

3.1.4.2. Paramètres suivis

Les données agronomiques collectées du semis à la récolte ont été :

Diamètre au collet : Les mesures ont été faites, à l'aide du pied à coulisse au collet du plant. Ces mesures ont commencé au 45^{ème} JAR et se sont répétée à 3 reprises pour un intervalle de 10 jours.

Hauteurs des plants : Les mesures ont été faites de la base du plant à la dernière feuille ou au sommet de la du plant. La photo indique la méthode de mesure. Cette hauteur des plants sélectionnés a été prise à quatre (04) fois à partir du 35^{ème} JAR à intervalle de dix (10) jours.

Nombre de ramifications : ce nombre a été pris en partant de la première ramification observée. Quand la plante est épanouie, les feuilles peuvent parfois se ressembler aux ramifications.

Nombre de fleurs : Le nombre de fleurs a été compté en prenant en compte toutes les fleurs qui disposent toujours de leurs pétales et par pied plant échantillonné.

Nombre de fruits : quant au nombre de fruits, il a été compté seulement sur les fruits formés et visibles à l'œil nu.

Rendements par récolte : le poids total de fruits par parcelle élémentaire et par test et le diamètre en mm de 5 fruits choisis au hasard pour des 4 plants échantillonnés.



Photo 2 : A- comptage du nombre de ramification B- mesure du diamètre au collet

3.1.4.3. Analyses de laboratoire

Les échantillons de sol prélevés ont été analysés au laboratoire Sol-Eau-Plantes de Farako-Bâ pour la détermination des paramètres chimiques et biologiques du sol (pH, C, N, P, K).

3.2. RESULTATS ET DISCUSSION

3.2.1. Résultats

3.2.1.1. Caractérisation du sol d'étude

Le tableau IV présente les résultats de l'analyse chimique des échantillons de sol de la parcelle d'étude. Il fait la moyenne pondérée de 0 à 40 cm des éléments majeurs qui sont le carbone, la matière organique, l'azote, le phosphore et le potassium. Suivant cette moyenne, on observe un pH de 5,71 et un rapport de C/N de 10,22. Quant aux N, P et K, les teneurs sont faibles à moyennes d'un élément à l'autre selon la norme de BUNASOL (1987).

Tableau VI : Paramètres chimiques du sols (C, O, M.O. N, P et K)

Horizon (cm)	pHeau	C_O -----	M.O. (%)-----	N_tot	Rapport C/N	P_tot	P_Brayl	K_tot	K_dis
		-----mg.kg ⁻¹ -----							
0 – 40	5,71	0,26	0,45	0,03	10,22	86,23	1,99	1076,53	71,03

C_O = Carbone organique, M.O. = matière organique, N_tot = azote total, P_tot = phosphore total, P_Brayl = phosphore assimilable, K_tot = potassium total, K_dis = potassium disponible, Rapport C/N

Source : Laboratoire GRN/SP (2022)

Le tableau V est une extension du tableau IV, il présente également les résultats d'analyse du sol, mais celui-ci s'étale sur la capacité d'échange cationique et les bases échangeables des échantillons prélevés. La moyenne pondérée des valeurs obtenues pour la somme des bases échangeables est faible (2,69 cmol_c.kg⁻¹). Cette moyenne se révèle également très faible pour la capacité d'échange cationique (3,02 cmol_c.kg⁻¹). Par contre le taux de saturation en bases est très élevé (91,65 %), (BUNASOL, 1987).

Tableau VII : Paramètres chimiques du sols (bases échangeables, CEC, V, S)

Horizon (cm)	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	SBE (S)	CEC	Taux de satur. V (%)
	-----cmol _c .kg ⁻¹ -----				-----	-----	
0 – 40	2,06	0,38	0,19	0,06	2,69	3,02	91,65

Source : Laboratoire GRN/SP

3.2.1.2. Effet des traitements sur le diamètre au collet des plantes

Les résultats de l'effet des traitements du NPK-BP, sur la croissance radiale des plants de tomate sont consignés dans le tableau VI. De l'analyse de ces résultats, on constate que l'effet des traitements a induit une différence très hautement significative ($P = 0,001$) et significative ($P = 0,005$) sur le diamètre au collet des plants de tomate respectivement au 55^{ème} JAS et au 65^{ème} JAR. En effet quelle que soit la date d'observations, les plants du traitement (T4) ont enregistré les meilleures moyennes diamètres suivis de ceux du traitement (T8). Comparativement à tous les traitements, le traitement (T4) entraîne une augmentation de diamètre des plants de 24,36%. Les plus faibles moyennes de diamètres ont été observées au niveau des traitements (T3) précédés de

T6. Cependant, pour les observations au 45^{ème} JAR, il n'existe aucune différence signification au seuil de 5%.

Tableau VIII : Effets des traitements sur le diamètre au collet des plants (en cm)

Traitements	Nombre de jours après semis (JAS)		
	45 JAR	55 JAR	65 JAR
T0	7,331 ±2,89	9,6 ^{abc} ±3,3	10,6 ^a ±2,8
T1	6,188 ±1,35	8,5 ^{abc} ±1,1	9,3 ^{ab} ±2,0
T2	7,750 ±2,48	8,3 ^{abc} ±1,8	9,4 ^{ab} ±2,5
T3	5,069 ±0,69	5,1^c ±0,3	5,4^b ±0,3
T4	10,300 ±1,82	12,5^a ±2,1	12,3^a ±1,6
T5	8,213 ±0,54	9,3 ^{abc} ±1,5	10,7 ^a ±1,5
T6	6,594 ±2,45	6,3 ^{bc} ±2,4	7,0 ^{ab} ±2,3
T7	8,544 ±2,58	10,8 ^{ab} ±2,8	10,6 ^a ±3,3
T8	9,733 ±3,08	11,8 ^a ±1,8	12,0^a ±2,5
T9	9,288 ±3,05	9,1 ^{abc} ±2,5	8,6 ^{ab} ±2,8
Pr > F	0,061	0,001	0,005
Significatif	NS	THS	HS

NB : Les valeurs de la même colonne affectées par les mêmes lettres ne sont pas statistiquement différentes au seuil de 5% de probabilité (ANOVA, Test de Newman-Keuls (SNK)). Les chiffres représentent les moyennes des diamètres, suivies de leurs écart-types. T0 : traitement témoin, T0 : PV, T1 : 25 g NPK-BP/poquet + PV, T2 : 25 g NPK-BP/poquet + 50% PV, T3 : 25 g NPK-BP/poquet, T4 : 50 g NPK-BP/poquet + PV, T5 : 50 g NPK-BP/poquet + 50% PV, T6 : 50 g NPK-BP/poquet, T7 : 100 g NPK-BP/poquet + PV, T8 : 100 g NPK-BP/poquet + 50% PV, T9 : 100 g NPK-BP/poquet. Pr : probabilité observée, NS : non significatif, HS : hautement significatif, THS : très hautement significatif.

3.2.1.3. Evolution de la hauteur des plantes de tomate

Le tableau VII présente les résultats de l'effet des traitements sur la hauteur des plants de tomate. L'analyse a révélé des différences significatives au 55^{ème} et au 65^{ème} JAR, entre les hauteurs relevées au cours du développement des plants en fonction des différents traitements. Les plus fortes hauteurs ont été observées au niveau du traitement (T4) et le traitement (T8). Au 65^{ème} JAR, comparativement aux traitements T9. Le traitement T8 entraîne des augmentations de tailles respectivement de 79%. Par rapport au traitement T9, le traitement T4 entraîne une augmentation de taille de 44% à 65JAR. Néanmoins, il faut noter qu'aucune différence significative n'a été observée au 35^{ème} au 45^{ème} JAR.

Tableau IX : Effets des traitements sur la hauteur des plants (en cm)

Traitements	Nombre de jours après semis (JAS)			
	35 JAR	45 JAR	55 JAR	65 JAR
T0	24,4±14,6	37,4 ±16,5	53,0 ^{abc} ±14,3	58,0 ^{ab} ±13,9
T1	19,9±7,5	32,8 ±10,9	48,1 ^{abc} ±11,1	54,9 ^{ab} ±12,9
T2	25,4 ±7,1	36,1 ±9,0	47,8 ^{abc} ±9,2	52,8 ^{ab} ±8,3
T3	16,2 ±2,9	23,3 ±4,0	32,9^c ±5,5	37,3 ^b ±4,2
T4	31,9±4,2	47,3 ±4,7	60,5^{ab} ±6,4	62,4^a ±5,4
T5	27,4 ±1,3	41,5±2,1	54,0 ^{abc} ±5,0	60,8 ^{ab} ±3,7
T6	24,4±13,7	32,3 ±13,9	37,1 ^{bc} ±11,9	43,7 ^{ab} ±11,9
T7	19,9 ±5,0	36,8 ±10,3	51,2 ^{abc} ±11,4	55,9 ^{ab} ±14,0
T8	30,3 ±10,8	44,3±12,1	62,6 a ±13,6	67,0^a ±11,0
T9	21,1 ±6,7	32,8 ±10,4	43,1 ^{abc} ±10,1	43,3 ^{ab} ±12,6
Pr > F	0,255	0,115	0,006	0,007
Significatif	NS	NS	S	S

NB : Les valeurs de la même colonne affectées par les mêmes lettres ne sont pas statistiquement différentes au seuil de 5% de probabilité (ANOVA, Test de Newman-Keuls (SNK)). Les chiffres représentent les moyennes des hauteurs, suivies de leurs écarts-types. T0 : traitement témoin, T0 : PV, T1 : 25 g NPK-BP/poquet + PV, T2 : 25 g NPK-BP/poquet + 50% PV, **T3** : 25 g NPK-BP/poquet, **T4** : 50 g NPK-BP/poquet + PV, T5 : 50 g NPK-BP/poquet + 50% PV, T6 : 50 g NPK-BP/poquet, T7 : 100 g NPK-BP/poquet + PV, **T8** : 100 g NPK-BP/poquet + 50% PV, T9 : 100 g NPK-BP/poquet. Pr : probabilité observée, NS : non significatif ; HS : hautement significatif.

3.2.1.4. Evolution du nombre de ramifications des plantes de tomate

Les résultats de l'effet des traitements sur la ramification des plants de tomate sont présentés dans le tableau VIII. De ce tableau, on observe qu'il n'existe pas de différence significative entre les traitements pour le nombre de ramification au 35^{ème} JAR. En revanche, au 45^{ème}, au 55^{ème} et au 65^{ème} JAR, la différence en nombre de ramifications en fonction des traitements va de significative pour le 45^{ème} et 55^{ème} JAR, à hautement significative au 65^{ème} JAR. Les nombres moyens de ramifications les plus élevés sont observés au niveau des traitements (T4) et T8 et les plus faibles ramifications enregistrées avec les traitements (T3) précédés de T6. Au 65^{ème} JAR, le nombre de ramification enregistré au niveau du traitement T4 est plus que le double de celui enregistré dans le traitement T6 et T3.

Tableau X : Effets des traitements sur les ramifications des plants

Traitements	Nombre de jours après semis (JAS)			
	35 JAR	45 JAR	55 JAR	65 JAR
T0	3,1 ±3,1	4,5 ^{ab} ±3,5	10,3 ^{ab} ±7,5	10,4 ^{abc} ±5,0
T1	2,3 ±0,9	4,2 ^{ab} ±1,5	7,7 ^{ab} ±2,9	9,3 ^{abc} ±4,4
T2	2,9 ±1,2	5,4 ^{ab} ±3,5	7,1 ^{ab} ±1,6	7,1 ^{abc} ±3,3
T3	±1,1 0,9	2,7 ^b ±0,8	3,2^b ±1,0	4,0^c ±1,1
T4	5,0 ±1,9	9,9 ^a ±2,4	13,7^a ±3,8	12,9 ^{ab} ±3,8
T5	3,0 ±0,7	6,8 ^{ab} ±0,5	8,6 ^{ab} ±2,2	9,6 ^{abc} ±1,0
T6	2,4 ±2,4	4,4 ^{ab} ±3,9	3,3 ^b ±3,3	5,0 ^{bc} ±3,9
T7	2,1 ±1,2	7,1 ^{ab} ±2,9	10,0 ^{ab} ±4,6	11,7 ^{abc} ±4,8
T8	4,4 ±2,8	9,4 ^a ±4,1	13,2^a ±4,8	13,8^a ±3,8
T9	1,8 ±1,6	4,7 ^{ab} ±2,4	6,5 ^{ab} ±4,3	6,1 ^{abc} ±2,8
Pr > F	0,146	0,017	0,007	0,005
Significatif	NS	S	S	HS

NB : Les valeurs de la même colonne affectées par les mêmes lettres ne sont pas statistiquement différentes au seuil de 5% de probabilité (ANOVA, Test de Newman-Keuls (SNK)). Les chiffres représentent les moyennes des ramifications, suivies de leurs écart-types. T0 : traitement témoin, T0 : PV, T1 : 25 g NPK-BP/poquet + PV, T2 : 25 g NPK-BP/poquet + 50% PV, T3 : 25 g NPK-BP/poquet, T4 : 50 g NPK-BP/poquet + PV, T5 : 50 g NPK-BP/poquet + 50% PV, T6 : 50 g NPK-BP/poquet, T7 : 100 g NPK-BP/poquet + PV, T8 : 100 g NPK-BP/poquet + 50% PV, T9 : 100 g NPK-BP/poquet. Pr : probabilité observée, NS : non significatif ; S : significatif, HS : hautement significatif.

3.2.1.5. Evolution du nombre de fleurs de la tomate

L'évolution du nombre moyen de fleurs par plant de tomate en fonction des traitements étudiés est présentée au tableau IX. Aucune différence significative n'a été observée entre les traitements de l'essai au 35^{ème} et au 45^{ème} JAR, pour le nombre de fleurs des plants. Cependant, au 55^{ème} et au 65^{ème} JAR, l'analyse de la variance au seuil de 5%, indique des différences hautement significatives ($P < 0,005$). Au 55^{ème} JAR, comparativement aux traitements T3 et T9, le traitement T4 enregistre des augmentations de nombre de fleurs de plus respectivement de 500% et de 200%.

Tableau XI : Effets de NPK-BP sur le nombre de fleurs de plants

Traitements	Nombre de jours après semis (JAS)			
	35 JAR	45 JAR	55 JAR	65 JAR
T0	1,6 ±1,9	3,5 ±4,1	14,9 ^{ab} ±10,4	10,4^a ±1,2
T1	0,3 ±0,4	1,6 ±1,2	6,9 ^{ab} ±3,3	7,8 ^{ab} ±6,3
T2	2,5 ±2,5	4,9 ±5,3	6,1 ^{ab} ±5,8	2,813 ^b ±1,4
T3	0,1 ±0,3	1,7 ±0,9	3,1 ^b ±1,2	2,3^b ±1,9
T4	1,5 ±1,0	7,3 ±2,0	18,3^a ±4,7	4,8 ^{ab} ±1,9
T5	1,3 ±0,4	4,1 ±1,4	8,4 ^{ab} ±2,8	7,0 ^{ab} ±3,6
T6	1,8 ±2,0	3,9 ±4,8	2,4^b ±3,0	1,6 ^b ±1,9
T7	0,5 ±0,4	4,5 ±2,2	13,1 ^{ab} ±7,5	7,8 ^{ab} ±5,1
T8	3,6 ±3,2	9,1 ±8,1	14,9^{ab} ± 6,4	7,4 ^{ab} ±0,9
T9	0,8 ±0,9	3,3 ±3,8	6,4 ^{ab} ±4,5	3,2 ^b ±1,6
Pr > F	0,122	0,266	0,003	0,004
Significatif	NS	NS	HS	HS

NB : Les valeurs de la même colonne affectées par les mêmes lettres ne sont pas statistiquement différentes au seuil de 5% de probabilité (ANOVA, Test de Newman-Keuls (SNK)). Les chiffres représentent les moyennes des fleurs, suivies de leurs écart-types. T0 : traitement témoin, T0 : PV, T1 : 25 g NPK-BP/poquet + PV, T2 : 25 g NPK-BP/poquet + 50% PV, **T3 : 25 g NPK-BP/poquet**, **T4 : 50 g NPK-BP/poquet + PV**, T5 : 50 g NPK-BP/poquet + 50% PV, T6 : 50 g NPK-BP/poquet, T7 : 100 g NPK-BP/poquet + PV, **T8 : 100 g NPK-BP/poquet + 50% PV**, T9 : 100 g NPK-BP/poquet. Pr : probabilité observée, NS : non significatif ; HS : hautement significatif.

3.2.1.6. Evolution du nombre de fruits de tomate plant

Le tableau X présente l'évolution du nombre moyen de fruits par plant au 45^{ème}, 55^{ème} et au 65^{ème} JAR en fonction des traitements. L'analyse de la variance au seuil de 5% n'a montré aucune différence au 45^{ème} JAR. Par contre, au 55^{ème} et au 65^{ème} JAR, il est observé des différences significatives à très hautement significatives et hautement significative. En effet, les plus faibles moyennes en nombre de fruits enregistrées sont observées aux traitements T3. Les meilleures moyennes en nombre de fruits sont enregistrées au niveau du traitement T8 suivi de traitement T4 et T0. Notons que par rapport au traitement T3 et T6, le traitement T8 entraîne une augmentation respective en nombre de fruits de 258% et 508%. Quant au traitement T4, il enregistre plus de 414% comparativement au traitement T6.

Tableau XII : Evolution du nombre de fruits/plant en fonction des traitements

Traitements	Nombre de jours après repiquage (JAR)		
	45 JAR	55 JAR	65 JAR
T0	1,7 ±1,9	6,0 ^{ab} ±6,7	12,0 ±7,7
T1	0,5 ±0,6	2,4 ^{ab} ±1,9	7,0 ±5,9
T2	1,4 ±2,4	3,9 ^{ab} ±4,3	5,6 ±5,5
T3	0,1 ±0,1	0,6^b ±0,4	4,7 ±6,5
T4	1,6 ±1,2	8,9 ^{ab} ±2,9	13,8 ±6,7
T5	1,2 ±0,8	4,2 ^{ab} ±2,4	7,9 ±3,7
T6	0,3 ±0,5	2,0 ^{ab} ±2,7	2,7 ±2,7
T7	0,3 ±0,3	3,8 ^{ab} ±1,4	8,8 ±4,8
T8	2,6 ±1,7	10,6^a ±7,7	16,4 ±8,8
T9	0,4 ±0,4	2,9 ^{ab} ±3,7	4,4 ±4,3
Pr > F	0,117	0,034	0,052
Significatif	NS	S	NS

NB : Les valeurs de la même colonne affectées par les mêmes lettres ne sont pas statistiquement différentes au seuil de 5% de probabilité (ANOVA, Test de Newman-Keuls (SNK)). Les chiffres représentent les moyennes des fruits, suivies de leurs écart-types. T0 : traitement témoin, T0 : PV, T1 : 25 g NPK-BP/poquet + PV, T2 : 25 g NPK-BP/poquet + 50% PV, T3 : 25 g NPK-BP/poquet, T4 : 50 g NPK-BP/poquet + PV, T5 : 50 g NPK-BP/poquet + 50% PV, T6 : 50 g NPK-BP/poquet, T7 : 100 g NPK-BP/poquet + PV, T8 : 100 g NPK-BP/poquet + 50% PV, T9 : 100 g NPK-BP/poquet. Pr : probabilité observée, NS : non significatif ; S : significatif.

3.2.1.6. Diamètre de fruits et poids des fruits

Le diamètre et le poids des fruits de tomates récoltés sont consignés au tableau XI. L'analyse de variance au seuil de 5% de ces résultats n'a montré aucune différence significative quel que soit le traitement. Néanmoins quant aux masses moyennes des fruits, on observe une différence très hautement significative ($P = 0,000$) induite par l'effet du traitement. Les masses moyennes de fruits par traitement les plus élevées sont enregistrées au niveau du traitement (T8). Tandis que les plus faibles masses sont observées au niveau des traitements (T9) suivi de T6 avec respectivement.

Tableau XIII : Diamètre et poids des fruits de tomate en fonction des traitements

Traitements	Diamètre des fruits	Poids des fruits
T0	51,8 ±12,9	877,6 ^b ±856,3
T1	45,9 ±6,5	417,8 ^b ±340,7
T2	42,1 ±6,4	256,9 ^b ±276,5
T3	45,1 ±0,8	95,4 ^b ±64,1
T4	54,4 ±1,19	1075,5^{ab} ±135,8
T5	50,3 ±7,20	509,9 ^b ±346,6
T6	41,4 ±9,19	282,8 ^b ±303,3
T7	48 ±10,04	567,3 ^b ±453,6
T8	57,5 ±3,2	1662,0^a ±616,3
T9	43,6 ±7,4	205,8^b ±94,8
Pr > F	0,061	0,000
Significatif	NS	THS

NB : Les valeurs de la même colonne affectées par les mêmes lettres ne sont pas statistiquement différentes au seuil de 5% de probabilité (ANOVA, Test de Newman-Keuls (SNK)). Les chiffres représentent les moyennes des diamètres et la masse de fruits, suivies de leurs écart-types. T0 : traitement témoin, T0 : PV, T1 : 25 g NPK-BP/poquet + PV, T2 : 25 g NPK-BP/poquet + 50% PV, T3 : 25 g NPK-BP/poquet, T4 : 50 g NPK-BP/poquet + PV, T5 : 50 g NPK-BP/poquet + 50% PV, T6 : 50 g NPK-BP/poquet, T7 : 100 g NPK-BP/poquet + PV, T8 : 100 g NPK-BP/poquet + 50% PV, T9 : 100 g NPK-BP/poquet. Pr : probabilité observée, NS : non significatif, THS : très hautement significatif.

3.2.1.7. Rendements en fruits de tomate

Le tableau XII présente les rendements en fruits de tomate en fonction des traitements. L'analyse de variance au seuil de 5% de ces résultats montre une différence très hautement significative. En effet, le rendement le plus élevé est obtenu au niveau de T8 et le rendement plus faible est enregistré au niveau de T3. Par rapport au traitement T3, le traitement T8 entraîne une augmentation de rendement de plus de 6281 kg/ha. Comparativement au traitement T1, le traitement T4 entraîne une augmentation de rendement de 155,13%.

Tableau XIV : Effet du traitement sur le rendement en fruits

Traitements	Rendement (kg)
T0	3510,500 ^b ±3425,15
T1	1671,000 ^b ±1362,64
T2	1028 ^b ±1106
T3	368^b ±241
T4	4262 ^{ab} ±522
T7	2269 ^b ±1814
T5	2039 ^b ±1387
T6	1131 ^b ±1213
T8	6648^a ±2465
T9	823 ^b ±379
Pr > F	0,000
Significatif	THS

NB : Les valeurs de la même colonne affectées par les mêmes lettres ne sont pas statistiquement différentes au seuil de 5% de probabilité (ANOVA, Test de Newman-Keuls (SNK)). Les chiffres représentent les moyennes des rendements, suivies de leurs écarts-types. T0 : traitement, T0 : PV, T1 : 25 g NPK-BP/poquet + PV, T2 : 25 g NPK-BP/poquet + 50% PV, T3 : 25 g NPK-BP/poquet, T4 : 50 g NPK-BP/poquet + PV, T5 : 50 g NPK-BP/poquet + 50% PV, T6 : 50 g NPK-BP/poquet, T7 : 100 g NPK-BP/poquet + PV, T8 : 100 g NPK-BP/poquet + 50% PV, T9 : 100 g NPK-BP/poquet. Pr : probabilité observée, NS : non significatif ; HS : hautement significatif.

3.2.2. Discussion

L'application du NPK-Barbary Plante G2, combinée avec la pratique vulgarisée ou à moitié a induit un bon développement des cultures et de meilleurs rendements.

3.2.2.1. Effet du NPK-Barbary Plante sur la croissance et le développement des plants de tomate

Les résultats de l'analyse de l'effet des traitements sur le diamètre au collet ont montré des évolutions positives, tout en révélant une différence très significative. Les forts diamètres enregistrés au des traitements T4 avec 1,25 t/ha NPK-Barbary Plante combiné à 250 kg/ha de NPK 14-23-14+6S+1B et 100 kg/ha d'Urée 46% N, au 45^{ème} JAR pourrait s'expliquer par l'effet de la dose du NPK-Barbary Plante appliquée en association à la fumure minérale de la PV qui aurait donné des meilleures croissances en diamètre. Ces résultats sont en accord avec ceux de AÏDARA (2020). Cet auteur rapporte que le diamètre au collet des plants étaient souvent corrélés avec des fortes doses d'engrais. En ce qui concerne la hauteur des plants, le résultat de l'analyse comparative

des traitements sur la hauteur des plants montré une augmentation en hauteur des plants. Les traitements T8 et T4 se sont distingués à partir du 55^{ème} JAR. En effet au-delà de cette date, les doses de fumure organique comprises entre 2,5 t/ha et 1,25 t/ha combinées des fortes doses d'engrais minéraux ont donné les meilleurs résultats. Également à partir de cette date, l'analyse a révélé des différences significatives au cours du développement des cultures et ces différences. De cette analyse, on peut affirmer que les plus fortes croissances en hauteur enregistrées par le traitement T4 qui associe 50 g NPK-BP/poquet à la PV ainsi que T8 qui combine 100 g NPK-BP/poquet à 50% PV et les plus faibles par les T3 et T6, s'expliqueraient par la variation (en hausse ou en baisse) des doses du NPK-BP associé à la PV. Ces résultats concordent avec ceux de LOMPO (2018), qui a étudié sur les effets d'un hydrorétenteur fertilisant de synthèse (le Polyter). Dans cette étude, l'auteur rapporte que la tendance générale montre une différence hautement significative entre le témoin (sans polyter) et les autres traitements (variation des doses de polyter). Dans le même ordre d'idées, l'analyse de la variance sur l'effet des traitements sur le nombre de ramification de la tomate a montré une augmentation en nombre de ramifications par traitement et le plus grand nombre est obtenu au niveau de T4 et T8. Aussi des différences ont été observées. Cette évolution positive en nombre de ramification et ces différences allant de significative à hautement significative, pourraient s'expliquer par les unités fertilisantes apportées par le NPK-BP et la fumure minérales de la PV appliquée. Ces résultats sont en conformité avec ceux de M'PIKA *et al.* (2015), qui ont soutenu dans leur étude que l'application potassique évaluée sur le diamètre moyen au collet, la hauteur des plants, le nombre moyen des feuilles et rameaux émis par plant des variétés « Locale », « Mongal » et « Roma ».

3.2.2.2. Effet des traitements sur la production des plants de tomate

En ce qui concerne les paramètres de production de la tomate, les différences significatives constatées sur de nombre de fleurs en fonction des traitements révèlent que l'application du NPK-BP associée à de la fumure minérale de la PV influe positivement sur la production de la tomate. Toutefois les traitement T8 suivi de T4 ont obtenu les plus grands nombres de fleurs, contrairement aux T3 qui est 25 g NPK-BP/poquet sans PV et T6 avec uniquement 50 g NPK-BP/poquet, où on a observé les plus faibles nombres de fleurs. Des résultats de cette analyse, ces différences positives, en nombres de fleurs observées, pourraient s'expliquer par les différents éléments nutritifs majeurs (N, P et K) qu'auraient apporté chaque traitement et rendus disponibles par la fumure organique apporté. Ces résultats sont relativement pareils avec ceux de MOURIA *et al.*,

(2010), qui affirmèrent que le compost joue un rôle double (celui d'amendement et de fertilisants). Il faut signaler que toutes les parcelles avaient été amendées en fumure organique, à la dose de 5kg par traitement, soit 20 t/ha. Quant au nombre moyen de fruits, on a constaté une évolution positive en fonction des traitements. On a également observé des différences, allant de significative à hautement significative, respectivement du 55^{ème} JAR et du 65^{ème} JAR. Les nombres moyens de fleurs les plus élevés ont été enregistrés au T8 qui associe 2,5 t/ha de NPK-Barbary Plante et la 50% PV ainsi qu'au T4 qui combine 1,25 t/ha de NPK-Barbary Plante et la PV, tant dis que les plus faibles au T3 et T6. De ce constat, on peut affirmer que suivant l'ordre logique des performances observées et réalisées sur les paramètres agro-morphologiques, ces résultats seraient la conséquence des éléments fertilisants contenus dans NPK-BP combinée à la PV. Nos résultats sont similaires à ceux de KONFE *et al.*, (2019), qui ont montré que le nombre moyen de fleurs et de fruits par plante est supérieur en fonction des traitements avec la fertilisation organo-minérale sur la tomate. Concernant le diamètre des fruits, l'analyse comparative n'a révélé aucune différence significative. Cette indifférence pourrait s'expliquer par le volume des fruits qui était pratiquement invariable pour tous les traitements, malgré quelques gros fruits observés. Par contre, l'analyse sur la masse des fruits par traitement a montré une différence significative qui pourrait probablement être due au nombre élevé de fruits de part et d'autre des traitements. Ces résultats sont infirmés par celui de (AÏDARA, 2020), pour qui plus la quantité de fertilisant est élevée, plus le nombre de fruits est faible ainsi que la masse qui sera obtenue des fruits. Des rendements obtenus lors de cette étude, l'analyse des résultats a montré une grande différence allant du simple à l'octuple, en fonction des traitements. Le rendement le plus élevé est observé au T8 suivi de T4, tandis que le plus faible est enregistré au niveau de T3. Ces différences pourraient s'expliquer par les éléments fertilisants apportés par les traitements. Ces résultats s'apparentent à ceux de HUAT (2006), qui a rapporté des rendements plus élevés avec des doses d'engrais de 250 kg/ha de NPK et 100 kg/ha d'Urée 46% N.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

La présente étude menée à GRN/SP, station de l'INERA Farako-Bâ, a été portée sur l'évaluation des effets de l'hydrorétenteur, NPK-Barbary Plante, sur les paramètres agro-morphologiques et le rendement de la tomate *Mongal F1*. L'étude effectuée avait pour thème « **Effets de l'hydrorétenteur NPK-Barbary Plante G2 sur le développement et la production de la tomate** ».

(*Solanum lycopersicum L.*) en zone sud-soudanienne du Burkina Faso ». Au terme de cette étude dont le but était de contribuer à l'amélioration de la productivité de la tomate en dans des conditions de rareté des ressources en eaux, de cherté des intrants agricoles et en terres cultivables riches, à travers doses de NPK Barbarie-Plante et une variation des doses d'engrais minéraux, quelques objectifs ont été atteints. Les hypothèses émises ont pu être vérifiées. Les résultats obtenus ont montré que tous les paramètres de croissance (hauteur et diamètre au collet des plants) ont variés de manière significative en fonction traitements et des dates de mensuration. Les traitements NPK-Barbary Plante à la dose de 2,5 t/ha associé à 125 kg/ha de NPK 14-23-14+6S+1B + 50kg/ha Urée 46% N (T8) et les traitements à la dose de 1,25 t/ha associé à 250 kg/ha NPK 14-23-14+6S+1B + 100kg/ha Urée 46%N (T4) ont amélioré significativement les paramètres agro-morphologiques et le rendement de la tomate par rapport aux autres traitements. Les traitements T8 ont obtenu les meilleurs rendements de tomate. Cependant compte tenu des difficultés liées aux attaques par les ennemis (maladies, insectes et rongeurs) de culture, les récoltes ont été très vite arrêtées. Aux vues de ces résultats, on peut retenir que les traitements aux doses de 2,5 t/ha de NPK-Barbary Plante à la dose, associé à 125 kg/ha de NPK 14-23-14+6S+1B + 50kg/ha Urée 46% N (T8) est la meilleure formule qui a occasionné les rendements les plus élevés (6648,10 kg/ha). Toutefois, nous suggérons en perspectives de reconduire cette étude sur au moins deux ans en campagne sèche (en irrigué avec la maîtrise totale d'eau) afin d'évaluer la capacité de rétention en eau de l'hydorétenteur et en pluviale pour confirmer nos résultats et mieux apprécier l'effet du NPK-Barbary Plante G2 sur tous les paramètres des plants de tomate en condition d'irrigation et de stress hydrique. Nous suggérons également de réaliser une étude du sol soumis au traitement du NPK-Barbary Plante G2 pour y évaluer son effet sur les paramètres physico-chimiques et biologiques pendant et après.

Conclusion générale

Au regard des résultats des expérimentations, nous recommandons fortement l'usage de Barbary Plante G2 pour la production de plants d'Anacarde en pépinière et son utilisation lors de la plantation. L'hydro-rétenteur influe significativement sur la levée et la croissance des jeunes plants en pépinière. Son utilisation dans les trous de plantation au champ permet aux jeunes plants de résister à la sécheresse et assure une bonne reprise et une bonne croissance en période pluvieuse. Par ailleurs, BP permet une entrée en production précoce des jeunes plants à seulement deux saisons après la plantation.

En culture maraîchère, l'utilisation de Barberry Plante permet de gérer les contraintes d'irrigation avec une économie d'eau d'au moins 25% par rapport aux besoins des plantes de tomate tout en améliorant la production de fruits de 15 à 25%. Le produit interagit bien avec l'apport de fumure organique.