

RÉPUBLIQUE DU CAMEROUN
Paix - Travail - Patrie

UNIVERSITÉ DE YAOUNDÉ I

ÉCOLE NORMALE SUPÉRIEURE
D'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE

DÉPARTEMENT D'AGRICULTURE ET
AGROPASTORALE

BP. 886 EBOLOWA/ Tél : 237 243 71 78 16
Site web : www.enset-ebolowa.com
mailto:ensetebwa@gmail.com



REPUBLIC OF CAMEROON
Peace-Work-Fatherland

UNIVERSITY OF YAOUNDE I

HIGHER TECHNICAL TEACHERS' TRAINING
COLLEGE

DEPARTMENT OF AGRICULTURE AND
AGROPASTORAL

P.O BOX: 886 EBOLOWA/ Tél : 237 243 71 78 16
Site web : www.enset-ebolowa.com
mailto:ensetebwa@gmail.com

DEPARTEMENT D'AGRICULTURE ET AGROPASTORALE
DEPARTMENT OF AGRICULTURE AND AGROPASTORAL

**EFFET D'UN FERTILISANT (FIENTE DE POULE)
SUR LA PRODUCTIVITE DE TROIS VARIETES DE
TOURNESOL (*helianthus annuus l.*) DANS LES HAUTS
PLATEAUX DE L'OUEST CAMEROUN**

Mémoire présenté en vue de l'obtention du Diplôme de Professeurs
d'Enseignement Technique de 2^{ème} Grade (DIPET II)

Option : Agriculture

Rédigé par :

CHIOGO Epiphanie Emma

Elève-Professeur des Lycées de l'Enseignement

MATRICULE : 19W1245

Sous la supervision de :

Pr BIKOMO MBONOMO René

Maître de Conférences de Classe Exceptionnelle

Année Académique 2020 - 2021



ATTESTATION DE CORRECTION

Nous soussignés, membre du jury du mémoire intitulé <<Effet d'un fertilisant (fiente de poule) sur la productivité de trois variétés de tournesol (*helianthus annuus L.*) dans les hauts plateaux de l'ouest Cameroun >>, soutenu le 31 Mai 2021 à L'ENSET d'EBOLOWA, par **CHIOGO Epiphane Emma**, matricule 19W1245, attestons que le mémoire a été corrigé conformément aux recommandations du jury.

Visa du Rapporteur

Visa du Président du Jury

Visa d l'examineur

Visa du Chef du Département

Date: _____

DEDICACE

A

Mes enfants

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier tout d'abord le **Professeur BIKOMO MBONOMO René** (*Maître de Conférences de Classe Exceptionnelle*), Chef de département d'Agriculture de l'ENSET d'Ebolowa qui a été le superviseur de ce travail. Il a toujours été disponible pour répondre à toutes les questions qui lui étaient posées malgré ses emplois de temps surchargés. Il m'a guidé dans mon travail et a parcouru minutieusement mon travail, critiquer et corriger. Il a surtout apporté son savoir pour la bonne rédaction de ce mémoire. Je remercie plus particulièrement le Directeur de l'ENSET d'Ebolowa Professeur Salomé NDJAKOMO Essiane qui a mis à notre disposition un ensemble d'enseignants qualifiés tout au long de notre formation. Je remercie dans le même sciage tout le corps enseignant de l'ENSET particulièrement Dr EYAMO MVONDO Joss et Dr HEU Alain qui nous a apporté les enseignements théoriques nécessaires pour le bon déroulement de nos stages tout au long de notre formation.

Ma reconnaissance va également à l'endroit de :

- TEKOU MEGNIVOU, Ingénieur Agronome, qui a été mon encadreur sur le terrain. je te remercie pour tout le savoir que tu m'a permis d'acquérir , mais encore plus pour ton aide financière, tous tes conseils et le soutien accordé pour me permettre d'arriver au terme de ce travail ;
- Tout le personnel de l'Unité de Recherche de science du sol de la FASA de Dschang pour tous les services rendus surtout pour l'utilisation de leur matériel ayant servir pour la collecte des donnée ;
- Ma sœur aînée Dr TIOGUE Claudine qui m'a toujours soutenu financièrement, matériellement et moralement tout au long de ma formation. Je te suis grandement reconnaissante et que le Seigneur te bénisse ;
- Ma famille pour tous leurs encouragements, soutiens financière et moraux;
- Mes neveux et nièces particulièrement TEKOUNEGNING SAA et TEKOU GUEGAN pour leurs soutiens moraux et financière ;
- Mes amis BODA Lore, CHOUDON Mireille, MBONING Severin, et TABUE Eric, pour leurs encouragements continus;
- Mes camarades de classe particulièrement ATAGOUD DOUANLA Suzanne, pour son aide financière et son encouragement;

-
- Tous ceux qui de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce mémoire par leurs prières et soutiens multiformes.

SOMMAIRE

FICHE DE CERTIFICATION DE L'ORIGINALITÉ DU TRAVAIL.....	i
DEDICACE.....	ii
REMERCIEMENTS	iv
SOMMAIRE	Erreur ! Signet non défini.
LISTE DES TABLEAUX.....	viii
LISTE DES FIGURES.....	ix
LISTE DES ANNEXES.....	x
LISTE DES ABREVIATIONS.....	xi
RESUME.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
INTRODUCTION GENERALE.....	1
CHAPITRE 1: REVUE DE LITTÉRATURE	3
1.1 Origine et distribution géographique du tournesol.....	3
1.2 Taxonomie du tournesol.....	3
1.3 Utilisation du tournesol.....	4
1.4 Commercialisation de l'huile.....	5
1.5 Biologie du tournesol.....	5
1.5.1 Les racines.....	5
1.5.2 Appareil végétatif aérien.....	6
1.5.3 Système reproducteur.....	6
1.5.4 Cycle de développement du tournesol.....	7
1.5.5 Amélioration génétique du tournesol.....	8
1.6 Culture du tournesol.....	9
1.6.1 Semis et levée.....	9
1.6.2 Entretien du tournesol.....	10
1.6.2.1 Fertilisation.....	10
1.6.2.2 Désherbage.....	10
1.6.2.3 Irrigation.....	11
1.6.2.4 Lutte phytosanitaire du tournesol.....	11
1.7 La récolte et la conservation.....	12
1.7.1 La récolte.....	12
1.7.2 Conservation du tournesol.....	13
CHAPITRE II : MATERIEL ET METHODES.....	14
2.1 Zone d'étude.....	14
2.1.1 Localisation de la zone d'étude.....	14
2.1.2 Climat de Dschang.....	14
2.1.3 Flore et faune.....	15
2.2 Matériel.....	15
2.2.1 Matériel végétatif.....	15
2.2.2 Matériel organique.....	16
2.2.3 Matériel chimique.....	16
2.3 Méthodes.....	16

2.3.2 Dispositif expérimental	16
2.3.2 Préparation et entretien de la parcelle	17
2.3.2.1 Préparation de l'essai.....	17
2.3.2.2 Application de fiente de poule pondeuse	18
2.3.2.3 Semis	18
2.3.2.4 Entretien	18
2.3.2.5 Traitement insecticide	18
2.4 Collecte des données	19
2.4.1 Paramètres de croissances	19
2.4.2 Dates du bouton floral, de floraison et de la maturation des différentes variétés	19
2.4.3 Paramètres de rendement	19
2.4.3.1 Diamètre capitulaire	19
2.4.3.2 Pourcentage de verse par variété	19
2.4.3.3 Rendement en graines sèches de chaque variété	19
2.5 Analyses des données	19
CHAPITRE 3: RÉSULTATS ET DISCUSSION	21
3.1 Résultats.....	21
3.1.1 Paramètres de croissances	21
3.1.1.1 Hauteur des plantes	21
3.1.1.2 Diamètre au collet	22
3.1.1.3 Nombre de feuilles par variété	24
3.1.2 Dates du bouton floral, de la floraison et de la maturation	25
3.1.3 Paramètres de rendement	26
3.2 Discussion.....	28
3.2.1 Paramètres de croissance	28
3.2.2 Dates du bouton floral, de la floraison et de la maturation	29
3.2.3 Paramètres de rendement	29
CONCLUSION GENERALE ET RECOMMANDATIONS	30
Conclusion générale	30
Recommandations	30
REFERENCES.....	32
ANNEXES	35

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Quelques caractéristiques physiques des variétés de tournesol utilisées dans l'essai.....	16
Tableau 2: Effet de fiente de poule sur l'évolution de la hauteur des plantes en fonction des jours.....	21
Tableau 3: Evolution de la hauteur des plantes de chaque variété en fonction des jours.....	22
Tableau 4: Effet de la combinaison de fiente de poule et des variétés sur l'évolution de la hauteur des plantes en fonction des jours.....	22
Tableau 5: Effet de fiente de poule sur l'évolution du diamètre au collet des plantes des variétés de tournesol en fonction des jours.....	23
Tableau 6: Evolution du diamètre au collet de chaque variété en fonction des jours.....	23
Tableau 7: Effet de la combinaison de fiente de poule et des variétés sur l'évolution du diamètre au collet des plantes de tournesol en fonction des jours.....	24
Tableau 8: Effet de fiente de poule sur l'évolution du nombre de feuilles des plantes des variétés de tournesol en fonction des jours.....	24
Tableau 9: Evolution du nombre de feuilles de chaque variété en fonction des jours.....	25
Tableau 10: Effet de la combinaison de fiente de poule et des variétés sur l'évolution du nombre de feuilles des plantes en fonction des jours.....	25
Tableau 11: Dates correspondant à 50% d'individus ayant atteint les stades de développement des plantes en fonction des variétés de tournesol.....	26
Tableau 12: Paramètres de rendement (diamètre des capitules, verse et rendement en graine) sur les parcelles traitées (fiente de poule) en fonction des variétés.....	26
Tableau 13: Paramètres de rendement (diamètre des capitules, verse et rendement) sur les parcelles non traitées en fonction des variétés.....	27
Tableau 14: Effet de la combinaison de fiente de poule et les variétés sur les paramètres de rendement (diamètre des capitules, verse et rendement) en fonction des variétés.....	28

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Classification d' <i>helianthus annuus</i> ; Source :(Taissir, 2006)	4
Figure 2 : Stades repères du tournesol (CETIOM, 2000).....	8
Figure 3 : Carte de localisation du département de la Menoua (Hikersbay, 2018).....	14
Figure 4 : Morphologie des différentes variétés de tournesols utilisés lors de l'essai.	15
Figure 5 : Dispositif expérimental.....	17
Figure 6 : Images de la parcelle. 30JAS (A), 51 JAS (B) et 70JAS (C).	18

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : Analyse de variance de la combinaison variétés/ traitement du pourcentage de verse en fonction des variétés.....	35
Annexe 2 : Analyse de variance de la combinaison variétés/ traitement du diamètre de capitule en fonction des variétés	35
Annexe 3 : Analyse de variance de la combinaison variétés/ traitement du rendement grains en fonction des variétés	35
Annexe 4 : Fongicide penncozébe	36
Annexe5 : Stade de développement du tournesol : Bouton floral (A), floraison (B) et maturation (C)	36
Annexe 6 : Paramètres de croissance : mesure de la hauteur(A), mesure du diamètre au collet(B).....	37
Annexe 7 : Paramètres de rendement : la verse (A), mesure du diamètre de capitule(B)	37
Annexe 8 : Capitule des différentes variétés de tournesol a la récolte. Variété V1 (A), variété V2(B) et variété V3 (C).....	38

LISTE DES ABREVIATIONS

ANOVA: Analysis of Variance.

FAO: Food and Agriculture Organization.

FASA: Faculté d'Agronomie et des Sciences Agricoles.

IRAD : Institut de Recherches Agricoles pour le Développement.

RESUME

Le tournesol (*Helianthus annuus* L.) est la quatrième des plus importantes plantes oléagineuses dans le monde. Il constitue ainsi une composante importante des régimes alimentaires quotidiens. Malgré l'expansion de sa production au Cameroun, les informations liées à la productivité du tournesol restent incertaines. Un essai sur sa productivité a été mené et s'est déroulée du 04 Janvier au 30 Avril de l'année 2021. Elle a eu lieu dans le département de la Menoua à l'Ouest Cameroun. L'étude avait pour objectif général de contribuer à l'amélioration de la productivité de trois variétés de tournesol à travers l'évaluation des performances de la culture du tournesol sous l'effet de fiente de poule. A cet effet, pour atteindre cet objectif, la fiente de poule a été utilisée pour évaluer les paramètres de croissance et de rendement des trois variétés de tournesol. Ce traitement a été comparé à travers un dispositif en Split-Plot à trois répétitions. Les données collectées concernaient le diamètre au collet, la hauteur des plantes, le nombre de feuilles, le diamètre de la capitulaire, le pourcentage de verse, le rendement en graine sec par variété et le stade de développement de chaque variété. L'analyse des données a été fait en utilisant le logiciel R pour étudier le test de normalité de Shapiro-Wilk et d'homogénéité, en suite l'analyse des variances a également était effectué au seuil de signification de 5%. Les résultats ont révélé que la fiente de poule n'a pas d'effet significativement différent sur les paramètres de croissance ($P > 0,05$). Par contre les paramètres de rendement ont eu d'effet significatif ($P < 0,05$). La combinaison entre fiente de poule et les variétés ont eu des effets comparables sur la croissance et le rendement du tournesol. La variété V2S1 (**785,00 Kg.ha⁻¹**) s'est avérée être la mieux adaptée pour la production de graines suivi de V3S1 (**737,54 Kg.ha⁻¹**) et V1S1 (**470,08 Kg.ha⁻¹**). Par contre, le rendement sur les parcelles non traité montre que la V3S0 (**693,33 Kg.ha⁻¹**) est la mieux adaptée suivi de V2S0 (**663,33Kg.ha⁻¹**) et V1S0 (**367,66 Kg.ha⁻¹**). La variété V1 est la plus précoce (99 jours) suivi de V2 et V3 qui est de 114 jours sur les parcelles traitées.

Mots clés : paramètres de croissance (hauteur des plantes, diamètre au collet et nombre de feuilles), paramètres de rendement (la verse, diamètre des capitules et rendement en graine), tournesol, fiente de poule.

ABSTRACT

Sunflower (*Helianthus annuus L.*) is the fourth most important oil seed plant in the world. It is therefore an important component of daily diets. Despite the expansion of its production in Cameroon, information related to sunflower productivity remains uncertain. A test on its productivity was conducted and took place from January 04 to April 30, 2021. It took place in the Menoua department in West Cameroon. The general objective of the study was to contribute to the improvement of the productivity of three varieties of sunflower by evaluating the performance of sunflower cultivation under the effect of Poultry manure. For this purpose, to achieve this goal, Poultry manure was used to assess the growth and yield of the three varieties of sunflower. The treatment was compared using a three-repetition Split-Plot device. The data collected concerned the growth parameters (diameter at the crown, height of plants, and number of leaves), yields parameters (diameter of the head, percentage of plants spilled and dry seed yield per variety) and the development stages of each variety. Data analysis was done using R software to study the Shapiro-Wilk test for normality and homogeneity, then analysis of variances was also performed. The results revealed that Poultry manure did not have a significantly different effect on growth ($P>0.05$). On the other hand, yield parameters have significantly effect. Arrangement between Poultry manure and varieties had comparable effects on sunflower growth and yield ($P<0.05$). The V2S2 variety (**785.00 Kg.ha-1**) proved to be the best suited for seed production followed by V3S3 (**737.54 Kg.ha-1**) and finally V1S1 (**470.08 Kg.ha -1**). On the other hand, the yield on the untreated plots (control) shows that the V3S0 (**693.33 Kg.ha-1**) is the best adapted followed by V2S0 (**663.33 Kg.ha-1**) and at the end V1S0 (**367, 66 Kg.ha-1**). The V1 variety is the earliest (99 days) unlike V2 and V3 which is 114 days on the treated plots.

Keywords: Growth parameters (plant height, crown diameter and number of leaves), yield parameters (percentage of plants spilled, flower head diameter and seed yield), sunflower and poultry manure.

INTRODUCTION GENERALE

Le tournesol (*Helianthus annuus* L.), comme l'ensemble des espèces du genre *Helianthus sp* est originaire de l'Amérique du Nord (Muller *et al.*, 2004). En 2010, le tournesol représentait 07 % de la production mondiale des graines oléagineuses (33 millions de tonnes produites) contre 59 % pour le soja, 14 % pour le colza et 09 % pour le coton (Desanlis, 2013). Cette espèce peuple divers habitats et supporte une gamme variée de conditions climatiques (Nooryzdan *et al.*, 2010). Les principaux pays producteurs sont l'Argentine, l'ex-URSS et l'Union Européenne avec 3,57 millions de tonnes en 2005. La France est en première place européenne avec 1,45 millions de tonnes devant la Hongrie qui produit 1,27 millions de tonnes (Taissir, 2006). Le tournesol est produit pour ses valeurs alimentaires (huile et source de protéines) et ornementales (Asogwa *et al.*, 2006). Un atout de l'huile de tournesol est sa richesse en acides gras (saturés ou non) et en oligo-éléments de bonne valeur ajoutée. Ceci conduit à des utilisations variées aussi bien en nutrition humaine, animale qu'en industrie (fabrication de lubrifiants, bio solvants, etc.) (Delplanque *et al.*, 2000 ; Roche, 2005). Pour le secteur alimentaire, le développement de variétés de tournesol présente un réel intérêt avec de nombreux effets bénéfiques sur la santé. Dans le domaine pharmaceutique, le tournesol est utilisé pour sa teneur élevée en phytostérols et acides gras saturés.

Au Cameroun, des études menées dans le grand Nord font état d'un rendement grains de 1,62T/ha (Weyet *et al.*, 2009). La culture du tournesol est satisfaisante dans tous les systèmes de production pluviale. Elle croît bien lorsqu'elle est mise en culture sur des espaces bien ensoleillés, sur des sols sablo limoneux clairs et bien drainés (Yerima *et al.*, 2014). De plus en plus, on observe au Cameroun une tendance croissante de production du tournesol, mais les données statistiques sont très peu documentées (Adedayo, 2012). Pourtant le pays détient d'énormes potentialités d'expansion de la culture du tournesol en termes de zones agro écologiques variées de production d'une part et de fortes demandes d'huile végétale pour la consommation humaine d'autre part (Yerima *et al.*, 2014).

Malgré les atouts économiques, et la résilience du tournesol à coloniser divers types de sols et de zones agroécologiques de par le monde, très peu de travaux ont été consacrés sur les contraintes de production de cette culture. La production du tournesol reste faible faute de la baisse de fertilité des sols. La plus part des sols dans le monde sont fragile et peu fertiles. Ces sols doivent être maintenus grâce à l'application d'engrais. Cependant, des recherches ont

montré que l'utilisation des engrais chimiques épuise généralement les sols et sont très coûteux pour les petits exploitants agricoles. Néanmoins, le fumier est abordable et facilement disponible pour être utilisé comme amendement du sol. Bien que les avantages du fumier animal soient bien documentés dans la littérature, les effets sur le tournesol n'ont pas été testés dans les conditions environnementales dans certaine province telle que l'Ouest Cameroun (Adedayo, 2012). Il est bien établi que les fumiers animaux améliorent les rendements des cultures grâce à l'ajout de matière organique qui à son tour améliore les propriétés physiques, chimiques et biologiques du sol et réduit l'érosion des sols. Les recherches menées ailleurs ont montré que l'application d'une bonne quantité de fumier a amélioré le rendement en grains de tournesol (Materechera, 2009). Grace aux progrès génétiques, différentes variétés performantes sont en cours et ces fumiers contribuent à l'adaptation, la performance ou résistance de ces variétés dans le monde ce qui entraîne un meilleur rendement (Mestrie *et al.*, 2011). C'est dans cette optique que cette étude se situe afin d'apporter des informations supplémentaires dans la description agronomique des variétés du tournesol non certifiées (V1, V2, et V3) ayant subir des effets de fiente de poule dans le département de la Menoua. Cette étude du point de vue agronomique pourra permettre parmi les variétés de tournesol étudiées dans ce travail, de proposer la variété la plus adaptée et capable de produire les rendements les plus élevés dans les hauts plateaux de l'Ouest Cameroun. Par ailleurs du point de vue social, elle pourra également permettre d'attirer l'attention des populations de l'Ouest Cameroun sur l'importance nutritionnelle et les faibles exigences liées à la production du tournesol. Ainsi quelle sera parmi les variétés du tournesol à analyser dans ce travail, celle la plus performante sous l'effet de fiente de poule et aux conditions environnementales des hautes terre de l'Ouest Cameroun.

L'objectif général sera de contribuer à l'amélioration de la productivité de trois variétés de tournesol dans les hauts plateaux de l'Ouest Cameroun précisément dans le département de la Menoua à travers l'évaluation des performances de la culture du tournesol sous l'effet de fiente de poule. Spécifiquement, il s'agira d'évaluer les paramètres de croissances des différentes variétés, de déterminer la date du bouton floral, de floraisons et de la maturation des différentes variétés, d'évaluer le pourcentage de verse par variété, de déterminer le rendement capitulaire de chaque variété et de déterminer le rendement en graines sèche de chaque variété.

CHAPITRE 1: REVUE DE LITTÉRATURE

1.1 Origine et distribution géographique du tournesol

Originaire d'Amérique du Nord, le tournesol a été cultivé par les Amérindiens du nord dès le XVI^{ème} siècle. Il a fait son apparition en Europe vers le milieu du XVI^{ème} siècle, Importé en Europe par les Espagnols. C'est n'est qu'au XVIII^{ème} siècle que l'intérêt alimentaire et oléagineux du tournesol s'est révélé, notamment avec la sélection de variétés à gros capitules et à grosses graines pour l'alimentation humaine, ainsi que la sélection massale de variétés à forte teneur en huile (Delplanque, 2000). La culture s'est particulièrement développée en Russie, permettant son essor en tant que plante de grande culture. La dernière étape importante de son histoire correspond au développement de variétés hybride-F1 dans les années 1970, grâce à la découverte et l'exploitation de la stérilité male cytoplasmique. Le tournesol est actuellement cultivé dans le monde entier, essentiellement pour son huile, plus marginalement pour la consommation directe des graines, et, plus récemment, pour des usages industriels (Dominguez *et al.*, 2012).

1.2 Taxonomie du tournesol

Le tournesol a été décrit pour la première fois dans l'herbier du botaniste Dodaneus en 1568 sous le nom de *Chrysanthemum perviranum*. Le genre *Helianthus*, renferme plusieurs espèces réparties en 4 sections. Deux espèces sont exploitées à des fins alimentaires : *tuberosus* L. (le topinambour) et *annuus* (le tournesol cultivé). La classification d'*Helianthus annuus* est illustrée par la **Figure 1**.

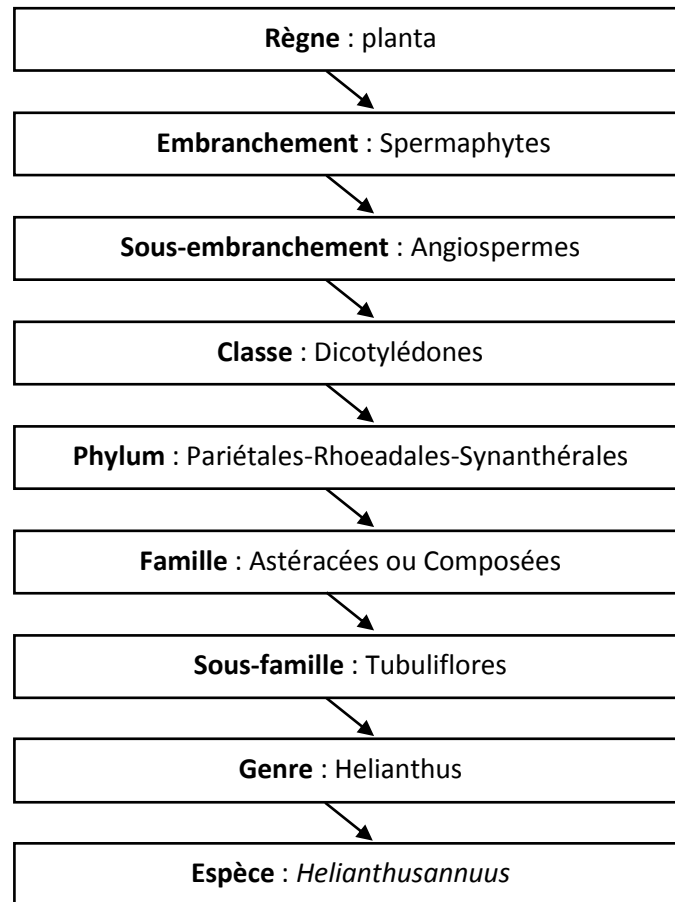


Figure 1 : Classification d'*helianthus annuus* ;Source : (Taissir, 2006)

1.3 Utilisation du tournesol

Les diverses utilisations agro-alimentaires du tournesol n'ont pas manqué de retenir l'attention des industriels. L'huile contenue dans les graines, à hauteur de 45% en moyenne, est aujourd'hui consommée dans de nombreux pays, pour son aptitude culinaire et ses qualités organoleptiques et diététiques. Les tourteaux, produit secondaire de la pression des graines lors de l'extraction de l'huile, contiennent jusqu'à 35% de protéines, ce qui fait d'eux un bon aliment de base pour les animaux d'élevage. Quant aux graines, les plus grosses, à faible teneur en huile (autour de 20%), sont particulièrement prisées par l'homme, notamment en Espagne. Autre point important, l'huile de tournesol peut être utilisée directement comme biocarburant dans les moteurs diesel, ou après estérification en ester méthylique (Alignan, 2006).

D'autre part, Dans le secteur des peintures, les huiles végétales sont traditionnellement incorporées au sein des résines alkydes glycérophthaliques, ainsi qu'au sein de résines styrènes

acryliques en phase aqueuse. L'huile de tournesol classique est privilégiée dans la fabrication de peintures sur base végétale et fait partie des trois principales huiles végétales utilisées dans la confection de résines alkydes à part égale avec l'huile de soja et le talloil (résidu du traitement du bois résineux en papeterie). Ces huiles sont dites semi-siccatives (indice d'iode compris entre 110 et 150) en raison de la présence d'acides gras insaturés tels que l'acide linoléique (Berger *et al.*, 2010).

De plus, dans le domaine des encres, il est également encadré par une réglementation forte. Les différentes directives : COV (Directive 1999/13/CE), substances dangereuses (Directives 67/548/CE et 99/45/CE) et impression des emballages alimentaires (Directive 2004/19/CE) ont permis aux huiles végétales de faire leur place. Elles substituent les huiles minérales dans 50 % des cas en tant que biosolvants (solvants d'origine renouvelable) au sein des encres utilisées dans les secteurs de l'emballage et de l'édition (offset sheetfed) (ADEME/BIOIS, 2010).

1.4 Commercialisation de l'huile

L'huile de tournesol bénéficie de la croissance de la demande mondiale en lipides d'origine végétale entre 2015-2020 ainsi que d'une prise en compte renforcée des critères de durabilité au niveau de la production. Le tournesol dont la culture bénéficie d'atouts agroenvironnementaux indéniables, devrait contribuer à y répondre en conservant voire en améliorant ses parts de marchés, du moins dans sa zone privilégiée de plantation et de consommation allant du Proche Orient à l'Union Européenne (UE) en passant par la Russie, l'Ukraine et le bassin méditerranéen. Le débouché alimentaire devrait rester prépondérant pendant de nombreuses années encore en raison de son image positive bien établie et d'évolutions liées à des considérations nutritionnelles. En effet, au niveau des usages croissants en agro-alimentaire et en restauration hors domicile (friture surtout), l'huile de tournesol oléique demeure une très bonne alternative nutritionnelle aux huiles hydrogénées et/ou à l'huile de palme à laquelle peuvent être reprochés des apports en acides gras saturés et des conditions de production pas toujours compatibles avec le respect de l'environnement (AFSSA, 2010).

1.5 Biologie du tournesol

1.5.1 Les racines

Le système racinaire du tournesol est de type pivotant. Les racines secondaires forment un chevelu racinaire dense qui occupe un volume important du sol, permettant ainsi une grande résistance à la sécheresse. Le pivot peut atteindre 60 à 70 cm de profondeur mais sa

croissance est dépendante des conditions du sol. En effet, le moindre obstacle peut entraver sa croissance ; le travail du sol est donc un facteur non négligeable de la culture du tournesol (Taissir, 2006).

1.5.2 Appareil végétatif aérien

Le tournesol cultivé est non ramifié, cylindrique, de hauteur et de diamètre variables, portant un capitule unique. Les feuilles sont cordiformes et alternes selon une phyllotaxie en spirale au-delà des cinq premières paires de feuilles qui, elles, sont opposées. Leur nombre et leur taille sont variables. La tige est cylindrique et plus ou moins pubescente (plantes garnies de poils très fins et courts) selon les génotypes. Elle mesure de 1 à 4 cm de diamètre et de 50 à 300 cm de hauteur. Les feuilles les plus grandes sont à une hauteur intermédiaire et jouent un rôle important dans la formation et l'accumulation des réserves lipidiques (Taissir, 2006).

1.5.3 Système reproducteur

Le capitule mesure à maturité entre 5 à 50 cm de diamètre. A sa périphérie se trouvent des fleurs ligulées, stériles, de couleur jaune, dont le rôle principal est d'attirer les insectes. Au centre, des fleurs tubulées et hermaphrodites assurent la reproduction. Après être passées par un stade bouton, les fleurons ont une corolle courte, 2 sépales rudimentaires, 5 étamines à filets libres et à anthères soudés, un ovaire et un style. Ils sont disposés en hélice qui converge vers le centre du capitule. Le capitule porte 50 à 3000 fleurs. Elles flétrissent rapidement. La floraison s'effectue ainsi sur 10 à 15 jours, de façon centripète. Comme le tournesol est une plante allogame du fait d'une forte incompatibilité pollinique, la pollinisation doit être majoritairement croisée.

Le tournesol est une espèce entomophile : Il a besoin des insectes tels que les abeilles pour transporter le pollen d'un capitule à l'autre du fait de la morphologie particulière des grains de pollen (gros, ronds, avec des épines) et donc adaptés à ce mode de dissémination. Ainsi, le vent joue un rôle moins important dans la propagation du pollen (Taissir, 2006).

- **Formation de l'akène**

La graine de tournesol est en réalité un akène, fruit sec indéhiscent (qui ne s'ouvre pas à la maturité) situé dans l'inflorescence. Celui-ci comprend plusieurs milliers de fleurs réparties en cercles ou parastiques, chaque fleur donnant un akène. L'anthèse (correspondant à la phase de formation des fleurs mâles) débute à la périphérie du capitule et progresse de l'extérieur vers l'intérieur à raison de 4 rangs par jour. Ce phénomène dure environ 10 jours. La graine atteint la maturité physiologique aux environs du 30^{ième} jour après l'anthèse du premier

parastique. Les akènes situés sur les parastiques externes ont un taux de remplissage plus élevé que ceux situés au centre (Aguilera *et al.*, 1997). L'akène est constitué de deux types d'organes à savoir un embryon recouvert d'un tégument séminal constituant l'amande et un péricarpe non soudé dérivé de la paroi de l'ovaire sec et indéhiscent correspondant à l'enveloppe de l'akène (ou coque) (Villalobos *et al.*, 1994).

1.5.4 Cycle de développement du tournesol

C'est une plante à grand développement végétatif, aux larges feuilles, dont la hauteur varie de 1.5 à 2 mètres en peuplement dense. Le cycle complet du tournesol varie de 80 à plus de 170 jours selon les génotypes, les conditions climatiques et culturales. Sur la base d'un zéro de végétation théorique de 6°C, les exigences en sommes de températures varient de 1530 à 1800°C jours (Merrien, 1992). La floraison débute généralement entre le 65^{ème} et le 70^{ème} jour après la levée, soit 850°C jours (base 6°C). Les stades repères du développement du tournesol sont décrits dans la **Figure 2**. Un stade est atteint lorsque 50 % des plantes de la parcelle ont franchi ce stade.

Un stade est atteint lorsque 50 % des plantes sont à ce stade.
Les codes "lettres" ou "chiffres" sont équivalents.












Germination-levée		Phase végétative		Phase bouton floral	
 <p>Stade A1 (1.0) Apparition des hypocotyles en crosse.</p>	 <p>Stade A2 (1.1) Emergence des cotylédons et premières feuilles visibles.</p>	 <p>Stade B3-B4 (2.3-2.4) La seconde paire de feuilles opposées apparaît et a environ 4 cm de long ; les pétioles sont visibles du dessus.</p>	 <p>Stade E1 (3.1) Apparition du bouton floral étroitement inséré au milieu des jeunes feuilles : STADE BOUTON ÉTOILÉ.</p>		
Phase bouton floral		Floraison			
 <p>Stade E2 (3.2) Le bouton se détache de la couronne foliaire, les bractées sont nettement distinguables des feuilles. Son diamètre varie de 0,5 à 2 cm.</p>	 <p>Stade E4 (3.4) Le bouton est nettement dégagé des feuilles, son diamètre varie de 5 à 8 cm, il demeure horizontal. Une partie des bractées se déploie.</p>	 <p>Stade F1 (4.1) Le bouton floral s'incline ; les fleurs ligulées sont perpendiculaires au plateau.</p>	 <p>Stade F3.2 (4.3) Les trois cercles de fleurons les plus externes ont leurs anthères visibles et dégagées et leurs stigmates déployés. Les trois cercles suivants ont leurs anthères visibles et dégagées.</p>		
Maturation					
 <p>Stade M0 (5.0) Chute des fleurs ligulées. Le dos du capitule est encore vert.</p>	 <p>Stade M2 (5.2) Le dos du capitule est jaune. Les bractées sont aux 3/4 brunes. L'humidité de la graine avoisine 20-25 %.</p>	 <p>Stade M3 (5.3) Le dos du capitule est marbré de brun. Les bractées sont brunes. La tige se dessèche. L'humidité de la graine avoisine 15 %.</p>	 <p>Stade M4 (5.4) Tous les organes de la plante sont bruns foncés. L'humidité de la graine avoisine 10 %.</p>		

Figure 2 : Stades repères du tournesol (CETIOM, 2000)

1.5.5 Amélioration génétique du tournesol

Les premiers travaux d'amélioration génétique faisaient appel à la sélection massale ou phénotypique, qui consiste à sélectionner les capitules en fonction de caractères donnés. Comme le tournesol est fortement allogame (pollinisation avec le pollen d'une autre fleur), il

n'y avait pas de contrôle de la pollinisation. Diverses variétés sélectionnées en fonction de caractères tels que la résistance aux maladies, la teneur en huile et certaines caractéristiques des graines ont été créées de cette façon. Plus tard, en URSS, dans les années 1920, Pustovoit (1964) a mis au point une technique beaucoup plus efficace, soit la méthode dite « des réserves ». Elle consiste à prélever des graines de divers capitules et de les évaluer à l'égard de divers caractères dans une pépinière pendant deux ans, les capitules sélectionnés étant par la suite polonisés de façon contrôlée. C'est ainsi qu'on est parvenu à accroître de façon spectaculaire la teneur en huile du tournesol, tout en améliorant son rendement.

L'autofécondation a été utilisée comme méthode pour améliorer le tournesol dès 1922 (Cardon), mais ce n'est qu'au cours des décennies 1940 et 1950 que les premiers hybrides obtenus à l'aide de cette méthode ont fait l'objet d'une culture commerciale au Canada. On a créé ces hybrides en croisant une lignée femelle fortement auto-incompatible et une lignée mâle fortement auto-compatible. La graine résultante présentait des avantages considérables sur le plan du rendement mais, dans la pratique commerciale, la proportion d'hybrides vrais obtenus était relativement faible. Lorsque les variétés à forte teneur en huile de l'URSS sont devenues accessibles au Canada, ces hybrides ont été abandonnés.

La découverte de la stérilité mâle cytoplasmique par Leclercq (1969), en France, suivie de l'identification de gènes restaurateurs de la fertilité, a permis de tirer pleinement partie de l'effet d'hétérosis. Il était désormais possible de produire des graines à 100 p. 100 hybrides et, vers la fin des années 1960, les sélectionneurs les ont rapidement adoptées pour les inclure dans leurs programmes d'amélioration.

1.6 Culture du tournesol

1.6.1 Semis et levée

La densité classique préconisée est de 60 000 à 70 000 grains/ha, pour un objectif de peuplement de 50 000 à 60 000 pieds/ha. Dans le cas où l'on réalise une intervention mécanique (herse-étrille), il est recommandé augmenter la densité de semis de 10 %. L'écartement minimum à prévoir entre les rangs est de 60 Cm pour pouvoir effectuer un binage. 2 à 3 cm en sol battant, 4 à 5 cm en sol argileux (pour la recherche de l'humidité) (Gnis, 2008).

1.6.2 Entretien du tournesol

1.6.2.1 Fertilisation

Le tournesol, grâce à son système racinaire efficace en profondeur, est capable de puiser dans le sol les reliquats d'azote des couches de sol les plus profondes. Les apports d'azote sont donc à moduler en fonction de chaque type de sol. La dose optimale ne doit généralement pas dépassée 80 kg d'azote par ha (Lecomte et Nolot, 2011) afin d'éviter l'exubérance foliaire qui peut provoquer une accélération de la sénescence des feuilles à la base, par auto-ombrage, et causer une plus grande sensibilité en cas de sécheresse (Merrien, 1992 ; Aguera *et al.*, 2010).

Le tournesol est une culture dont les besoins en potasse sont importants, un complément d'environ 50 kg/ha de K₂O peut s'avérer utile si les sols sont pauvres en potasse. La culture étant peu exigeante en phosphore, les épandages de compost ou les apports réguliers en matière organique suffisent à apporter la quantité nécessaire de P₂O₅ à la culture (Steeret *al.*, 1990).

Le bore est nécessaire, surtout entre les stades « 5 paires de feuilles » et « bouton floral ». Une carence en Bore s'exprime par un gaufrage, une décoloration et une grillure de la base du limbe. Un apport de 300 à 500 g/ha est donc conseillé, les risques de carences étant accrus en sols calcaires et en sols superficiels (Ozeret *al.*, 2004).

Les fumiers organiques comme la fiente de poule, sous produits des activités d'élevage contribuent à la croissance des plantes à travers leurs effets bénéfiques sur les propriétés physiques, chimiques et biologiques des sols. Pour ces raisons, un intérêt croissant sur le tournesol est mis comme des solutions alternatives et complémentaires à sa productivité et en plus, un besoin de données est utile sur la capacité en nutriments du sol. La dose de 5.6 T/ha maximise la croissance et le rendement en capitules du tournesol (Yerima *et al.*, 2014).

1.6.2.2 Désherbage

Un bon désherbage est indispensable pour obtenir le maximum de la culture. Eviter la concurrence des mauvaises herbes est essentiel pour permettre aux variétés d'exprimer tout leur potentiel de rendement (Syngenra, 2006).

En prélevé un passage de la herse-étrille à l'aveugle pour détruire les jeunes adventices si le semis a été assez profond. Au stade 4-6 feuilles on peut utiliser une Herse-étrille à vitesse lente, arrêter si trop de feuilles sont arrachées. A partir du stade 6-10 feuilles on effectuer un binages puis buttage au dernier passage. Pour les binages, attention à ne pas trop couvrir la plante (Gnis, 2008).

1.6.2.3 Irrigation

Le tournesol est une culture relativement tolérante aux conditions sèches. En situation de pénurie de la ressource en eau dans une exploitation, on privilégiera l'irrigation des cultures plus sensibles (maïs, soja). Par ailleurs, la réforme de la politique agricole commune a réduit l'intérêt de l'irrigation sur cette culture. Cependant, des déficits hydriques importants pendant la floraison ou le remplissage des graines peuvent induire des réductions de rendement et surtout de teneur en huile. Ce critère est de plus en plus pris en compte par les agriculteurs, et c'est lui qui justifie des irrigations tardives, permettant d'allonger la durée de vie des feuilles, et rendant ainsi possible la synthèse des lipides nécessitant une forte consommation énergétique (Syngenra, 2006).

Le raisonnement de l'irrigation fera intervenir la disponibilité en eau, son prix et le développement de la végétation, mais également la concurrence avec les autres cultures de l'exploitation selon la pluie. Après la première irrigation, la durée du tour d'eau recommandée est d'une dizaine de jours, tant qu'il ne pleut pas. Après une pluie, décaler le tour d'eau de un jour par tranche de 5mm. Préférer des doses de 30-40 mm à chaque tour d'eau à des apports plus faibles et plus rapprochés (CETIOM, 2002).

1.6.2.4 Lutte phytosanitaire du tournesol

Le tournesol est très sensible à différentes attaques. Les principales maladies sont (Mestries, 2019). :

- **Sclerotinia** : ses diverses formes s'attaquent à toutes les parties de la plante. Exigeant une ambiance très humide pour se développer, ce champignon se maintient de nombreuses années dans le sol. Il n'existe pas actuellement de traitement fongicide très fiable. La lutte passe par l'utilisation d'un certain nombre de résistances variétales et par le raisonnement de la densité, de la fertilisation azotée, de l'irrigation et de la succession de culture.

- **Botrytis** : ce champignon s'attaque aux capitules et aux graines. Il amène des pertes à la récolte et une détérioration de l'huile par acidification. Le choix de variétés à précocité adaptée pour récolter avant le retour des pluies en automne permet de limiter son développement. Un traitement des semences est possible.

- **Phomopsis** : identifié pour la première fois en 1984, il cause des dégâts sur feuilles et tiges dans le Sud-Ouest. La lutte est réalisée par enfouissement des débris de récolte et par utilisation de variétés tolérantes; des traitements fongicides sont maintenant possibles en

complément. On a assisté à une recrudescence de cette maladie en 2000 après une période d'accalmie.

- **Mildiou** : l'apparition en 1988 de nouvelles races de mildiou a compliqué la lutte contre cette maladie provoquant le nanisme, voire la mort de la plante. Les variétés actuelles non tolérantes sont protégées par un enrobage des semences qui évite les infections primaires à partir du sol. Il n'y a pas à l'heure actuelle de traitement en végétation efficace. Une élimination des repousses dans toutes les cultures et les jachères permet d'éviter les contaminations secondaires par voie aérienne en végétation. La meilleure lutte restant le choix de variétés résistantes.

- **Phoma** : cette maladie, dont les symptômes sont des taches noires, peut attaquer les feuilles, la tige, ou les capitules. L'attaque sur tiges est prépondérante dans les conditions françaises. Il n'existe pas à l'heure actuelle de variété à tolérance marquée. Un traitement fongicide en cours de végétation peut protéger des contaminations précoces, les plus nuisibles.

1.7 Récolte et la conservation

1.7.1 Récolte

La récolte se fait quand le dos du capitule vire du jaune au brun, les fleurons tombent d'eux-mêmes et la tige passe du vert au beige clair (CETIOM, 2002).

Une récolte trop tardive peut être préjudiciable au rendement en raison des pertes de graines dues aux oiseaux, à la verse, ou aux maladies. D'autre part, une trop grande diminution de l'humidité des graines occasionne une perte de poids qui n'est pas compensée par des bonifications de prix.

Dans certains cas, il peut être utile de battre les tournesols avant maturité complète : c'est notamment nécessaire quand les maladies du capitule menacent la récolte. On peut utiliser la défoliation chimique qui détruit la masse verte des plantes pour faciliter le passage de la moissonneuse-batteuse. +

A l'inverse, une récolte trop précoce (au-dessus de 15% d'humidité) accroît le taux d'impuretés et entraîne des frais de séchage. Enfin, on risque d'avoir de mauvaises conditions de battage entraînant une forte proportion de coques cassées, ce qui gêne la conservation des graines (acidification des corps gras).

1.7.2 Conservation du tournesol

De bonnes pratiques de stockage de tournesol permettent de le conserver sur la durée en préservant sa qualité (Dauguet, 2019).

Voici quelques règles à respecter :

Nettoyer avant la mise en stockage : nettoyage des locaux avant remplissage et des circuits de manutention, afin de réduire le risque d'infestation par des insectes.

Nettoyage des graines à réception : selon les conditions de récolte, ce point peut se révéler important. Ce nettoyage permet un meilleur refroidissement par ventilation, contribue à réduire les risques d'attaques d'insectes et permet de respecter la norme de 2% d'impuretés.

Contrôler l'humidité des graines, et sécher si nécessaire: il est recommandé de stabiliser les graines de tournesol à une humidité comprise entre 7 et 8%, pour une conservation de longue durée en évitant de dégrader la qualité des graines (si humide, risque de développement de moisissures et insectes, risque d'acidification de l'huile). A la norme commerciale d'humidité qui est de 9% pour le tournesol, les graines ne peuvent être conservées que pour une durée limitée.

Contrôler la température des graines avec la ventilation de refroidissement : Il est impératif de refroidir les graines pour les conserver sur la durée en bonnes conditions, par la ventilation en profitant de températures extérieures basses (inférieures d'environ 10°C par rapport à la température des graines). Cette ventilation se fait par étapes, et doit démarrer impérativement dès la mise en cellule, en ramenant le plus tôt possible les graines à 1820°C.

CHAPITRE II : MATERIEL ET METHODES

2.1 Zone d'étude

2.1.1 Localisation de la zone d'étude

Le travail s'est déroulé du 4 Janvier au 30 Avril 2021 et a eu lieu dans la ville de Dschang dans une parcelle vers la chefferie FOTO. Cette ville est située dans le Département de la Menoua, qu'on retrouve dans la région de l'Ouest-Cameroun. Il est situé à 1410 m d'altitude, 5°20' de latitude Nord et 10°03' de longitude Est.

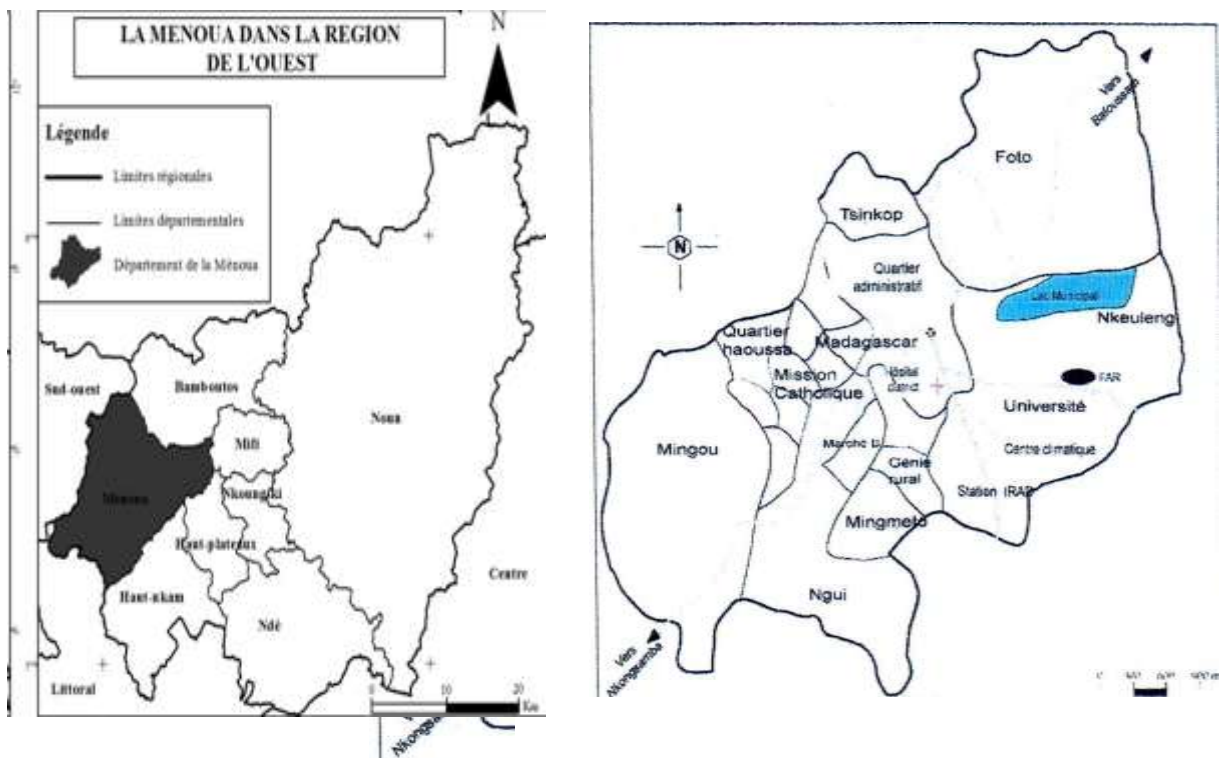


Figure 3: Carte de localisation du département de la Menoua(Hikersbay, 2018).

2.1.2 Climat de Dschang

Le climat de l'Ouest Cameroun est de type Camerounien d'altitude. Il est caractérisé par une saison pluvieuse qui va de mi-Mars à mi-Novembre, et d'une saison sèche qui s'étend de mi-Novembre à mi-Mars. La pluviométrie moyenne annuelle varie entre 1800 et 2000 mm. La température moyenne annuelle se situe autour de 20,03° C avec des maxima qui varient de 25 à 28° C en Avril et des minima oscillants entre 14 et 16° C en Décembre. L'insolation moyenne est de 4,75 heures/jour (IRAD-Dschang, 2000).

2.1.3 Flore et faune

La végétation dominante sur le site est constituée des espèces suivantes : *Tithonia diversifolia*, *Mimosa pudica*, *Ageratum conyzoides*, *Ageratum haustonianum*, *Cyperus esculentus*, *Bidens pilosa*. Le précédent cultural quant à lui était le haricot.

2.2 Matériel

2.2.1 Matériel végétatif

Trois variétés (V1, V2, et V3) encore non certifiées de tournesol obtenues dans trois localités à savoir : la ferme d'Application et de Recherche (FAR) de la FASA de Dschang, le marché de Mbouda et une plantation de Bansa ont été utilisées dans cette étude. Elles ont été choisies sur la base des caractéristiques physiques des différences des graines de tournesol (figure4 et tableau1); mais aussi sur la disponibilité et l'accessibilité des semences.



Figure 4: Morphologie des différentes variétés de tournesols utilisés lors de l'essai. De la gauche vers la droite : V 1, V2 et V3

Tableau 1: Quelques caractéristiques physiques des variétés de tournesol utilisées dans l'essai.

Variété	Couleur des graines	Longueur moyenne de 100 graines (cm)	Largeur moyenne de 100graines (cm)	Poids de 1000 graines (g)	Proportion de coque de la masse sèche totale des graines (%)
(V1)	Noire	0,93	0,29	70	78,3
(V2)	Raillé (grise et crème)	1,09	0,38	94	51,1
(V3)	Raillé (grise et crème)	0,99	0,33	46	86,2

2.2.2 Matériel organique

Le substrat utilisé a été la fiente de poule pondeuse provenant dans une ferme situé dans le département de la Menoua.

2.2.3 Matériel chimique

Le fongicide de contact utilisé a été le penncozébe, fongicide de contact constitué de 80% de mancozèbe et recommandé à la dose de 2 à 2,5 kg par hectare (**Annexe 1**).

2.3 Méthodes

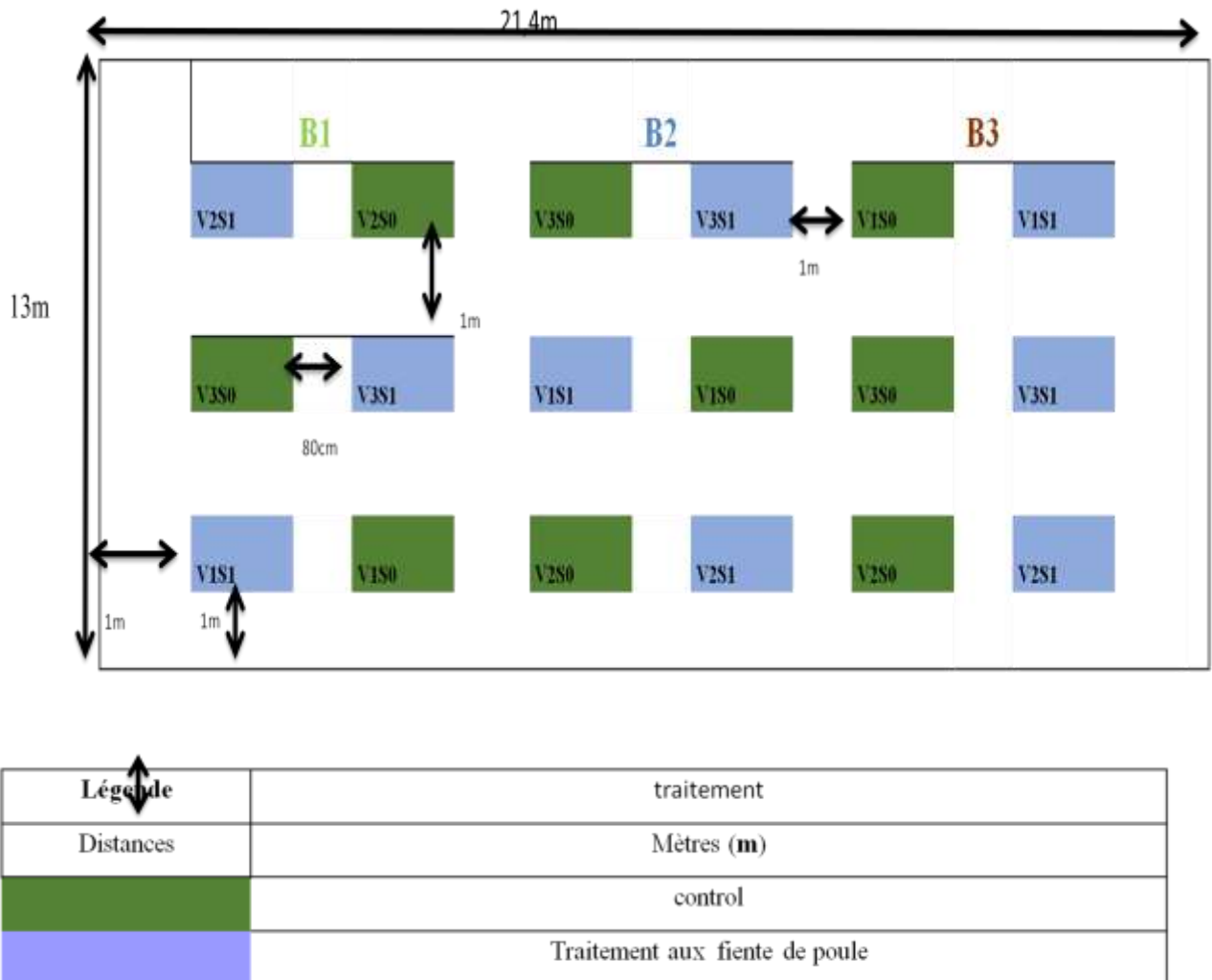
2.3.2 Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental utilisé pour cet essai est un dispositif en Split - Plot complet randomisé. Il s'agissait particulièrement d'un essai à deux facteurs, le facteur principal étant les variétés de tournesol et le facteur secondaire quant à lui étant un fertilisant (fiente de poule). L'affectation aux emplacements s'est fait de façon aléatoire suivant un tirage au sort sans remise. L'affectation du facteur principal a été effectuée dans les blocs suivis du facteur secondaire affecté dans les unités du facteur principal.

Le dispositif était constitué de trois (03) blocs et dix-huit (18) unités dont la délimitation s'est effectuée conformément aux données suivantes :

Chaque bloc est constitué de 3 unités de facteurs principales de 5 lignes de 2,5 m de longs avec les écartements de 60Cm entre les lignes et 25Cm sur la ligne. A l'intérieur de chaque unité se trouve une sous unité expérimentale correspondant au facteur secondaire et les

dimensions de sous unités étant les mêmes que les facteurs principales. L'écartement entre les unités expérimentales d'un même bloc étant de 80Cm et celui entre les blocs de 100Cm. La superficie totale de la parcelle étant de 278,2 m², soit 21,4 m de long et 13 m de large. La figure 5ci-dessous présente le plan de la parcelle expérimentale.



10

Figure 5: Dispositif expérimental

2.3.2 Préparation et entretien de la parcelle

2.3.2.1 Préparation de l'essai

La réalisation de l'essai a débuté par un défrichage à l'aide des machettes, suivi d'un labour avec des houes, après lequel on a effectué un piquetage et une mise en place du dispositif expérimental à l'aide d'une ficelle et d'un décamètre.

2.3.2.2 Application de fiente de poules pondeuse

Elle s'est effectuée une semaine avant semis (26 Décembre 2020) dans des trous à traiter comme fumure organique provenant dans une ferme de l'arrondissement de Nkong-zem département de la Menoua. La dose de la fiente de poule était de 5,6T/ha soit 0,17kg par trou (Yerima et al., 2014). Ensuite, elle a été remuée avec la terre et un arrosage approfondie pour faciliter la minéralisation.

2.3.2.3 Semis

Le tournesol a été semé deux graines par poquet. Les graines semées par poquets étaient espacés de 25 cm sur la ligne et 60 cm entre lignes à une profondeur de 3cm soit 133 333 graines/ha (Weyet al., 2009). Un éclaircissage à une plante par poquet a été réalisé deux semaines après semis et chaque unité expérimentale comportait 5 lignes de 9 plantes chacune.

2.3.2.4 Entretien

Tout au long de l'essai, l'arrosage régulier a été effectué (tous les soirs) pendant la saison sèche à l'aide d'un arrosoir. Deux sarclages et un sarclo-buttage ont été effectués. Le premier sarclage a eu lieu 15 jours après le semis (15JAS) avec un éclaircissement à une graine par poquet. Le second quant à lui 45JAS. Pour ce qui est du sarclo-buttage, il a lieu 60 JAS et s'est fait avec des houes (figure6).



Figure 6: Images de la parcelle. 30JAS (A), 51 JAS (B) et 70JAS (C).

2.3.2.5 Traitement insecticide

Un insecticide a été utilisé pour réduire l'attaque des coupeurs de tête des jeunes plantes. Le produit a été appliqué à deux reprises 14 jours après semis et 30 jours après semis en raison de $5g.l^{-1}$ d'eau.

2.4 Collecte des données

La collecte des données des différentes variétés s'est évaluée selon un certain nombre de paramètres à savoir : les paramètres de croissances, dates des boutons floraux et de la floraison et paramètres de rendement (Weyetal., 2009).

2.4.1 Paramètres de croissances

L'évaluation des paramètres de croissances mesurés sur 4 plants par unité expérimentale s'est faite toutes les semaines à partir de 30JAS incluant le nombre de feuilles fonctionnelles de chaque plante ; la taille et le diamètre au collet des plants déterminés en centimètres (cm). La taille des plants a été mesurée à l'aide d'un mètre ruban tandis que le diamètre au collet a été mesuré à l'aide d'un pied à coulisse.

2.4.2 Dates du bouton floral de floraison et de maturation des différentes variétés

Les dates de bouton floral, de floraison et de maturation des différentes variétés correspondent à la date où on obtient 50% des plantes ayant atteint l'un ou l'autre stade.

2.4.3 Paramètres de rendement

2.4.3.1 Diamètre capitulaire

Il a été évalué à l'aide d'une règle graduée de 30Cm sur les plantes ayant permis d'évaluer les paramètres de croissances.

2.4.3.2 Pourcentage de verse par variété

Il a été évalué en comptant le nombre de plantes renversées par unité expérimentale sur le nombre total de plantes de l'unité multipliées par cent.

2.4.3.3 Rendement en graines sèches de chaque variété

Les graines obtenues sur les plantes au centre des unités expérimentales ont été séchées à l'étuve à 70°C jusqu'à l'obtention d'un poids constant (soit pendant trois 03 jours). Les rendements en graines sèche ont été calculés et déduits à l'hectare par la formule utilisée par Guibert *et al.* (2016) :

$$\mathbf{Rdt \text{ (kg/ha)} = (10000m^2 \div S \text{ m}^2) \times PSG,}$$

Où *Rdt* est le rendement, *PSG* le poids sec des grains collectés par unité expérimentale. *S* est la surface en m², occupée par les plants échantillonnés de l'unité expérimentale.

2.5 Analyses des données

Les tests de normalité de Shapiro-Wilk et d'homogénéité des variances de Kruskal-Wallis ont été effectués. Selon les résultats de ces tests, l'ANOVA, le test T de Student, le test non

paramétrique de Bartlett ont été utilisés pour l'analyse des données (nombre de feuilles, taille, diamètre au collet des plants, diamètre capsulaire). Le logiciel R (Version 2018) a été utilisé pour effectuer ces analyses au seuil de signification 5 %, les tableaux ont été tracés dans le tableur Excel 2007.

CHAPITRE 3: RÉSULTATS ET DISCUSSION

3.1 Résultats

3.1.1 Paramètres de croissances

3.1.1.1 Hauteur des plantes

Le Tableau 2 présente l'effet de fiente de poule sur l'évolution de la hauteur des plantes en fonction des jours. Elle montre une évolution similaire et croissante de 30JAS à 72JAS pour toutes les variétés. La variété V2S1 enregistre une valeur la plus élevée. Aucune différence significative n'a été enregistrée entre variétés ($P > 0,05$).

Tableau 2: Effet de fiente de poule sur l'évolution de la hauteur des plantes en fonction des jours.

JAS	Variétés de tournesol (traitementS1)		
	V1S1	V2S1	V3S1
30JAS	2.63± 0.76 ^a	2.36 ±0.60 ^a	2.06 ±0.40 ^a
37JAS	24.53 ± 2.40 ^a	21.50± 4.92 ^{ab}	19.03 ±4.05 ^{ab}
44JAS	41.93± 5.10 ^a	40.46± 10.06 ^a	35.56 ± 6.63 ^a
51JAS	99.63 ±15.04 ^a	85.77 ± 22.85 ^a	77.60 ± 8.49 ^a
58JAS	141.10 ±15.81 ^a	120.67± 27.94 ^a	114.00 ±10.82 ^a
65JAS	183.47 ±33.28 ^a	159.20± 32.75 ^a	153.60 ±14.69 ^a
72JAS	201.43±26.15 ^a	202.43± 29.98 ^a	191.30 ±25.82 ^a

Les moyennes suivies d'une même lettre dans la ligne ne sont pas significativement différentes entre elles. JAS : jour après semis

Le tableau 3 présente l'évolution de la hauteur des plantes de chaque variété en fonction des jours. Elle montre que cette hauteur évolue de façon similaire et croissante jusqu'à 72JAS. La variété V2S0 enregistre la valeur la plus élevée tandis que V3S0 est la plus faible. Toutefois, aucune différence significative n'a été enregistrée entre les variétés ($P > 0,05$).

Tableau 3: Evolution la hauteur des plantes de chaque variété en fonction des jours

JAS	Variétés de tournesol (S0)		
	V1S0	V2S0	V3S0
30JAS	1.73± 0.55 ^a	1.93± 0.66 ^a	1.80 ±0.34 ^a
37JAS	23.33± 2.08 ^{ab}	20.77 ±4.33 ^{ab}	17.7 ± 4.04 ^b
44JAS	38.40± 2.62 ^a	38.50 ±10.12 ^a	34.53± 6.71 ^a
51JAS	97.17 ±14.06 ^a	81.77 ±21.34 ^a	75.57 ± 8.84 ^a
58JAS	140.23± 16.20 ^a	118.67± 28.14 ^a	112.50± 11.62 ^a
65JAS	179.83±30.67 ^a	153.80± 28.13 ^a	150.80 ±15.61 ^a
72JAS	198.70 ±25.97 ^a	199.03±30.51 ^a	187.26±23.88 ^a

Les moyennes suivies d'une même lettre dans la ligne ne sont pas significativement différentes entre elles. JAS : jour après semis

Le tableau 4 présente l'effet de la combinaison de fiente de poule et des variétés sur l'évolution de la hauteur des plantes en fonction des jours. Il en ressort que l'évolution n'est pas la même quel que soit la fiente de poule ou la variété considérée jusqu'au 72JAS. La hauteur des plantes devient plus importante sur les plantes fertilisées avec la fiente de poule, au-delà duquel les variétés V1S1 et V2S1 enregistrent des valeurs les plus élevées et V3S1 la valeur la plus faible. Toutefois aucune différence significative n'a été enregistrée entre les traitements ($P>0,05$).

Tableau 4: Effet de la combinaison de fiente de poule et des variétés sur l'évolution de la hauteur des plantes en fonction des jours.

JAS	Variétés de tournesol/traitement (S0/S1)					
	V1S0	V2S0	V3S0	V1S1	V2S1	V3S1
30JAS	1.73± 0.55 ^a	1.93± 0.66 ^a	1.80 ±0.34 ^a	2.63± 0.76 ^a	2.36 ±0.60 ^a	2.06 ±0.40 ^a
37JAS	23.33± 2.08 ^{ab}	20.77 ±4.33 ^{ab}	17.7 ± 4.04 ^b	24.53 ± 2.40 ^a	21.50± 4.92 ^{ab}	19.03 ±4.05 ^{ab}
44JAS	38.40± 2.62 ^a	38.50 ±10.12 ^a	34.53± 6.71 ^a	41.93± 5.10 ^a	40.46± 10.06 ^a	35.56 ± 6.63 ^a
51JAS	97.17 ±14.06 ^a	81.77 ±21.34 ^a	75.57 ± 8.84 ^a	99.63 ±15.04 ^a	85.77 ± 22.85 ^a	77.60 ± 8.49 ^a
58JAS	140.23±16.20 ^a	118.67± 28.14 ^a	112.50± 11.62 ^a	141.10 ±15.81 ^a	120.67± 27.94 ^a	114.00 ±10.82 ^a
65JAS	179.83±30.67 ^a	153.80± 28.13 ^a	150.80 ±15.61 ^a	183.47 ±33.28 ^a	159.20± 32.75 ^a	153.60 ±14.69 ^a
72JAS	198.70±25.97 ^a	199.03±30.51 ^a	187.26±23.88 ^a	202.43±26.15 ^a	201.43±29.98 ^a	191.30 ±25.82 ^a

^aLes moyennes suivies d'une même lettre dans la ligne ne sont pas significativement différentes entre elles. JAS : jour après semis

3.1.1.2 Diamètre au collet

Le tableau 5 présente l'effet de fiente de poule sur l'évolution du diamètre au collet des plantes des variétés de tournesol en fonction des jours. Elle montre que sur une évolution de

30JAS à 65JAS, la variété V3 à une valeur plus élevée suivie de V2. D'où aucune différence significative n'a été enregistrée entre les variétés ($P > 0,05$).

Tableau 5: Effet de fiente de poule sur l'évolution du diamètre au collet des plantes des variétés de tournesol en fonction des jours

JAS	variétés de tournesol (traitement S1)		
	V1S1	V2S1	V3S1
30JAS	1.10± 0.64 ^{ab}	1.33 ±0.23 ^a	1.467± 0.25 ^a
37JAS	1.53± 0.25 ^a	1.70 ±0.15 ^a	1.93 ±0.37 ^a
44JAS	1.73 ±0.31 ^a	1.87 ±0.47 ^{ab}	2.03 ±1.09 ^{ab}
51JAS	1.87 ±0.30 ^a	1.93± 0.96 ^a	2.13 ±1.06 ^a
58JAS	2.10 ±1.77 ^a	2.22 ±1.77 ^a	2.37 ±1.02 ^a
65JAS	2.36±1.35 ^a	2.43±1.13 ^a	2.54±1.02 ^a

Les moyennes suivies d'une même lettre dans la ligne ne sont pas significativement différentes entre elles. JAS : jour après semis

Le Tableau 6 présente l'évolution du diamètre au collet de chaque variété en fonction des jours. Elle montre une évolution similaire et croissante de 30JAS à 65JAS pour toutes les variétés. La variété V3 enregistre une valeur la plus élevée. Aucune différence significative n'a été enregistrée entre les variétés ($P > 0,05$).

Tableau 6: Evolution du diamètre au collet de chaque variété en fonction des jours

JAS	Variétés de tournesol(S0)		
	V1S0	V2S0	V3S0
30JAS	0.73 ±0.14 ^{ab}	0.83 ±0.19 ^a	0.70± 0.13 ^b
37JAS	1.02 ±0.36 ^a	1.00± 0.90 ^a	1.00 ±0.29 ^a
44JAS	1.33±0.15 ^{ab}	1.67 ±0.21 ^{ab}	1.67 ±0.08 ^b
51JAS	1.63 ±0.97 ^a	1.77± 0.23 ^a	1.80± 0.11 ^a
58JAS	1.83± 1.00 ^a	1.94 ±0.88 ^a	2.00 ±1.02 ^a
65JAS	2.10 ±1.07 ^a	2.15 ±1.07 ^a	2.23 ±1.09 ^a

Les moyennes suivies d'une même lettre dans la ligne ne sont pas significativement différentes entre elles. JAS : jour après semis

Le Tableau 7 présente les moyennes de l'effet de la combinaison de fiente de poule et des variétés sur l'évolution du diamètre au collet des plantes de tournesol en fonction des jours. Il en ressort que l'évolution n'est pas la même entre la fiente de poule et les variétés considérés de 30JAS à 65JAS. Les variétés traitées avec la fiente de poule enregistrent des valeurs

légèrement plus élevées que celles non traitées. Toutefois, aucune différence significative n'a été enregistrée entre les traitements ($P>0,05$).

Tableau 7: Effet de la combinaison de fiente de poule et des variétés sur l'évolution du diamètre au collet des plantes de tournesol en fonction des jours

JAS	Variétés de tournesol/traitement (S0/S1)					
	V1S0	V2S0	V3S0	V1S1	V2S1	V3S1
30JAS	0.73 ±0.14 ^{ab}	0.83 ±0.19 ^a	0.70± 0.13 ^b	1.10± 0.64 ^{ab}	1.33 ±0.23 ^a	1.467± 0.25 ^a
37JAS	1.02 ±0.36 ^a	1.00± 0.90 ^a	1.00 ±0.29 ^a	1.53± 0.25 ^a	1.70 ±0.15 ^a	1.93 ±0.37 ^a
44JAS	1.33±0.15 ^{ab}	1.67 ±0.21 ^{ab}	1.67 ±0.08 ^b	1.73 ±0.31 ^a	1.87 ±0.47 ^{ab}	2.03 ±1.09 ^{ab}
51JAS	1.63 ±0.97 ^a	1.77± 0.23 ^a	1.80± 0.11 ^a	1.87 ±0.30 ^a	1.93± 0.96 ^a	2.13 ±1.06 ^a
58JAS	1.83± 1.00 ^a	1.94 ±0.88 ^a	2.00 ±1.02 ^a	2.10 ±1.77 ^a	2.22 ±1.77 ^a	2.37 ±1.02 ^a
65JAS	2.10 ±1.07 ^a	2.15 ±1.07 ^a	2.23 ±1.09 ^a	2.36±1.35 ^a	2.43±1.13 ^a	2.54±1.02 ^a

Les moyennes suivies d'une même lettre dans la ligne ne sont pas significativement différentes entre elles. JAS : jour après semis

3.1.1.3 Nombre de feuilles par variété

Le tableau 8 présente l'effet de fiente de poule sur l'évolution du nombre de feuilles des plantes des variétés de tournesol en fonction des jours. Elle montre que sur une évolution de 30JAS à 58JAS, la variété 3 à une valeur plus élevée suivie de V2. Une différence significative a été enregistrée entre les variétés ($P<0,05$).

Tableau 8: Effet de fiente de poule sur l'évolution du nombre de feuilles des plantes des variétés de tournesol en fonction des jours

JAS	Variétés de tournesol (traitement S1)		
	V1S1	V2S1	V3S1
30JAS	8.10±0.17 ^{ab}	8.16±1.5 ^{ab}	9.00 ±1.00 ^a
37JAS	11.77±0.2 ^{ab}	11.93±1.83 ^{ab}	13.33±0.76 ^a
44JAS	15.20±1.15 ^a	16.00±2.00 ^a	16.70±1.03 ^a
51JAS	20.37±1.00 ^a	20.60 ±3.26 ^a	21.50±1.00 ^a
58JAS	22.43±1.67 ^{ab}	22.20±1.93 ^{ab}	25.03± 1.4 ^a

*Les moyennes suivies d'une même lettre dans la ligne ne sont pas significativement différentes entre elles. JAS : jour après semis

Le tableau 9 présente l'évolution du nombre de feuilles des plantes des variétés de tournesol non traité en fonction des jours. Elle montre que de 30JAS à 58JAS ce nombre de feuilles évolue de façon croissante avec une valeur plus élevée pour la variété 3 suivie de la variété 2 et en fin la variété 1. Une différence significative été enregistrée entre les variétés ($P<0,05$).

Tableau 9: Evolution du nombre de feuilles de chaque variété en fonction des jours

JAS	Variétés de tournesol (S0)		
	V1S0	V2S0	V3S0
30JAS	8.13 ± 0.32 ^{ab}	7.10 ± 0.95 ^b	8.00 ± 1.30 ^{ab}
37JAS	10.73±0.64 ^b	10.97±1.81 ^b	12.20±1.05 ^{ab}
44JAS	14.23±1.72 ^a	14.67±2.67 ^a	16.30±1.13 ^a
51JAS	19.47±1.41 ^a	19.73±3.40 ^a	20.10±1.56 ^a
58JAS	21.20 ± 1.5 ^b	21.60±2.11 ^b	24.00±1.48 ^{ab}

*Les moyennes suivies d'une même lettre dans la ligne ne sont pas significativement différentes entre elles. JAS : jour après semis

Le tableau 10 présente les moyennes de l'effet de la combinaison de fiente de poule et des variétés sur l'évolution du nombre de feuilles des plantes de tournesol en fonction des jours. Il en ressort que l'évolution n'est pas la même entre la fiente de poule et les variétés considérés de 30JAS à 58JAS. Les variétés sur les parcelles traitées à la fiente de poule (S1) présentent les moyennes les plus élevées contrairement aux mêmes variétés qui n'ont pas été traitées(S0). Toutefois, une différence significative entre les traitements été enregistrée (P<0,05).

Tableau 10: Effet de la combinaison de fiente de poule et des variétés sur l'évolution du nombre de feuilles des plantes en fonction des jours

JAS	Variétés de tournesol/traitement (S0/S1)					
	V1S0	V2S0	V3S0	V1S1	V2S1	V3S1
30JAS	8.13 ± 0.32 ^{ab}	7.10 ± 0.95 ^b	8.00 ± 1.30 ^{ab}	8.10±0.17 ^{ab}	8.16±1.5 ^{ab}	9.00 ± 1.00 ^a
37JAS	10.73±0.64 ^b	10.97±1.81 ^b	12.20±1.05 ^{ab}	11.77±0.2 ^{ab}	11.93±1.83 ^{ab}	13.33±0.76 ^a
44JAS	14.23±1.72 ^a	14.67±2.67 ^a	16.30±1.13 ^a	15.20±1.15 ^a	16.00±2.00 ^a	16.70±1.03 ^a
51JAS	19.47±1.41 ^a	19.73±3.40 ^a	20.10±1.56 ^a	20.37±1.00 ^a	20.60 ± 3.26 ^a	21.50±1.00 ^a
58JAS	21.20 ± 1.5 ^b	21.60±2.11 ^b	24.00±1.48 ^{ab}	22.43±1.67 ^{ab}	22.20±1.93 ^{ab}	25.03± 1.4 ^a

*Les moyennes suivies d'une même lettre dans la ligne ne sont pas significativement différentes entre elles. JAS : jour après semis

3.1.2 Dates du bouton floral, de la floraison et de la maturation

Le tableau 11 présente les dates de stades de développement des plantes en fonction des variétés de tournesol. Il montre que les variétés qui ont été traités par la fiente de poule(S1) atteint chacune de ses stades de développement plus rapidement que ceux non traités (S0).

Tableau 11: Dates correspondant à 50% d'individus ayant atteint les stades de développement des plantes en fonction des variétés de tournesol

Stades de développements des plantes de tournesol	Date en jour après semis (JAS) par variété					
	variété1		variété2		variété 3	
	S0	S1	S0	S1	S0	S1
Bouton floral	65	55	91	85	93	84
Floraison	76	69	105	101	105	101
Maturation	106	99	117	114	117	114

3.1.3 Paramètres de rendement

Le tableau 12 présente les paramètres de rendement (diamètre des capitules, verse et rendement) sur les parcelles traitées (fiente de poule) en fonction des variétés. Il montre que la verse est plus élevée sur la variété V3S1 (16,66%) et par contre plus faible sur la variété V2S1 (14%). La variété V1S1 a enregistré un rendement de capicule le plus élevé (19.33cm) alors que la variété V3S1 a enregistré un rendement de capicule le plus faible (17.57cm). La variété V2S1 présente le rendement grains secs à l'hectare le plus élevé avec une moyenne de 785 Kg.ha⁻¹ contrairement à la variété V1S1 avec une moyenne de 470,08 Kg.ha⁻¹. On observe une différence significative entre les paramètres étudiés (P<0,05).

Tableau 12: Paramètres de rendement (diamètre des capitules, verse et rendement en graine) sur les parcelles traitées (fiente de poule) en fonction des variétés

paramètre de rendement	Variétés (fiente de poule)		
	V1S1	V2S1	V3S1
verse (%)	15.00 ± 5.00 ^{cd}	14.00 ± 1.00 ^d	16.66 ± 0.57 ^{bcd}
Diamètre de capicule (cm)	19.33 ± 2.32 ^a	18.88 ± 2.59 ^a	17.57 ± 1.66 ^{ab}
rendement ts (Kg.ha-1)	470,08 ± 90,28 ^{bc}	785,00 ± 20,95 ^a	737,54 ± 21,01 ^a

Les moyennes suivies d'une même lettre sur la ligne ne sont pas significativement différentes entre elles

Le tableau 13 présente les paramètres de rendement (diamètre des capitules, verse et rendement) sur les parcelles non traitées en fonction des variétés. Il y ressort que, la variété V2S0 a enregistré les verses les plus élevées (22,66%) contrairement à la variété V3S0 qui a enregistré les verses les plus faibles (20,33%). La variété V1S0 a enregistré des diamètres des

capitules les plus élevés (18,43 cm), par contre la variété V3S0 a enregistré des diamètres des capitules les plus faibles (15,10 cm). La variété V3S0 présente le rendement grains secs à l'hectare le plus élevé avec une moyenne de 693,33 Kg.ha⁻¹ contrairement à la variété V1S0 avec une moyenne le plus faible de 367,66 Kg.ha⁻¹. Toutefois les paramètres de rendement sur les parcelles non traité ont de différence significative sur les variétés du tournesol (P<0,05).

Tableau 13: Paramètres de rendement (diamètre des capitules, verse et rendement) sur les parcelles non traitées en fonction des variétés

paramètres de rendement	Variétés (S0)		
	V1S0	V2S0	V3S0
verse (%)	21.33 ±3.21 ^{ab}	22.66 ±4.16 ^a	20.33 ±3.05 ^{abc}
Diamètre de capitule (cm)	18.43 ±2.38 ^{ab}	16.60± 1.40 ^{ab}	15.10± 1.05 ^b
rendement ts (Kg.ha-1)	367,66±56,62 ^c	663,33±20,98 ^{ab}	693,33±50,03 ^{ab}

Les moyennes suivies d'une même lettre sur la ligne ne sont pas significativement différentes entre elles

Le tableau 14 montre que la variété traité V3S1 présente un pourcentage de plante renversé (verse) plus élevés avec une moyenne de 16.66% et la variété non traité V1S0 présente un pourcentage de plante renversé plus élevés (22.66%). Toutefois une différence significative a été observée entre les variétés (P<0,05).

Ce même tableau présente la combinaison entre différentes variétés et fiente de poule/ témoin. Ils ont d'effet significativement différent entre les variétés (P<0,05). Il y ressort que, la variété V1S1 a enregistré des diamètres des capitules les plus élevés (19,33 cm).

Dans le même tableau, on observe l'effet de fiente de poule/ témoin sur le rendement de graines sèches en fonction des variétés. Il en ressort que les parcelles qui ont été traitées présentent le plus grand rendement. La variété V2S1 présente le rendement grains secs à l'hectare le plus élevé avec une moyenne de 785,00 Kg.ha⁻¹ suivis de la variété V3S1 avec une moyenne de 737,54 Kg.ha⁻¹ et en fin V1S1 avec une moyenne de 470,08 Kg.ha⁻¹. Par contre, les parcelles n'ont traitées présentent les rendements les plus faible. Toutefois la combinaison entre les différents facteurs a d'effet significatif entre les variétés (P<0,05).

Tableau 14: Effet de la combinaison de fiente de poule et les variétés sur les paramètres de rendement (diamètre des capitules, verse et rendement) en fonction des variétés.

paramètre de rendement	variétés					
	V1S0	V1S1	V2S0	V2S1	V3S0	V3S1
verse (%)	21.33 ±3.21 ^{ab}	15.00 ±5.00 ^{cd}	22.66 ±4.16 ^a	14.00 ±1.00 ^d	20.33 ±3.05 ^{abc}	16.66 ± 0.57 ^{bcd}
Diamètre de capitule (cm)	18.43 ±2.38 ^{ab}	19.33 ±2.32 ^a	16.60 ± 1.40 ^{ab}	18.88 ±2.59 ^a	15.10 ± 1.05 ^b	17.57 ±1.66 ^{ab}
rendement ts (Kg.ha-1)	367,66±56,62 ^c	470,08 ± 90,28 ^{bc}	663,33±20,98 ^{ab}	785,00 ± 20,95 ^a	693,33±50,03 ^{ab}	737,54 ± 21,01 ^a

*Les moyennes suivies d'une même lettre sur la ligne ne sont pas significativement différentes entre elles

3.2 Discussion

3.2.1 Paramètres de croissance

En définitive, en rapport avec les paramètres de croissances, le traitement avec la fiente de poule aurait d'effets significativement différents sur les paramètres de croissances (hauteur de plante ; diamètre au collet et le nombre de feuilles). Ces résultats ne correspondent pas à ceux enregistrés par yerima et al (2014) au Nord-Ouest Cameroun entre les variétés traitées avec la fiente de poule à différentes doses et le témoin qui présentaient des différences significatives aux paramètres de croissances.

D'autre part, l'absence de différence significative au niveau des paramètres de croissances sur des parcelles non traitées est en opposition avec les résultats obtenus par Wey et al (2008) pour leur travail sur la Synthèse de la campagne expérimentale soja et tournesol dans la zone cotonnière du Nord Cameroun. Dans ce travail, ils ont montré qu'il y'a une différence significative entre les variétés mais quel que soit le site considéré, il n'y a pas de grandes variabilités entre les paramètres de croissances pour une variété donnée. L'absence de différence significative sur les paramètres de croissance entre les différentes variétés a éventuellement été due au stress ou à un taux de germination faible.

Plus loin, les hauteurs moyennes des plantes variant de 191 à 202 cm sont bien supérieures à celles obtenues par Wey et al. (2008) qui ont obtenues des tailles de plantes variant de 110 à 140 cm. Cette différence pourrait être attribuée au fait que la collecte des données en rapport avec la taille des plantes a eu lieu à la floraison et Wey et al. (2008) à la récolte. La courbure des plantes aurait pu impacter sur les résultats. Yerima et al. (2014) ont trouvé des tailles maximales de 87 cm pour la variété de tournesol *Italian White* et 105 cm pour la variété *African Giant*. Ces résultats montrent que les variétés utilisées dans notre travail semblent être des races de tournesol géant.

Les moyennes des diamètres au collet des plantes varient de 2,36 à 2,54cm. Ce qui est différent aux diamètres au collet d'*African Giant* obtenu par Yerima *et al.* (2014) (1,15 – 3,45 cm) qui serait du au fait que les diamètres au collet de cette ont des circonférences large.

Les nombres de feuilles ont les moyennes variant entre 22,20 et 25,03. Ce qui est différent aux nombres de feuilles obtenu par Azangue *et al* (2019) (8,11- 9,20) pour leurs travail sur effets des différents niveaux de fertilisation aux fientes de poules sur la croissance et la production de biomasse de *Brachiaria ruziziensis* (Poaceae) en fonction des stades phénologiques à l'Ouest-Cameroun. Cette différence serait due au fait que les plantes étudiées sont différentes.

3.2.2 Dates du bouton floral, de la floraison et de la maturation

Ces résultats ne correspondent pas à ceux enregistrés par yerima *et al* (2014) qui étaient de 40JAS à la floraison et 66JAS à la maturation pour la variété Italian white au Nord-Ouest Cameroun entre les variétés traitées avec la fiente de poule à différentes doses et le témoin qui présentaient des différences significatives aux stades de développement des plantes de tournesol. Mais on constate que le temps nécessaire pour la floraison des variétés a été influencé par l'application de fiente de poule, les plants fleurissent légèrement plus vite que celles non traité. Le même constat a été observé pour la fanaison des structures florales précédant la maturation des graines issues du développement des fleurons. L'absence de différence significative sur les stades de développement des plantes de tournesol serait due aux conditions environnementales.

3.2.3 Paramètres de rendement

Les moyennes de pourcentage de verse par variété traitées (fiente de poule) ont variés de 14% à 16,66%, ce qui est largement supérieur aux résultats obtenus par Weyet *al.* (2008) qui variaient entre 1,9 et 11,9%. Cette différence serait due aux maladies de fin de cycle qui ont favorisées le basculement des tiges.

Les moyennes du diamètre du capitule enregistré par variété traitée varient entre 17,57- 19,33cmsont différents des résultats rapportés par Yerima *et al.* (2014) (10,8 - 17,7 cm), et Wey *et al.* (2008) (8,9 - 16,8 cm).L'absence de différence significative serait due au fait que les variétés étudiées ici sont ceux à capitule large.

Les moyennes des rendements des graines enregistrées par les parcelles traitées varient entre 470,08- 785 kg/ha ont été inférieurs à ceux obtenus par Weyet *al.* (2008) où ils variaient entre 997 et 2529 kg/ha. Cette différence serait due aux maladies de fin de cycle ou au faible taux de germination des semences qui ont occasionnées des pertes de rendement importantes.

CONCLUSION GENERALE ET RECOMMANDATIONS

Conclusion générale

L'objectif principal de ce travail était de contribuer à l'amélioration de la productivité de trois variétés de tournesol dans les hauts plateaux de l'Ouest Cameroun précisément dans le département de la Menoua à travers l'évaluation des performances de la culture du tournesol sous l'effet de fiente de poule.

En effet, les différentes variétés de tournesol évaluées ont présenté une similitude dans l'évolution des paramètres de croissance (diamètre au collet, taille des plantes et nombre de feuilles). Par contre la variété V1 s'est révélée plus précoce que les deux autres variétés, avec un cycle de culture de 99 jours contre 114 jours pour V2 et V3. Les rendements en graines de V2 ont été plus importants sur les parcelles traitées comparés aux autres. Par contre sur les parcelles non traitées, le rendement en graines de V3 ont été importants par rapport aux autres variétés.

Les variétés utilisées pour l'essai et la fiente de poule ont légèrement impacté sur les paramètres de croissance et rendement étudiés. Aucune différence significative n'a été observée entre les parcelles ayant reçues la fiente de poule et celles non traitées. La levée des essais a été médiocre dans son ensemble, probablement expliquée en partie par les mauvaises conditions pluviométriques de départ. On a également observé au cour de cet essai les attaques par des maladies. Trois types de Symptômes ont été recensés (des attaques au niveau du collet, des brûlures des feuilles, et du flétrissement général de la plante).L'identité de ces maladies n'est pas encore connue mais il s'agirait probablement d'attaques de *Phomopsis*, du *Phoma* ou du *sclerotina*.

Recommandations

Aux producteurs

- Semer le tournesol de façon à récolter en saisons sèches afin d'éviter des pertes de rendement ;
- Privilégier la variété V2 tout en fertilisant avec la fiente de poule qui semble être la plus productive pour une récolte en saison des pluies.

A la recherche

- Faire une étude similaire en saisons sèche afin d'évaluer le comportement des variétés en conditions défavorables aux paramètres de croissance/rendement ;
- Faire une étude similaire mais à différentes dose de fiente de poule afin d'évaluer la quantité favorable pour chaque variété ;
- Faire une étude approfondie (analyse du sol et fiente de poule) afin d'évaluer la quantité de fiente de poule approprié pour la productivité du tournesol ;
- Faire une étude sur les maladies qui attaquent le tournesol dans les hauts plateaux de l'Ouest afin d'améliorer sa productivité.

REFERENCES

1. **Adebayo A., Akintoye H.A., Aina O.O., Olatunji M.T., Shokalu A.O.** (2012). Assessment of organic amendments on growth and flower yield of sunflower (*Helianthus annuus*). *LibyanAgric. Res. Center J. Int.*; **3**(1), 24-29.
2. **ADEME/BIOIS.** (2010). Analyses de Cycle de Vie appliquées aux biocarburants de première génération consommés en France, Rapport final, Direction Production et Energies Durables (DEPD), 236 p.
3. **AFSSA.** (2010). Débouchés actuels et futurs du tournesol produit en France - Critères de qualité
4. **Aguilera., J.M., Gloria.** (1997). Determination of Oil in Fried Potato Products by Differential Scanning Calorimetry. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **45**, 781-785.
5. **Aguera E., Cabello P., Haba P.** (2010). Induction of leaf senescence by low nitrogen nutrition in sunflower (*Helianthus annuus*) plants. *PhysiologiaPlantarum* **138**, 256-267.
6. **Alignan M.** (2006). phoma du tournesol : Déterminisme de la tolérance de l'hôte a la maladie, CastanetTolosan, France. Thèse de l'Institut National Polytechnique de Toulouse, 38-39
7. **Asogwa B., Umeh J., Ater P.** (2006), Technical efficiency analysis of Nigerian cassava farmers: à guide for food security policy, Poster paper prepared for presentation at the International Association of Agricultural Economists Conference, Gold Coast, Australia. August 12-18.
8. **Azangue G., Nguetsop V., Tendonkeng F., Fokom D., Tedonkeng E.** (2019). Effets des différents niveaux de fertilisation aux fientes de poules sur la croissance et la production de biomasse de *Brachiariaruziziensis*(Poaceae) en fonction des stades phénologiques à l'Ouest-Cameroun. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* **13**(3)
9. **Berger M., Ayerdi-Gotor A., Sarrafi A., Maury P., Daydé J., Calmon A.** (2010). Que sait-on du déterminisme de la qualité des huiles de tournesol face aux nouvelles attentes? *OCL - Oleagineux, Corps Gras, Lipides* ; **17**, 171-184.
10. **CETIOM.** (2000). Le mildiou du tournesol. Point Technique CETIOM, 176 p.
11. **CETIOM** (2002). Tournesol : les techniques culturales, le contexte économique. Grignon, CETIOM, 36p

- 12. Dauguet S.** (2019). Les bonnes pratiques de stockage du tournesol, 3p
- 13. Delplanque B., Inserm L.** (2000). Intérêt nutritionnel des huiles de tournesols : tournesol linoléique et tournesol à haute teneur en oléique. Laboratoire de physiologie et de nutrition, Bât. 447, Centre d'Orsay, Université Paris-Sud ; 7(6), 467-72.
- 14. Desanlis M.** (2013). Analyse et modélisation des effets de la conduite de culture sur deux maladies cryptogamiques majeures du tournesol : *Phomamacdonaldii* et *Phomopsis helianthi* Castanet Tolosan, France. Thèse de l'Institut National Polytechnique de Toulouse, 102 p.
- 15. Dominguez J., Sarquis A.** (2012). Challenges for the sunflower oil market for 2020. *Proceedings of the 18th International Sunflower Conference*, Mar del Plata, Argentina.
- 16. Guibert H., Kueteyim PK., Bassala PJ., Biandoun M.,** (2016). Intensifier la culture du maïs pour améliorer la sécurité alimentaire : le producteur du Nord Cameroun y a-t-il intérêt ?. EDP Sciences doi: 10.1051/cagri/2016048.
- 17. Gnis.** (2008). Cultivons la diversité des plantes cultivées (avoine, blé dur, blé tendre, brome, colza, épeautre, lin, luzerne, maïs, orge, phacélie, pois, ray-grass anglais, ray-grass d'Italie, sainfoin, sarrasin, seigle, sorgho, tournesol, trèfles, triticale, vesce...). Association Inventer terre, membre du GRAINE Ile-de-France.
- 18. Leclercq P.** (1969). Une stérilité cytoplasmique chez le tournesol. *Ann. Amélior Plantes* 19 : 99-106.
- 19. Lecomte V., Nolot J.M.** (2011). Place du tournesol dans le système de culture. *Innovations Agronomiques* 14, 59-76.
- 20. Materechera SA.** (2009). Aggregation in the surface layer of a hardsetting and crusting soil as influenced by the application of amendments and grass mulch in a South African semi-arid environment. *Soil Till Res.*;101:251–259.
- 21. Mestries E.** (2019). Maladies du tournesol : diagnostiquer les symptômes foliaires.
- 22. Merrien A., Grandin L.** (1990). Comportement hydrique du tournesol. In: CETIOM (Ed.), *Le tournesol et l'eau. Les points techniques du CETIOM*, Paris, pp. 78-90.
- 23. Nooryazdan H., Serieys H., Bacilieri R., David J., Berville A.** (2010) Structure of wild annual sunflower (*Helianthus annuus* L.) accessions based on agromorphological traits. *Genet Resour Crop Ev* ; 57, 27-39.

- 24. Ozer H., Polat T., Ozturk E.** (2004). Response of irrigated sunflower *Helianthus annuus* L. hybrids to nitrogen fertilization: growth, yield and yield components. *Plant Soil and Environment* 50, 205-211.
- 25. Pustovoit., V.S. (1964).** Conclusions of Work on the Selection and Seed Production of Sunflowers. *Agrobiology* 5 : 672-697. (Traduit par R.P.Knowles, Agriculture Canada, Saskatoon, 1965).
- 26. Roche J. (2005).** Composition de la graine de tournesol (*Helianthus annuus*L.) sous l'effet conjugué des contraintes agri environnementales et des potentiels variétaux CastanetTolosan, France. Thèse de l'Institut National Polytechnique de Toulouse, 11 p.
- 27. Taissir A. (2006).** Déterminisme de la tolérance du tournesol à *Phomamacdonaldii* au collet et sur racines : approches génétiques et histologiques, CastanetTolosan, France. Thèse de l'Institut National Polytechnique de Toulouse, 7-10.
- 28. Villalobos J., Sadras O., Soriano A., Fereres E.** (1994). Planting density effects on dry matter partitioning and productivity of sunflower hybrids. *Field Crops Research* ; 36, 1-11.
- 29. Wey J., Yakouba A., Nopelba O.** (2008). Synthèse de la campagne expérimentale de diversification dans la zone cotonnière du Nord Cameroun. Institut de Recherche Agricole pour le développement (IRAD) Centre Nord Station polyvalente de Garoua. Résultats de la campagne expérimentale 2008.
- 30. Yerima., Tiangne A., Vanranst E.** (2014). Réponse de deux variétés de tournesol (*Helianthus* sp.) à la fertilisation à base de fiente de poule sur un HapliHumicFerralsol du Yongka Western Highlands Research Garden Park (YWHRGP) Nkwen-Bamenda, Cameroun, Afrique centrale. *Tropicultura* ; 32(4)

ANNEXES

Annexe1 : Analyse de variance du pourcentage de verse des variétés

variation	degrés de liberté	Somme des carrés	Carré moyen	SF	P(>F)
bloc	2	58,33	29,17		
variétés	2	0,333	0,167	0,125	0,886
résiduelle 1	4	5,33	1,33		
traitement	1	174,22	174,22	16,593	0,00655 **
variétés/traitement	2	18,78	9,39	0,894	0,45721
residuelle2	6	63	10,5		

Annexe2: Analyse de variance du diamètre de capitule des variétés

variation	degrés de liberté	Somme des carrés	Carré moyen	F	P(>F)
bloc	2	35,55	17,78		
variétés	2	19,73	9,86	4,24	0,103
residuelle1	4	9,346	2,33		
traitement	1	15,83	15,83	38,557	0,000805 ***
variétés/traitement	2	2,162	1,081	2,633	0,151039
residuelle2	6	2,463	0,411		

Annexe3: Analyse de variance du rendement grains des variétés

variation	degrés de liberté	Somme des carrés	Carré moyen	F	P(>F)
bloc	2	0,125	0,062		
variétés	2	0,368	0,184	9,98	0,0279 *
residuelle1	4	0,074	0,018		
traitement	1	10,03645	0,03645	56,077	0,000293 ***
variétés/traitement	2	0,0007	0,00035	0,538	0,609425
residuelle2	6	0,0039	0,00065		



Annexe4: Fongicide penncozébe



A



B



C

Annexe5: Stade de développement du tournesol : Bouton floral (A), floraison (B) et maturation (C)



Annexe6: Paramètres de croissance : mesure de la hauteur(A), mesure du diamètre au collet(B)



Annexe7: Paramètres de rendement : la verse (A), mesure du diamètre de capitule(B)



Annexe8: Capitule des différentes variétés de tournesol a la récolte. Variété V1 (A), variété V2(B) et variété V3 (C).