



لجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
البشير الإبراهيمي برج بوعريريج

Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi - B.B.A.

كلية علوم الطبيعة والحياة وعلوم الارض والكون

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers
لاحية

Département des Sciences Agronomiques

Mémoire

En vue de l'obtention du Diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Agronomiques

Spécialité : Amélioration des plantes

Intitulé

**Etude du comportement de Colza (*Brassica nappus* L.)
à l'Est algérien**

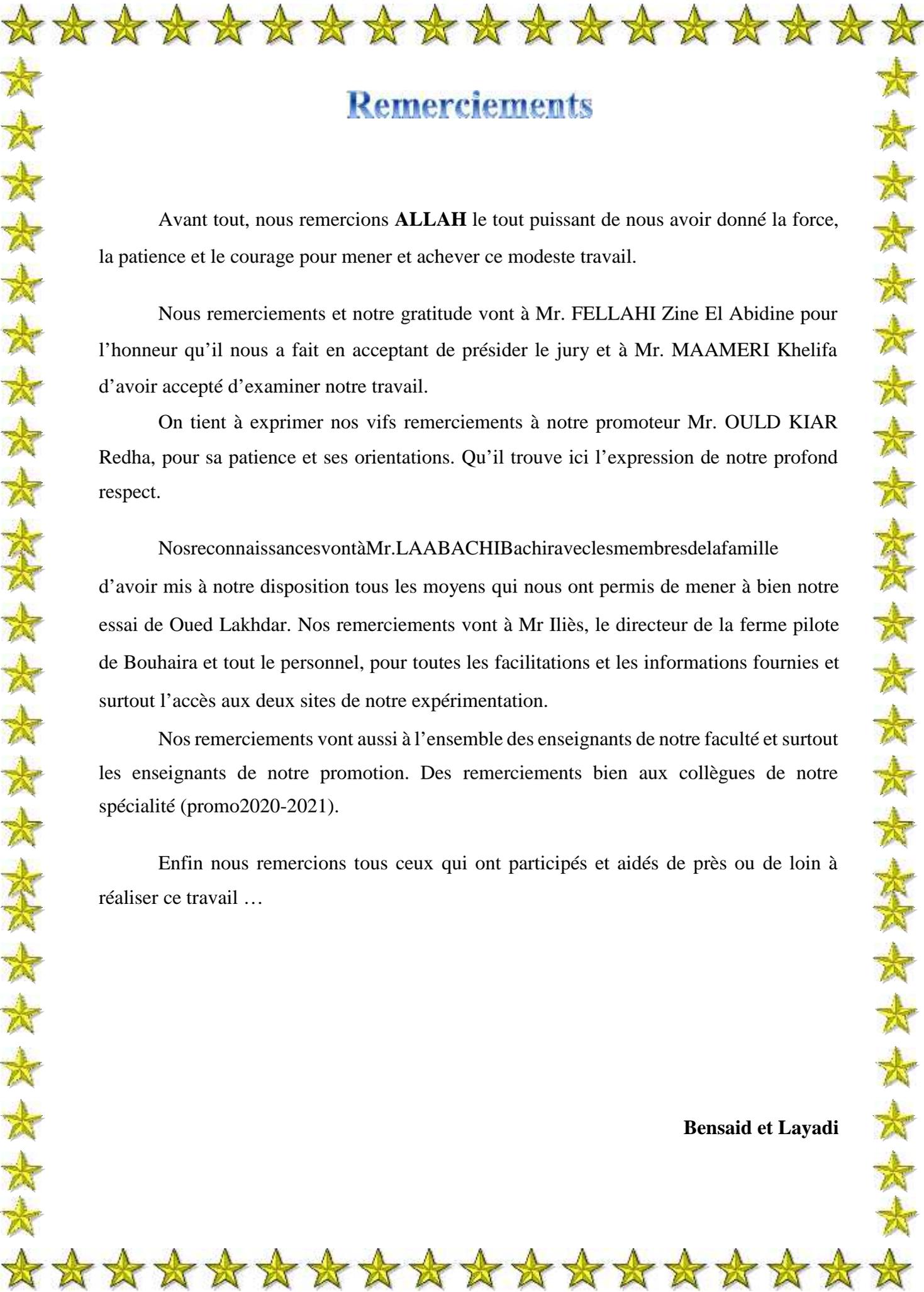
Présenté par : BENSALD Imane
LAYADI Mira

Soutenu le : 15/09/2021 ;

Devant le jury :

Président :	M ^r FELLAHI Zine El Abidine	MCA
Encadrant :	M ^r OULD KIAR Redha	MAA
Examineur :	M ^r MAAMERI Khelifa	MCB
Invité :	Mr LAABACHI Bachir	Agriculteur potentiel

Année universitaire : 2020/2021



Remerciements

Avant tout, nous remercions **ALLAH** le tout puissant de nous avoir donné la force, la patience et le courage pour mener et achever ce modeste travail.

Nos remerciements et notre gratitude vont à Mr. FELLAHI Zine El Abidine pour l'honneur qu'il nous a fait en acceptant de présider le jury et à Mr. MAAMERI Khelifa d'avoir accepté d'examiner notre travail.

On tient à exprimer nos vifs remerciements à notre promoteur Mr. OULD KIAR Redha, pour sa patience et ses orientations. Qu'il trouve ici l'expression de notre profond respect.

Nos reconnaissances vont à Mr. LAABACHIBachir avec les membres de la famille d'avoir mis à notre disposition tous les moyens qui nous ont permis de mener à bien notre essai de Oued Lakhdar. Nos remerciements vont à Mr Iliès, le directeur de la ferme pilote de Bouhaira et tout le personnel, pour toutes les facilitations et les informations fournies et surtout l'accès aux deux sites de notre expérimentation.

Nos remerciements vont aussi à l'ensemble des enseignants de notre faculté et surtout les enseignants de notre promotion. Des remerciements bien aux collègues de notre spécialité (promo 2020-2021).

Enfin nous remercions tous ceux qui ont participé et aidés de près ou de loin à réaliser ce travail ...

Bensaid et Layadi



Dédicaces

Je dédie ce travail à:

*Mes chers parents, que nulle dédicace ne peut exprimer mes
sincères sentiments, pour leur patience illimitée, leur
encouragement contenu, leur aide, en témoignage de mon profond
amour et respect*

Pour ses grands sacrifices.

*Mes chers frères (Mounir, Billel, Ramzi, Amar) pour leur grand
amour et leur soutien qu'ils trouvent ici l'expression de ma haute
gratitude.*

*Mes chers sœur (Amal, Malika) qui sans leur encouragement ce
travail*

Et à toute ma famille et à tous ceux que j'aime.

Imane





Dédicaces

Merci Allah de m'avoir donné la force pour terminer ce modeste travail.

Je lève mes mains vers le ciel pour dire " Ya Rahim ".

"الحمد لله الذي تتم بنعمته الصالحات"

A ma très chère Maman

Source inépuisable de tendresse, de patience et de sacrifice, ta prière et abénédiction m'ont été d'un grand secours tout au long de ma vie. Quoique je puis se dire et écrire, je ne pourrais exprimer ma grande affection et ma profonde connaissance. J'espère ne jamais te decevoir, ni trahir ta confiance et tes sacrifices. Puis se dieu tout puissant, te préserver et taccorder santé et bonheur.

A mon très cher Papa

De tous les pères tu est le meilleur. Tu a été et tu sera toujours un exemple pour moi, par tes qualités humaines, ta persévérance et perfectionnisme. Pourriez-vous trouver dans ce travail le fruit de toutes vos peines et tous efforts. Aucune dédicace ne saurait exprimer mes respects. Puisse dieu vous préserver et vous procurer santé et bonheur.

A mon cher mari Djillali pour les encouragements et la présence dans tous les moments.

A mon très cher bébé (avant naissance) pour son accompagnement.

À tous ma belle-famille.

A Ami LAID

A mes amies

A tous ceux qui me sont chères.

A tous ceux qui m'aiment.

A tous ceux que j'aime

Mira



Table des matières

Remerciements	
Dédicace	
Liste des Abréviations	
Liste des tableaux	
Liste des Figures	
Résumé	

Introduction	1
---------------------------	---

Partie I: Matériel et méthodes

I.1 Site expérimental	05
I.2 Dispositif expérimental	06
I.3 Matériel végétal	07
I.4 Suivi de la culture	07
I.4.1 Préparation du sol	07
I.4.2 Fertilisation	08
I.4.3 Semis	09
I.4.4 Exigences en eau	11
I.4.5 Désherbage	11
I.4.6 Contrôle des maladies et ravageurs	11
I.4.7 Récolte	11
I.5 Paramètres agro-morphologiques étudiés	11
I.5.1 Paramètres de comparaison entre les trois sites	11
I.5.1.1 Hauteur finale	11
I.5.1.2 Ramification de la partie aérienne	11
I.5.1.3 Nombre de siliques pour chaque plante	11
I.5.1.4 Diamètre de siliques	12
I.5.1.5 Longueur de siliques	12
I.5.1.6 Nombre de grains par silique	12
I.5.1.7 Diamètre des grains	12
I.5.1.8 Diamètre de la tige	12
I.5.1.9 Largeur des feuilles	13
I.5.1.10 Longueur des feuilles	13
I.5.1.11 Surface foliaire	13
I.5.2 Paramètres complémentaires de caractérisation	13
I.5.2.1 Vitesse de la croissance	13
I.5.2.2 Nombre de plantes par mètre carré	14
I.5.2.3 Mesure de la teneur en eau (TRE)	14
I.5.2.4 Nombre de racine secondaires	15
I.5.2.5 Longueur de la racine principale	15
I.5.2.6 Longueur de la racine secondaire	15

1.5.2.7 Poids de mille graines (PMG)	16
1.5.2.8 Estimation du rendement théorique	16
1.5.2.9 Rendement réel (Qx/ha)	16
1.6 Analyse statistique des données	16

Partie II : Résultats et discussion

Paramètre sagro-morphologiques étudiés	17
Paramètres de comparaison	17
Statistique des criptive	17
Hauteur finale (HautFin)	17
Ramifications de la partie aérienne	18
Nombre de silique par plante	20
II.1.1.5 Diamètre de siliques	20
II.1.1.6 Longueur de siliques	21
II.1.1.7 Nombre de grains par silique	22
II.1.1.8 Diamètre des grains	22
II.1.1.9 Diamètre de la tige	23
II.1.1.10 Largeur des feuilles	24
II.1.1.11 Longueur feuille	24
II.1.1.12 Surface foliaire	24
II.1.1.13 Analyse des corrélations	25
III.5.2 Paramètres complémentaires de caractérisation	27
Conclusion	29

Références bibliographiques

Liste des abréviations

CETIOM : Centre Interprofessionnelle des Oléagineux Métropolitain
cm : Centimètres
Cv : Coefficient de variation
DGr : Diamètre de Graines
Diam Sil : Diamètre de silique
Diam Tige : Diamètre de tige
F1 : Génération 1 après croisement entre deux parents pûrs
Fig : Figure
G4 : Génération 4 lors de la multiplication
gr : Graine
ha : Hectare
Hau Fin : Hauteur finale
INRA : Institut National de la Recherche Agronomique
ITGC : Institut Technique des Grandes Cultures
Kg : Kilogrammes
Lang RS : Longueur de racines secondaires floral
Larg Feu : Largeur floral
LEPSE : Laboratoire d'Ecophysiologie des Plantes ou Stress Environnementaux
Log Feu : Longueur floral
Long Sil : Longueur de silique
m : Mètre
m² : Mètre carré
mm : Millimètres
Nb Etge F : Nombre d'étage floral
Nb Gr/Sil : Nombre de graines par silique
NB RS : Nombre de racines secondaires
Nb Sil : Nombre de silique
PMG : Poids de Mille Graines
PS : Poids Sec
Qx : Quintaux
Ram : Ramification
Surf Fol : Surface foliaire
TRE : Teneur Relative en Eau
Var : Variété
Vit Crois : Vitesse de Croissance

Liste des tableaux

N°	Titre	Page
Tableau 01	Rendement et production du Colza chez quelques pays pour trois années	02
Tableau 02	Doses de semis conseillées en fonction du type de semoir et de la situation de pertes à la levée	09
Tableau 03	La consommation en eau du Colza aux différents stades de son développement (mm)	10
Tableau 04	Résultats statistiques descriptives des paramètres quantitatifs de comparaison	17
Tableau 05	Corrélation entre les paramètres étudiés (en gras des résultats statistiquement significatif à 0.05%).	26
Tableau 06	Récapitulatif des moyennes des résultats des paramètres de caractérisations du site n°1	27
Tableau 07	Calculs du rendement théorique	28
Tableau 08	Paramètres mesurés sur les trois sites avec une seule valeur	28

Liste des figures

N°	Titre	Page
Photos 1	Localisation des sites expérimentaux	05
Photos 2	Site expérimentaux (Oued Lakhdar site n°1, Bohaira site n°2 et Bohaira site n°3)	06
Photos 3	Dimensions du dispositif expérimental en randomisation total appliqué sur les 3 sites	06
Photos 4	Graines et siliques du colza (<i>Brassica napus</i> L.) photo personnelle	07
Photos 5	Risques de carences en soufre sur la culture de colza	08
Photos 8	Mesure de poids sec de la partie racinaire (photo personnel)	12
Photos 7	Mesure de la surface foliaire (photo personnel)	13
Photos 6	Mesure du diamètre des siliques (photo personnel)	15
Figure 9	Diagramme représentant la hauteur finale mesurée e avant la récolte	18
Figure 10	Diagramme représentant le nombre de ramification de la partie aérienne	19
Figure 11	Représentant le nombre de siliques par plante	20
Figure 12	Diagramme montrant le diamètre de siliques	21
Figure 13	Diagramme montrant la longueur siliques	21
Figure 14	Diagramme montrant le nombre de grains par silique	22
Figure 15	Diagramme montrant le diamètre des grains	23
Figure 16	Diagramme représentant le diamètre de la tige	23
Figure 17	Diagramme montrant la largeur feuille	24
Figure 18	Diagramme montrant la surface foliaire	25

الزيتي (*Brassica nappus* L.) في منطقة برج بوعريريج "

الزيت واجباً إذا أردنا التخلص من فاتورة الاستيراد الباهظة للزيوت النباتية المخصصة للمائدة. يعتمد عملنا على دراسة سلوك صنف يسمى "جورة" من خلال تحليل المعلمات المورفولوجية الزراعية (النهائي، عدد ...)

1 الموجود في مزرعة لعباشي الواد لخضر الحمادية برج بوعريريج، مقارنة مع موقعين آخرين 2 3 التجريبية لغمارة ببوحيرة عين سطيف. أظهرت الذ الحصول عليها تكيفاً من الجفاف، مما يزيد من أهمية هذا النبات في مناطق مختلفة. خاصة وأن هذا المحصول مناسب تماماً للتناوب مع القمح والبقوليات. أعطى الموقع 3 ببوحيرة أفضل إنتاجية بأكثر من 13 قنطار في الهكتار، وتجاوزت الـ 11.7 ومتوسط يزيد عن 261. الذهاب بعيداً مع هذا المحصول، والذي قد يكون وسيلة لتحسين دخل المزارعين مع تقليل وارداتنا. يجب ألا ننسى الجودة العالية ناتج السلجم الزيتي من النشارة (الغنية بالبروتين) كعلف للحيوانات.

الزيتي، برج بوعريريج، سطيف، السلوك، المناخ المعلمات المورفولوجية الزراعية. **المفتاحية:**

« Etude du comportement de Colza (*Brassica nappus* L.) dans la région de Bordj Bou Arreridj »

Résumé

La culture du colza oléagineuse est devenue une obligation si nous voulons se débarrassé d'une lourde facture d'importation des huiles végétales de tables. Notre travail est basé sur l'étude du comportement d'une variété appelée Jura à travers l'analyse des paramètres agro-morphologiques (Hauteur finale, nombre de ramifications, nombre de Siliques par plante, diamètre de la tige, diamètre de la silique, nombre de grains par silique, ..., etc.) sur le site n° 1 situé chez l'exploitation agricole Laabachi Oued Lakhdar El Hammadia Bordj Bou Arreridj, en comparaison avec deux autres sites 2 et 3 situés chez la ferme pilote Laghmara Bouhaira Aïn Arnat Sétif.

Les résultats obtenus présentaient une adaptation acceptable même avec une année exceptionnelle de sécheresse, ce qui donne l'importance de cultiver cette plante dans différents étages climatiques. Surtout que cette culture convient bien aux assolements/rotations avec le blé et les légumineuses. Le site 3 de Bouhaira a donné les meilleurs rendements avec plus de 13 qx/ha, des ramifications dépassants 7,11 et une moyenne dépassant 261 siliques par plante.

Nous recommandons d'y aller loin avec cette culture qui pourra être un moyen pour améliorer les revenus des agriculteurs tout en réduisant nos importations. Il ne faut pas oublier la haute qualité du tourteau de colza (riche en protéine) comme aliment de bétail.

Mots clés : Colza, Bordj Bou Arreridj, Sétif, comportement, climat, agro-morphologique.

« Study of Rapeseed (*Brassica nappus* L.) behavior in Bordj Bou Arréridj region »

Abstract

Growing oilseed rape has become an obligation if we are to get rid of a heavy import bill for table vegetable oils. Our work is based on the study of the behavior of a variety called "Jura" through the analysis of agro-morphological parameters (final height, number of branches, number of siliques per plant, diameter of the stem, diameter of the silique, number of grains per pod, ..., etc.) on site 1 located at the Laabachi Oued Lakhdar El Hammadia Bordj Bou Arréridj farm, in comparison with two other sites 2 and 3 located at the pilot farm Laghmara Bouhaira Aïn Arnat Setif.

The results obtained showed an acceptable adaptation even with an exceptional year of drought, which gives the importance of cultivating this plant in different climatic stages. Especially since this crop is well suited to rotations with wheat and legumes. Site 3 at Bouhaira gave the best yields with over 13 qx / ha, ramifications exceeding 7.11 and an average exceeding 261 siliques per plant.

We recommend going far with this crop, which could be a way to improve the income of farmers and reducing our imports. We must not forget the high quality of Rapeseed meal (rich in protein) as animal feed.

Key words: Rapeseed, Bordj Bou Arréridj, Sétif, behavior, climate, agro-morphology.

Introduction

Introduction

La culture du colza est peu connue en Algérie malgré qu'elle s'adapte bien avec nos climats. Des essais agronomiques ont été réalisés aux filiales ITGC à travers le territoire sans aucun problème, ou encore la présence au bord des routes d'une plante cousine du colza, c'est la moutarde sauvage (El Harra). Il est à signaler que le consommateur algérien consomme à chaque jour de l'huile du colza dans son assiette (Belaid, 2014).

L'Algérie, comme certains pays en voie de développement, connaît un important déficit en huiles alimentaires et en tourteaux. Ces importations vont continuer à augmenter suite à une demande croissante. Actuellement, la demande nationale en huiles végétales est couverte par l'importation soit sous forme de produit semi-fini (huile brute transformée par des unités de raffinage en Algérie), soit sous forme de produit fini. Il faut s'intéresser dans notre pays à réintroduire la culture oléagineuse pour atteindre l'autosuffisance en huile alimentaire ou au moins diminuer l'importation.

Cette culture appartient à la famille des *Brassicacées*. Elle est issue du croisement naturel entre le chou (*Brassica Oleracea.*, $2n = 18$) et la navette (*Brassica rapa L.*, $2n = 20$) (Gauthier, 2012).

Le colza est la seconde culture oléagineuse au monde après le soja et représente 15 % de la production de graine d'oléagineux (Dechaumet, 2018). L'Union Européenne domine la production de colza avec 32 % de la production devant le Canada (22 %) et la Chine (19,7 %) (Tableau 1).

Il existe deux types de cultures de colza. Celle d'hiver qui demande, pour accomplir son cycle végétatif, une période hivernale vernalisante ($<10^{\circ}\text{C}$ pendant au moins 40 jours), puis une photopériode longue. Cette culture d'hiver possède une certaine résistance au froid. Le Colza de printemps ne nécessite aucune phase vernalisante, mais requiert des jours longs.

Tableau 1. Rendement et production du Colza chez quelques pays pour trois années.

Année	2017		2018		2019	
	Rdt (kg/ha)	Prod. (tonne)	Rdt (kg/ha)	Prod. (tonne)	Rdt (kg/ha)	Prod. (tonne)
Algérie	1970,80	23522,00	1974,30	23216,00	1977,60	22917,00
Allemagne	3271,10	4268400,00	2993,70	3677200,00	3303,20	2830200,00
Canada	2300,00	21328100,00	2230,60	20342600,00	2241,70	18648800,00
Chine	1995,20	13274108,00	2027,50	13281208,00	2052,50	13484708,00
États-Unis d'Amérique	1712,30	1394190,00	2085,10	1643670,00	1998,70	1553310,00
France	3794,20	5317377,00	3080,90	4980540,00	3182,60	3523300,00
Inde	1303,50	7917230,00	1410,30	8429850,00	1511,40	9255660,00
Italie	2660,10	41444,00	2749,30	39700,00	2684,80	37990,00
Maroc	1500,00	3000,00	1500,00	3000,00	2000,00	2000,00
Mexique	333,30	1000,00	1000,00	2000,00	666,70	2000,00
Tunisie	715,10	3873,00	715,10	3945,00	715,20	4017,00

(FAOSTAT, 2021)

La croissance et le développement du colza se subdivise en trois phases (Barris, 2012) :

- Phase végétative : Semé en automne, le colza d'hiver étalé d'abord au-dessus du sol ses deux cotylédons (germination épigée). La plante développe ensuite une vingtaine de feuilles formant avant l'hiver une rosette. Au début de l'hiver, la plante possède une tige de 2 à 3 cm, ou de 10 à 20 cm de long, selon les conditions écologiques ou variétales. Parallèlement à la formation de rosette, le système racinaire se développe en pivot atteignant parfois 2 mètres en profondeur. La plante, via son système racinaire robuste, accumule ses réserves qui seront utilisées au moment de la croissance, de la ramification des tiges et de la maturation.
- Phase reproductrice : à la fin de l'hiver débute la montée, l'inflorescence d'ébauche au sommet de la tige et parallèlement commence l'élongation des entre-nœuds supérieur. La floraison débute, bien que la tige n'ait atteint sa taille définitive. La floraison très échelonnée dure de 4 à 6 semaines à l'échelle de la plante. Cette espèce est connue par une autogamie prépondérante (70% en moyenne).

- Phase maturation : La formation du fruit est assez rapide mais le moindre choc peut provoquer la déhiscence de la silique (le fruit du colza) et la chute des graines.

Le *Brassica napus* oléagineux est une culture qui ne tolère pas autant de la sécheresse que les céréales. Cette culture s'adapte à toute une gamme de conditions et vient bien dans divers types de sols, à condition que l'eau et l'engrais soient en quantité suffisante. La température de l'air et du sol influent sur la croissance et la productivité. La température optimale de croissance et de développement se situe juste au-dessus de 20°C et la plante doit idéalement être cultivée à une température variant de 12 à 30°C. Après l'émergence, les plantules préfèrent une température relativement fraîche jusqu'au moment de la floraison. A partir de la floraison, une température élevée accélère le développement de la plante et raccourcit ainsi la période qui sépare la floraison de la maturité.

La culture du colza convient dans les zones dont la pluviométrie est supérieure à 400 mm La sensibilité de cette culture à la sécheresse commence dès l'apparition des boutons floraux et se poursuit jusqu'à la récolte.

Du semis au repos hivernale le besoin en azote représente 20 à 25% des besoins totaux. A partir de la reprise de la végétation, le colza représente un grand consommateur d'azote (50 à 70% des besoins en azote durant la montaison). L'azote joue un rôle essentiel sur la croissance, l'indice foliaire, le nombre de ramifications, le nombre de siliques et finalement le nombre de graines, représentent la composante la plus importante du rendement (Bandana, 2008).

Le colza est cultivé surtout pour ses graines qui contiennent environ 50% d'une huile de bonne qualité nutritive (riche en acides gras insaturés). L'huile de colza a aussi des applications industrielles : un adjuvant destiné à l'application d'herbicides. Par ailleurs, le diester est un carburant à base d'huile de colza estérifiées par du méthanol.

Directement utilisable en mélange avec le gasoil par les moteurs diesel. Il ne contribue pas à l'effet de serre et émet moins de suies que le gasoil classique.

Une fois l'huile extraite, ce qui reste de la graine est le tourteau riche en protéines (40% de la matière sèche est utilisé en alimentation animale). Il existe également des variétés fourragères à croissance rapide utilisé pour l'affouragement en vert, le pâturage et l'ensilage.

L'objectif de notre travail consiste à faire un suivi du comportement de la culture du colza en vue d'évaluer leur réaction vis-à-vis les conditions pédoclimatiques de la région de Bordj Bou Arreridj (climat semi-aride). Une étude comparative a été effectuée avec deux autres sites à Bouhaira Aïn Arnat Sétif.

Notre document commence par une introduction riche en information, une partie matériel et méthodes pour comprendre les conditions du travail avec détails tout en décrivant les paramètres étudiés, une partie résultats pour parler des résultats de comparaison entre les trois puis les résultats de caractérisation sur le site n° 1 et enfin une conclusion.

Partie I

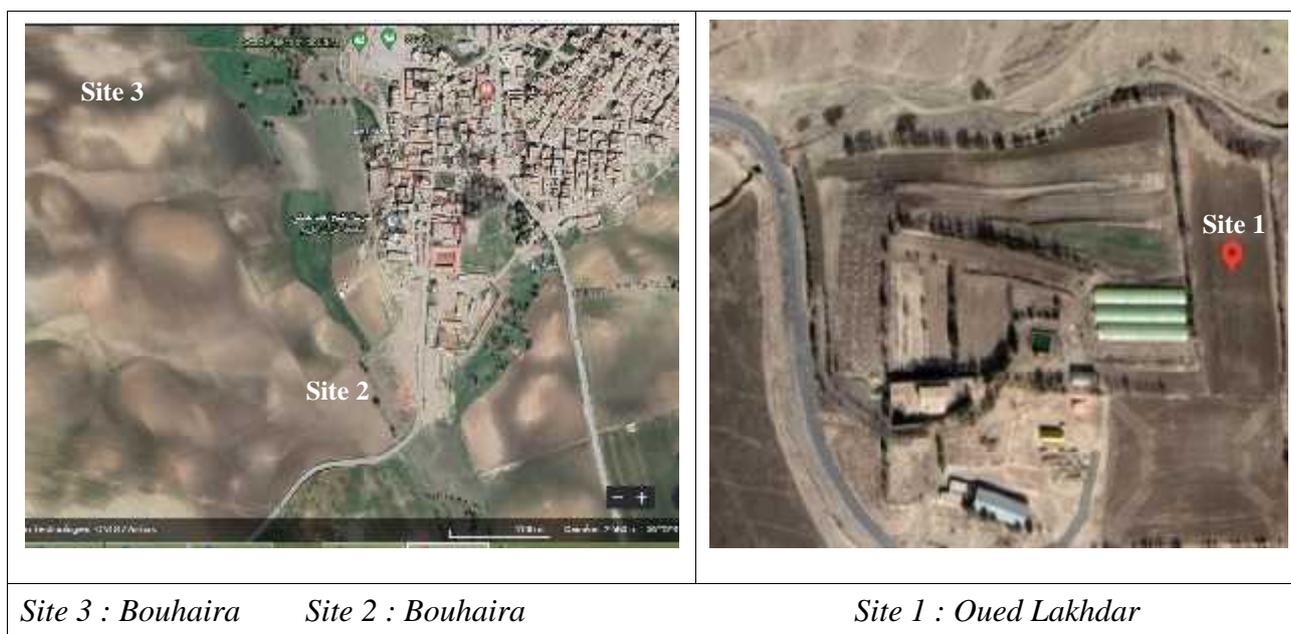
Matériel et méthodes

Notre travail est basé sur l'étude du comportement du Colza (*Brassica napus* L.). Un ensemble de 19 paramètres quantitatifs dont 11 ont été mesurés pour comparer les résultats des trois stations suivies (Site n° 1 à l'exploitation agricole LAABACHI, Oued Lakhdar - Bordj Bou Arréridj, sites n° 2 et n° 3 à la ferme pilote LAGHMA Rabah, Bouhaira Aïn Arnat - Sétif). Les autres paramètres quantitatifs au nombre de 8 concernent seulement le site de Oued Lakhdar chez l'exploitation agricole LAABACHI pour le but d'approfondir la caractérisation de cette espèce (Variété Jura).

I.1. Site expérimental

Notre expérimentation a été réalisée principalement chez l'exploitation agricole LAABACHI, commune El-Hamadia, Willaya de Bordj Bou Arreridj. Le site se trouve à une altitude de 875 m, latitude/longitude 35°58'21'' N et 4°47'02'' E (Photos 1). Cette étude a été réalisée durant la campagne agricole 2020/2021.

Deux autres stations à Sétif (Bouhaira) chez une ferme pilote, dont le but est de suivre une culture déjà installée en vue de comparaison nos résultats avec une autre région comme témoin. Le site n° 2 se trouve à une altitude de 1012 m, latitude/longitude 36°12'58'' N et 5°16'13'' E ; le site n° 3 se situe à une altitude de 997 m, latitude/longitude de 36°12'41'' N et 5°16'36'' E.



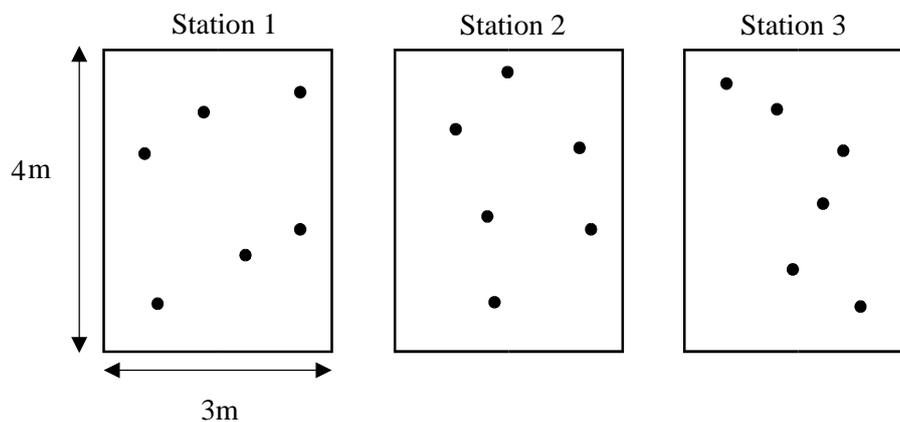
Photos 1 : Localisation des sites expérimentaux.

I.2. Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental repose sur 3 stations dont les dimensions sont de 4m x 3m. Chaque station comporte 27 plantes réparties sur trois lignes (Photos 2).



Photos 2. Sites expérimentaux (Oued Lakhdar site 1, Bouhaira site 2 et Bouhaira site 3).



Photos 3. Dimension du dispositif expérimental en randomisation totale Appliqué sur les 3 sites.

Le semis a été réalisé à une densité élevée à raison de 100 plants/m² et même plus. Cette densité a été influencée par les problèmes d'attaques des insectes et la sécheresse de l'année passée. Cependant, la densité réelle trouvée n'a pas dépassé 50 plants/m² dans les meilleures situations :

Site 1 : une moyenne de 25 p/m².

Site 2 : une moyenne de 50 p/m².

Site 3 : une moyenne de 35 p/m².

I.3. Matériel végétal

Le matériel végétal utilisé dans notre expérimentation, chez LAABACHI et même la ferme pilote de LAGHMARA, est du colza multiplieur localement à Constantine. Il s'agit de la variété Jura qui n'est pas très connue jusqu'au moment, d'ailleurs l'espèce colza est cultivée toujours à une petite échelle. Les graines de colza ont été fournies par la station de l'Institut Technique des Grandes Cultures (ITGC) Sétif (Photos 4).



Photos 4. Graines et siliques du colza (*Brassica napus L.*).

I.4. Suivi de la culture

I.4.1. Préparation du sol

Afin d'assurer un bon développement du système racinaire et pour réussir la culture du Colza, il est recommandé de labourer profondément juste après la récolte du précédent cultural. Un croisage doublé à l'aide d'un Cover-Crop et la préparation du lit de semis à l'aide d'une herse et un roulage pour obtenir une terre fine tout en assurant une remontée d'eau par capillarité et un bon contact entre le sol et la graine.

La préparation du sol de la culture du Colza ressemble beaucoup à la culture de la luzerne ou même du blé, avec un plus d'exigences du Colza en eau au démarrage (l'humidité du sol doit dépasser 15%).

I.4.2. Fertilisation

La culture du Colza rentre parfaitement dans un programme d'Assolement/ Rotation. Elle représente un excellent précédent cultural pour la culture céréalière, car ces exigences diffèrent du blé par exemple et elle laisse sur le sol des résidus organiques importants et facile à enfouir (parlant ici des siliques).

Le Colza s'intègre très bien dans l'assolement triennal colza-céréale-légumineuse alimentaire ou fourrager.

Les exigences pour obtenir 1 quintal de graines de Colza sont à l'ordre de 2,5 unités de phosphore, 7 unités de potassium et des exigences un peu moins que le blé en azote. Il est à signaler que lors de la fertilisation, il est recommandé d'utiliser des engrais à base de soufre, car cette culture est très exigeante en cet élément surtout dans les régions froides telle que Bordj Bou Arreridj ou Sétif. Les exigences du colza en soufre sont évaluées à 50 unités environ au stade montaison pour éviter les symptômes de carence (Photos 5).



Photos 5. Risques de carences en soufre sur la culture de colza (Terres Inovia, 2018).

Le colza est une culture plus exigeante en potasse qu'en phosphore. Les besoins en potasse sont élevés en phase montaison, même pour le soufre qui est aussi un élément important dans l'amélioration des rendements de cette culture. L'apport de ces 2 éléments au moment du labour et raisonner selon le précédent cultural.

Chez LAABACHI, des apports de 80 unités du phosphore, 80 unités du potasse et 80 unités d'azote fractionnées entre le semis et le stade montaison. A Bouhaira, le personnel de la ferme pilote n'ont rien ajouté admettant que le sol est riche et le précédent cultural est une jachère travaillée.

Les régulateurs de la croissance sont à appliquer en Automne dont l'objectif est de ralentir la croissance automnale et de prévenir ainsi une élévation trop importante du colza avant l'hiver, notamment dans les situations à risque telles que :

- Peuplement très fort,
- Reliquats d'azote excessifs,
- Semis précoces,
- Conditions climatiques favorables à une forte croissance des plantes.
- Application en printemps : Un régulateur de croissance permet de prévenir les risques de la verse précoce (l'application des régulateurs de croissance est raisonnée en fonction du risque de la verse). Celui-ci dépend surtout de la variété et de la densité de peuplement.

Il est à signaler, sur les trois sites suivis, que les régulateurs de croissance n'ont pas été appliqués.

I.4.3. Semis

La densité de semis doit être comprise entre 30 et 60 graines par m² (Tableau 1), ce qui correspond à des doses de semis de l'ordre de 1,2 à 3 kg/ha. Grâce à ses capacités de ramification, le colza est une culture qui valorise bien les peuplements clairs, de 20 à 30 plantes par m².

Tableau 2. Doses de semis conseillées en fonction du type de semoir et les densités souhaitées à la levée.

Type de semoir (Ecartement)	Doses de semis conseillées (graines/m ² ou kg/ha)						Densité souhaitée
	en situation de pertes à la levée						
	Faibles		Moyennes		Fortes		
	gr/m ²	Kg/ha*	gr/m ²	Kg/ha*	gr/m ²	Kg/ha*	
Céréales 17 cm	45	1,8 à 2,2	55	2,2 à 2,7	60	2,4 à 3	40 pl/m ²
Monograine 45 cm	35	1,4 à 1,7	45	1,8 à 2,2	50	2 à 2,5	Moins de 15 pl/m linéaire
Monograine 55 cm	30	1,2 à 1,5	40	1,6 à 2	45	1,8 à 2,2	

(Terres Inovia, 2018)

En sol moyen à profond, faire varier l'écartement entre rangs, de 17 à 55 cm, n'a aucun impact sur le rendement. En sol argileux superficiel, les semis à écartement plus étroit (inférieurs à 40 centimètres) sont conseillés pour une meilleure occupation du sol.

La dose de semis utilisé chez LAABACHI est évaluée à 4 kg/ha. Chez la ferme pilote LAGHMARA à Bouhaira ont utilisé un semoir standard des céréales avec la dose de 3,2 kg/ha.

Un roulage est recommandé juste après le semis (surtout en condition de sécheresse) pour assurer un bon contact de la graine avec le sol. Chose qui n'a pas été respecté sur les trois sites suivis.

I.4.4. Exigences en eau

Des irrigations d'appoints ont été appliquées sur le site 1 chez LAABACHI, sachant qu'il s'agit d'une année exceptionnelle du point de vue pluviosité, surtout à Bordj Bouarréridj.

A Bouhaira (Sétif) et d'après le personnel de la ferme pilote, la pluviosité n'a pas dépassé 300 mm depuis le semis jusqu'à la récolte. Il est à signaler que des chutes de pluies ont été enregistré dans des moments critiques. Cependant, rien n'a été fait à Bouhaira. Le tableau 2 nous montre les exigences de cette culture selon les stades végétatifs.

Tableau 3. Consommation en eau du Colza aux différents stades (mm).

Stade de développement	Consommation d'eau minimum (mm)	Consommation d'eau maximum (mm)
Du semis de la reprise	95	130
De la reprise au début de floraison	55	75
Pendant la floraison	80	100
Dans la fin de la floraison à la maturité	170	290

(Anonyme, 1992).

I.4.5. Désherbage

Un désherbage manuel a été appliqué sur le site n° 1 chez LAABACHI et rien n'a été fait sur les deux autres sites 2 et 3 de Bouhaira Sétif.

I.4.6. Contrôle des maladies et ravageurs

Le site n° 1 a été fortement touché par l'altise (*Phyllotreta nigripes*) dont l'intervention avec l'insecticide été obligatoire. Quant aux deux autres sites 2 et 3 le seuil de nuisibilité n'a pas été atteint, donc pas d'application d'insecticides à Bouhaira Sétif.

I.4.7. Récolte

La récolte a été effectuée manuellement au site n° 1 d'Oued Lakhdar dont la moisson et le battage a été fait manuellement. Ces deux opérations ont été effectuées à l'aide des moissonneuses batteuses standards aux sites n° 2 et 3 de Bouhaira.

I.5. Paramètres agro-morphologiques étudiés

I.5.1. Paramètres de comparaison entre les trois sites

I.5.1.1. Hauteur finale

La hauteur finale a été mesuré en centimètre, à l'aide d'une longue règle graduée, à partir du point de contact de la plante avec le sol jusqu'à l'extrémité supérieure (le point le plus haut) de chaque plante. Ces plantes ont été choisis aléatoirement à raison de six individus pour chaque site.

I.5.1.2. Ramification de la partie aérienne

Comptage du nombre de ramifications a été effectué sur chaque pied à part. Ces individus ont été choisis aléatoirement à raison de six plantes pour chaque site.

I.5.1.3. Nombre de siliques pour chaque plante

C'est le comptage simple du nombre de siliques sur chaque plante à part. Ces plantes ont été choisies aléatoirement à raison de six individus pour chaque site.

I.5.1.4. Diamètre de siliques

Le diamètre des siliques a été mesuré en millimètre, à l'aide d'un pied à coulisse électronique (Photos 6), au point le plus large. Les échantillons ont été choisis aléatoirement à raison de six mesures par site.



Photos 6. Mesure du diamètre des siliques (Photo personnelle).

I.5.1.5. Longueur de siliques

La longueur de la silique a été mesurée en centimètre, à l'aide d'une règle graduée, entre les deux extrémités de la silique elle-même.

I.5.1.6. Nombre de grains par silique

Un simple comptage du nombre de grains de chaque silique. Ces siliques ont été choisies aléatoirement à raison de six comptages par site.

I.5.1.7. Diamètre des grains

Le diamètre des grains a été mesuré en millimètre, à l'aide du pied à coulisse électronique, sur 6 échantillons choisis aléatoirement.

I.5.1.8. Diamètre de la tige

Le diamètre de la tige a été mesuré en millimètre pour chaque plante choisie. Ces plantes ont été choisies aléatoirement à raison de six individus pour chaque site.

I.5.1.9. Largeur des feuilles

La largeur de la feuille a été mesurée en centimètre, à l'aide d'une règle graduée, sur le point le plus large de cette feuille.

I.5.1.10. Longueur des feuilles

La longueur de la feuille a été mesurée en centimètre, à l'aide d'une règle graduée, depuis le point de contact avec la tige jusqu'à l'extrémité.

I.5.1.11. Surface foliaire

La surface foliaire a été mesurée par l'utilisation du papier millimétrique tout en traçant la forme de la feuille puis nous comptons le nombre de cm^2 pour avoir la surface totale de la feuille.



Photos 7. Mesure de la surface foliaire (Photo personnelle).

I.5.2. Paramètres complémentaires de caractérisation

Le site n° 1 a été suivi depuis le début, juste après la levée, jusqu'à la récolte. Un certain nombre de paramètres agro-morphologiques ont été mesurés pour le but de mieux comprendre la culture du colza (caractérisation), spécialement la variété Jura multipliée localement depuis quelques années seulement.

I.5.2.1. Vitesse de la croissance

La vitesse de la croissance a été estimée selon la formule suivante :

$$\frac{(H2 - H1)}{Nbj}$$

Où :

H1 : est la première mesure de la hauteur de la plante (le 05 Mai 2021).

H2 : est la deuxième mesure de la hauteur des mêmes plantes (le 07 Juin 2021) dont le décalage égale à 28 jours.

NbJ : est le nombre de jours entre la première mesure et la seconde.

1.5.2.2. Nombre de plantes par mètre carré

Ce paramètre a été mesuré après délimitation d'un m² (1m x 1m) dans chaque site. Un simple comptage du nombre de pieds a été effectué au sein de chaque surface délimitée.

1.5.2.3. Mesure de la teneur en eau (TRE)

Ce paramètre est un ensemble de mesures pour déterminer le taux d'eau dans la plante. Nous avons mesuré le poids frais de la partie aérienne et celui de la partie racinaire, puis la déduction du poids frais de la plante entière. Ensuite et après séchage sous étuve dans des sacs en papier, nous avons mesuré le poids sec de la partie aérienne, la partie racinaire et la déduction du poids sec de la plante entière.

L'estimation du taux de la matière sèche a été mesuré en suivant la formule :

$$\text{Matière Sèche} = (\text{Poids sec} / \text{poids frais}) \times 100$$

La teneur en eau a été déduite du taux de la matière sèche en suivant la formule :

$$\text{Teneur en eau} = 100\% - \text{MS}\%$$

dont MS est le taux de la matière sèche.

D'abord, nous avons choisis aléatoirement trois plantes de chaque station, du site n°1, pour les sacrifiées.

Ces plantes ont été arraché délicatement avec leurs racines à l'aide d'une pelle. Sans trop tardé, les racines de ces plantes (chaque plante à part) ont été rincé, en mettant leurs racines délicatement dans un premier récipient rempli d'eau, pour éliminer la majeure partie du sol de la motte racinaire. Un deuxième récipient rempli d'eau a été utilisé pour mieux rincer les racines. Rapidement après, les racines ont été essayées à l'aide du papier torchon. Juste après

et à l'aide d'un ciseau, nous avons séparé les deux parties de la plante au niveau du collet.

Nous avons mis la partie aérienne de chaque plante dans un sac en plastique étiqueté, la même chose pour la partie racinaire. Ces sacs ont été fermés hermétiquement juste après pour garder l'eau évaporée dans le sac sans pertes.

Toutes ces opérations n'ont pas dépassés une minute pour chaque plante.

Ces sacs ont été transportés au laboratoire de notre faculté pour mesurer le poids frais à l'aide d'une balance de précision à deux chiffres après la virgule.



Photos 8. Mesure du poids sec de la partie racinaire (photos personnelle).

1.5.2.4. Nombre de racine secondaires

Le simple comptage du nombre de racines secondaires a été effectué avant séchage sous étuve.

1.5.2.5. Longueur de la racine principale

La longueur de la racine principale a été mesurée en centimètre, à l'aide d'une règle graduée, depuis le collet jusqu'à la coiffe.

1.5.2.6. Longueur de la racine secondaire

La longueur des racines secondaires a été mesuré en centimètre, à l'aide d'une règle graduée, depuis l'axe de la racine principale jusqu'à l'extrémité de chaque racine secondaire.

1.5.2.7. Poids de mille graines (PMG)

Ce paramètre a été effectué avant récolte, par la récupération d'un nombre suffisant de siliques, puis un battage manuel et enfin le comptage de 1000 grains de chaque site. Nous avons pesé les 1000 grains de chaque site à part à l'aide d'une balance de précision à deux chiffres.

1.5.2.8. Estimation du rendement théorique

L'estimation du rendement théorique (Qx/ha) a été calculée selon la formule suivante :

$$\text{Rdt Th} = \text{NbSil/Plante} \times \text{NbGr/Sil} \times \text{PMG} \times \text{NbPl/M}^2 \times 10000$$

Où

NbSil/Pl : est le nombre de siliques par plante (moy de 102,39 sur le site n° 1).

NbGr/Sil : est le nombre de grains par silique (moy 20,17 sur le site n° 1).

PMG : poids de mille grains.

NbPl/M² : est le nombre de plantes par le mètre carré (moy de 25 pl/m² sur le site n° 1).

1.5.2.9. Rendement réel (Qx/ha)

Le rendement réel sur le site n° 1 n'a pas été pesé suite à un véritable problème de déhissence à cause du vent. Les deux sites n° 2 et 3 ont été estimés en quintaux après récolte.

1.6. Analyse statistique des données

Une analyse statistique descriptive a été effectuée pour une vue d'ensemble de nos résultats.

L'analyse statistique unidimensionnelle (analyse de la variance - ANOVA) a été adoptée pour déduire les effets significatifs du facteur site étudié à l'aide du logiciel STATISTICA 8. Le test Post-Hoc de Dancun a été utilisé pour faire ressortir les groupes homogènes. Les résultats obtenus sont représentés sous forme d'histogramme grâce au logiciel Office Excel.

Les corrélations phénotypiques entre les différentes variables sont calculées, selon la Méthode décrite par Snedecor et Cochran (1981).

Les résultats des paramètres de caractérisation n'ont pas été analysés statistiquement.

Partie II

Résultats et

discussion

II.1. Paramètres agro-morphologiques étudiés

Nous avons étudiés dans notre expérimentation 19 paramètres 11 paramètres quantitatifs dont 10 ont montrés une signification statistique et le paramètre longueur feuille (LongF) n'a pas donné des résultats significatifs.

II.1.1. Paramètres de comparaison

II.1.1.1. Statistique descriptive

Une analyse descriptive a été effectuée pour faire une lecture globale des résultats. Des faibles coefficients de variation (CV) ont enregistrés pour la majorité des paramètres de notre étude (Tableau 3). Exception faite pour le nombre de siliques (NbSil) avec un CV supérieure à 73%. La hauteur finale, le diamètre de siliques et la ramification de la partie végétative ont donnés des CV modérés.

Tableau 4. Analyse statistique descriptive des paramètres quantitatifs de comparaison étudiés.

Paramètres	N	Moyenne (Moy)	Minimum (Min)	Maximum (Max)	Coefficient de variation
HautFin	54	96,59	61	144	<u>21,69</u>
NbSil	54	160,19	11	773	73,89
DiamSil	54	3,59	2,43	5,53	<u>20,48</u>
LongSil	54	6,39	4,2	8	13,33
NbGr/Sil	54	21,93	15	28	14,17
Ram	54	5,65	2	10	<u>36,59</u>
DGr	54	0,66	0,45	0,93	13,1
DiamTige	54	10,83	8,4	13,67	10,62
LogFeu	54	12,7	10,5	18	10,02
LargFeu	54	6,4	5,1	7,33	8,53
Surf Fol	54	86,81	70,14	108,61	11,32

II.1.1.2. Hauteur finale (HautFin)

L'analyse de la variance a montrée des différences très hautement significatives pour le facteur site étudié. Les hauteurs les plus élevées ont été enregistrées sur le site 2 à Bouhaira avec 116,83 cm, alors que le site 3 (se situe pas loin du site 2) n'a montré que de 97,67 cm ; le site 1 a donné la plus faible hauteur avec 75,28 cm.

Le test post-hoc de Duncan a révélé 3 groupes homogènes distincts.

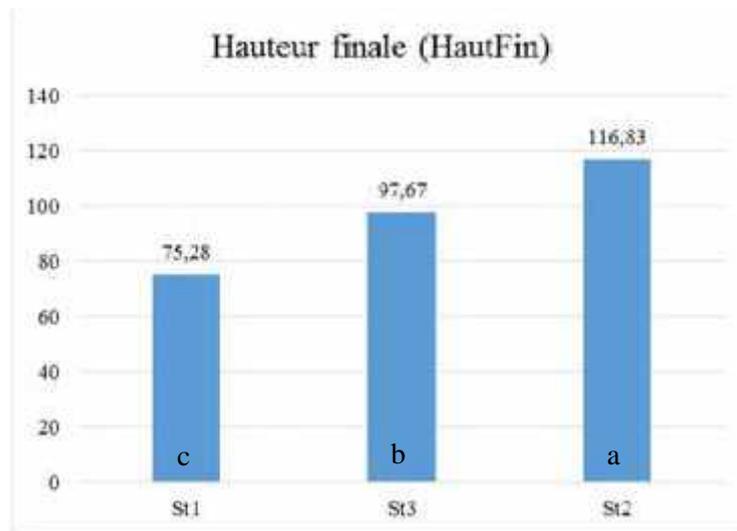


Figure 9. Diagramme représentant la hauteur finale mesurée avant la récolte.

D'après ces résultats nous constatons que les trois sites présentent une certaine hétérogénéité des moyennes de la hauteur finale des plantes avant la récolte avec une différence dépassant 12 cm. Cette variabilité entre les trois sites explique d'une part l'influence des facteurs de l'environnement sur la variété en question et probablement aussi la qualité du sol.

Une plante haute du Colza assure une bonne accumulation des réserves avec la possibilité d'avoir le maximum de fourrage (on parle ici des siliques qui sont peu lignifiées). Une plante naine résiste au mieux aux vents tout en évitant les dégâts de la verse (Guettaa, 2010).

II.1.1.3. Ramifications de la partie aérienne

L'analyse statistique de la variance du nombre de ramifications montre un effet très hautement significatif entre les 3 sites, la moyenne la plus élevée a été remarqué dans le site n° 3 avec 7,11 ramifications par contre le site n° 1 n'a donné que 3,78 ramifications.

Le test de Duncan a révélé 3 groupes homogènes distincts.

La variation obtenue est liée d'une part au non-respect de la conduite de de la culture et d'autres part suite à la sécheresse qui a frappé les deux régions d'études. Les attaques des insectes (l'Altise) ont aussi influencés sur la dose de semis. Il est à signalé que durant le suivi de nos essais nous avons remarqué qu'une faible dose de semis favorise la bonne ramification. Chez le Colza, les plantes éloignées (densité de semis élevée) produisent plus de ramifications et de siliques (Diepenbrock, 2000).

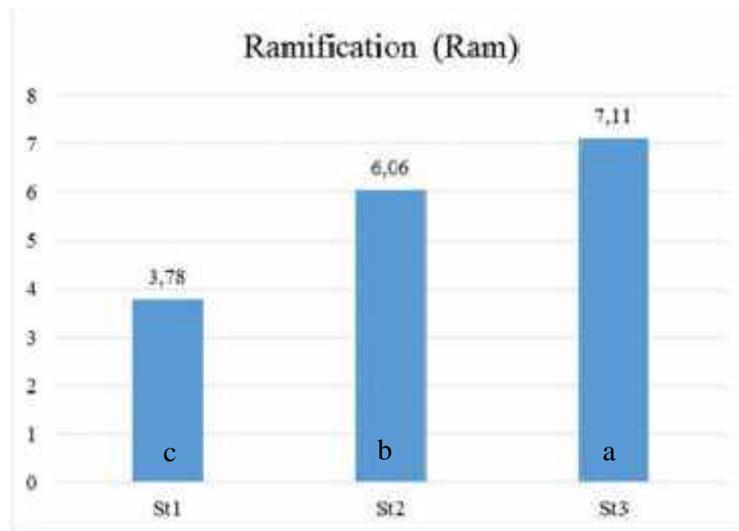


Figure 10. Diagramme représentant le nombre de ramification de la partie aérienne.

La variabilité du nombre de ramification par plante peut influencer positivement ou négativement sur le rendement. Plus le nombre de ramifications par plante est élevé plus le rendement biologique augmente, mais lorsque ce nombre augmente le poids de mille grains va être diminué, ce qui influe négativement sur le rendement réel et de la qualité technologique des graines (Guetta, 2010).

Lawlor et *al.* (1995) estiment que la diminution de la taille des tiges secondaires résulte principalement de la compétition entre différentes zones d’allongement de la plante pour les principaux facteurs trophiques : eau, carbone et azote. En cas d’une alimentation déficitaire en eau, il y a une mauvaise circulation de la sève, ce qui produit une mauvaise répartition des facteurs trophiques et par conséquent une diminution des ramifications ou du tallage.

L’élargissement du bourgeon axillaire produit une ramification. Cependant, le nombre d’entre-nœud ou le nombre de feuilles fixe automatiquement le nombre de ramification.

La ramification du colza va donc dépendre des conditions de croissance de la plante ainsi que de sa phénologie (Jullien et *al.*, 2011).

Ainsi, si le déficit hydrique est interrompu par une période de récupération, la plante peut pallier la réduction des tiges secondaires par la formation de nouvelles tiges.

La plante est constituée de phytomères comprenant chacun un entre-nœud, une feuille et un bourgeon axillaire à l’aisselle de la feuille.

II.1.1.4. Nombre de silique par plante

Les résultats du nombre de siliques par plante ont montré des différences statistiques très hautement significatives. La moyenne la plus élevée a été enregistrée sur le site n° 2 avec 261,22 siliques par plante, alors que le site n° 1 n'a donné que de faibles moyennes avec 102,39 siliques par plante. Le site 3 a montré une moyenne intermédiaire (116,94 siliques par plante).

Le test de post-hoc de Duncan a révélé 2 groupes homogènes chevauchants.

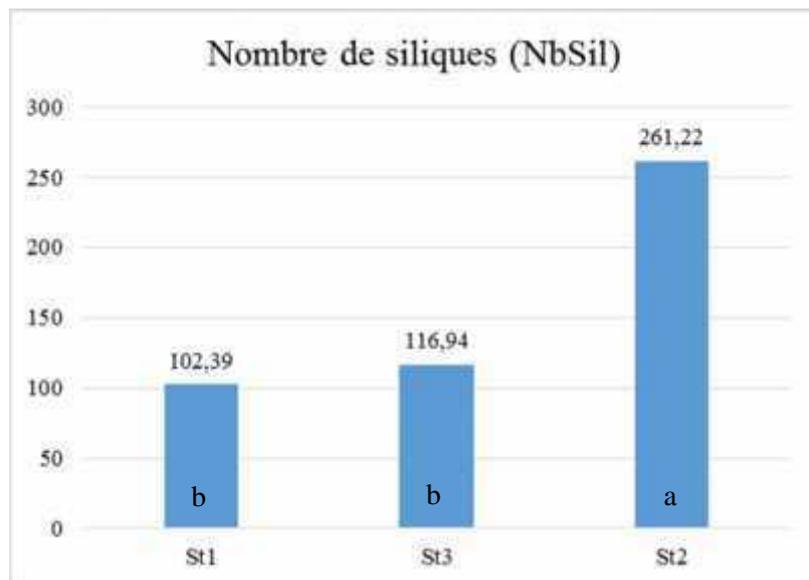


Figure 11. Diagramme représentant le nombre de siliques par plante.

Kumar et Singh (2006) pensent que l'étape de la formation des siliques chez le Colza est un indice physiologique pour connaître les géotypes tolérants à la sécheresse. Une culture privée d'eau donne un nombre de siliques inférieur à celui obtenu en culture menée en conditions d'irrigation optimales.

II.1.1.5. Diamètre de siliques

L'analyse statistique de la variance a montré une différence très hautement significative pour le paramètre diamètre de siliques, les valeurs les plus élevées ont été enregistrées sur le site n° 3 avec une moyenne de 4,16 mm, alors que le site n° 2 n'a donné que d'une faible moyenne (3,29 mm). Le site n° 1 a montré des valeurs intermédiaires.

Le test post-hoc de Duncan a montré 2 groupes homogènes chevauchants.

Le facteur climatique (précipitation) influe positivement ou négativement sur le diamètre de siliques, car les plantes exposées à un déficit hydrique ont tendance à réduire leurs diamètres (INRA, 2000).

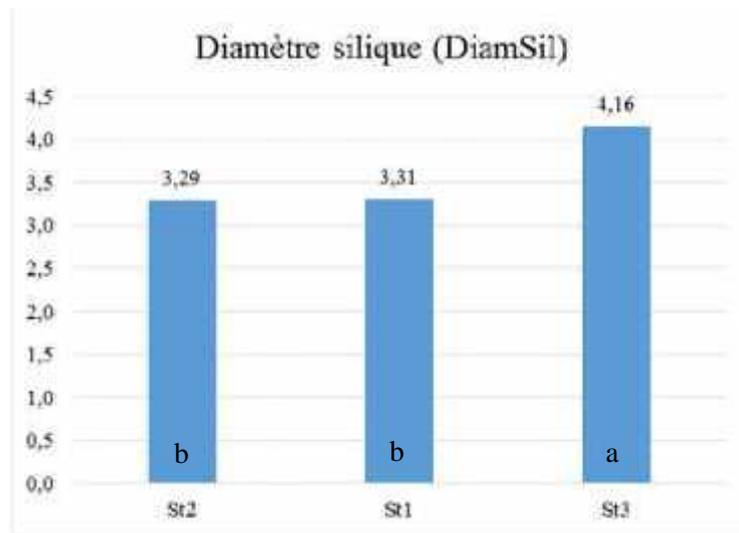


Figure 12. Diagramme montrant le diamètre de siliques.

II.1.1.6. Longueur de siliques

L'analyse statistique de la variance a révélé une différence significative pour le facteur site étudié. Les longueurs les plus élevées ont été enregistrées sur le site n° 3 avec une moyenne de 6,68 cm, contrairement au site n° 1 qui n'a donné que 5,98 cm.

Le test post-hoc de Duncan nous a montré 2 groupes homogènes chevauchants.

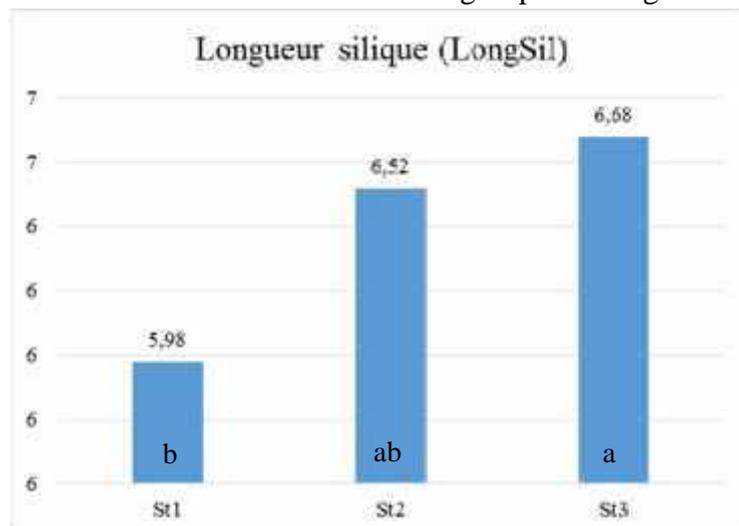


Figure 13. Diagramme montrant la longueur siliques.

II.1.1.7. Nombre de grains par silique

Les résultats de l'analyse de la variance ont montré des différences hautement significatives entre les trois sites suivis. Le nombre le plus élevé a été enregistré sur le site n° 2 avec une moyenne de 23,50 grains, alors que le site n° 1 n'a montré que 20,11 grains par silique.

Le test post-hoc de Duncan a révélé 2 groupements homogènes distincts.

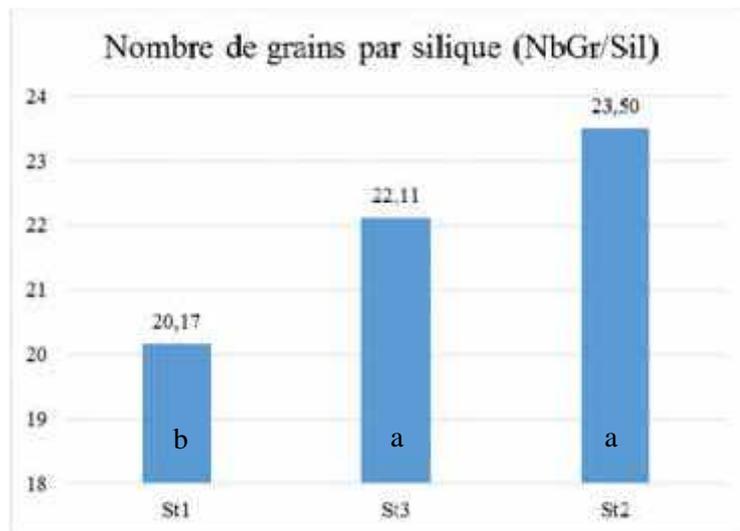


Figure 14 Diagramme montrant le nombre de grains par silique.

Nous constatons une variation entre les trois sites suivis pour le nombre de grains par silique. Ceci est lié probablement à l'adaptation de la variété Jura et les conditions au stade de floraison (qui contrôle la pollinisation) telle que la température, les insectes, les vents, ..., etc. Merrien et *al.* (1981) parlent des relations positives de type linéaire entre le rendement de la plante et l'eau consommée.

II.1.1.8. Diamètre des grains

L'analyse de la variance a montré des différences significatives pour le facteur site étudié. Les diamètres les plus élevés (0,71 mm) ont été enregistrés sur le site n°3 de Sétif, par contre le site n° 1 a donné de faibles diamètres à l'ordre de 0,62 mm.

Le test post-hoc de Duncan a donné trois groupes homogènes chevauchants.

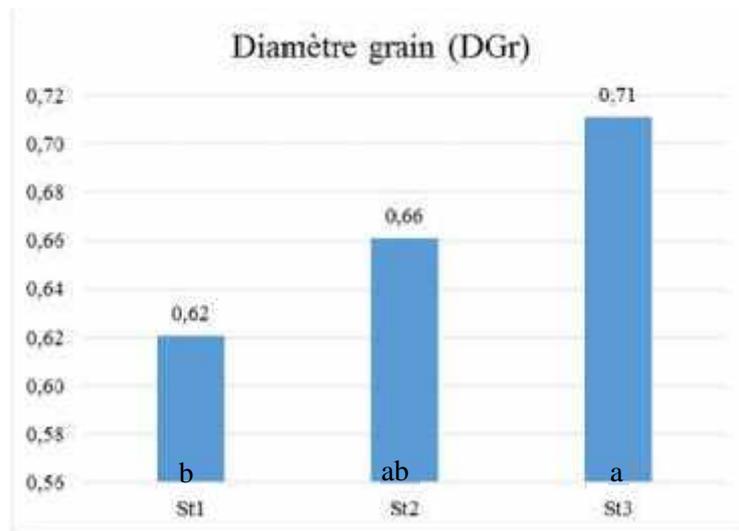


Figure 15. Diagramme montrant le diamètre des grains.

II.1.1.9. Diamètre de la tige

L'analyse de la variance pour le diamètre de la tige montre un effet hautement significatif entre les trois sites. Le site n° 3 a donné la moyenne, des diamètres de tige, la plus élevée, alors que le site n° 1 a donné des diamètres faibles avec 10,22 mm.

Le test post-hoc de Duncan à distinguer 2 groupes homogènes chevauchants.

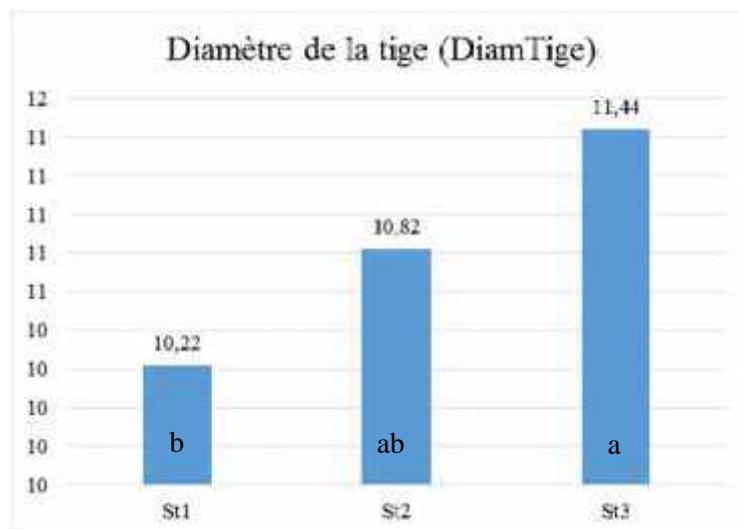


Figure 16 Diagramme représentant le diamètre de la tige.

La grosseur de la tige décroît de moitié lors d'une alimentation déficitaire en eau qui s'est étalée du stade de floraison jusqu'à la maturation des graines.

II.1.1.10. Largeur des feuilles

L'analyse de la variance a montré des différences statistiques significatives pour le facteur site étudié. La moyenne des largeurs feuilles la plus élevée a été enregistrée sur le site n° 3 située à Bouhaira - Sétif avec 6,62 cm, alors que le site n° 2 qui se situe juste à côté du site n° 3 n'a donné que de faible largeur avec 6,13 cm. Le site n° 1 a donné des largeurs intermédiaires.

Le test post-hoc de Duncan a révélé trois groupes homogènes chevauchants.

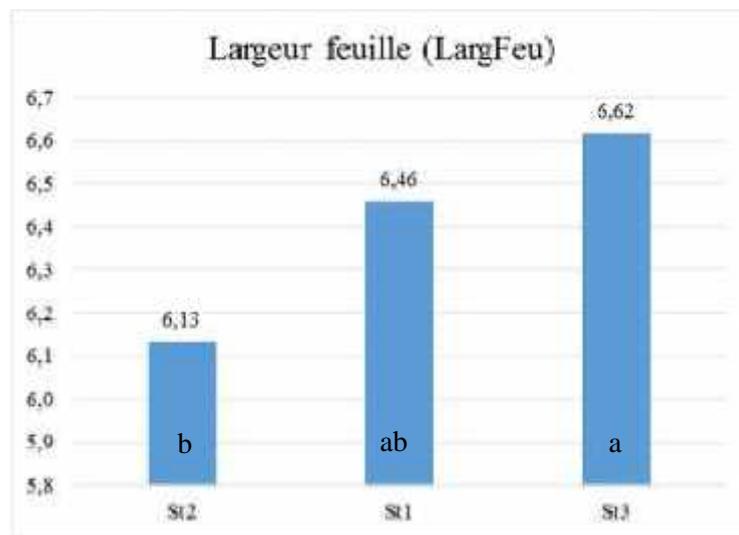


Figure 17. Diagramme montrant la largeur feuille.

Robelin (1983) indique que la photosynthèse s'ajustait à la demande imposée par le déroulement de la croissance, lui-même conditionné par l'interaction génotype-milieu (température, photopériode) et les ressources mobilisables antérieurement stockées.

II.1.1.11. Longueur feuille

L'analyse statistique du paramètre longueur feuille a montré des différences statistiquement non significatives.

II.1.1.12. Surface foliaire

L'analyse statistiques de la variance, du paramètre surface foliaire, a montré des différences hautement significatives. Les valeurs les plus élevées ont été enregistrées sur le site n° 3 avec 91,68 cm² alors que le site n° 2 n'a montré que de très faibles surfaces avec une moyenne de 81,82 cm².

Le test post-hoc de Duncan a distingué deux groupes homogènes chevauchants.

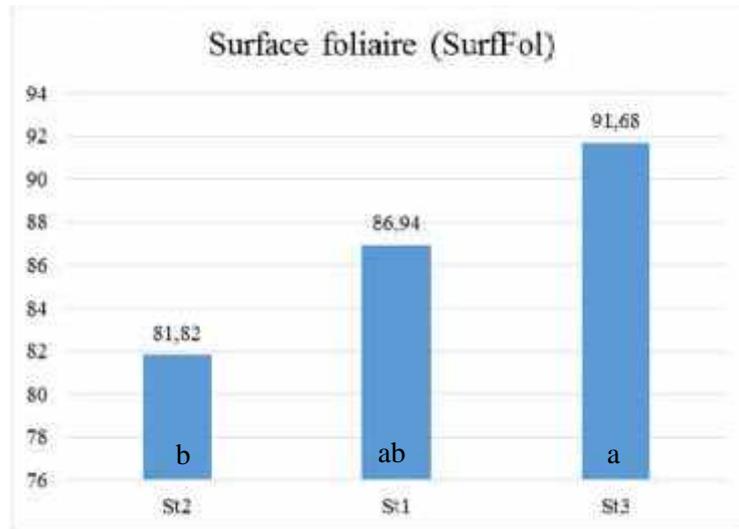


Figure 18 Diagramme montrant la surface foliaire.

Les plantes diminuent leurs surfaces foliaires en présence d'un stress hydrique. Les déficits hydriques très longs induisent des changements progressifs dans la structure de la plante qui vise à réduire sa surface transpirante (surface foliaire), mais qui induisent également une baisse de sa production. Au début du cycle végétatif, la plante ajuste sa taille à l'eau disponible dans le milieu en réduisant sa surface (INRA, 2000).

Le métabolisme de la feuille évolue tout au long de leur développement végétatif, leur croissance et leur chute. Il est spécifique à chaque étage foliaire et traduit des relations trophiques et environnementales particulières liées au positionnement des feuilles dans le couvert végétal (Dechaumet, 2018).

L'accroissement de la salinité causait une diminution significative de la levée et de la cadence de levée, ainsi que de la surface foliaire, de la biomasse totale (racines et parties aériennes) et de l'évapotranspiration chez les deux variétés Redmann et *al.* (1994).

II.1.1.13. Analyse des corrélations

Pour compléter l'analyse unidimensionnelle d'ANOVA, il est souhaitable d'y aller à une analyse bidimensionnelle par l'estimation de la force de liaison de type linéaire entre deux variables quantitatives en présentant la matrice des corrélations entre les variables deux à deux (Tableau 5).

Tableaux 5 : corrélation entre les paramètres étudiés (en gras des résultats statistiquement significatifs à 0,05%).

	HautFin	NbSil	DiamSil	LongSil	NbGr/Sil	Ram	D Gr	DiamTige	LargFeu
NbSil	0,52								
DiamSil	0,04	-0,24							
LongSil	0,12	0,07	0,19						
NbGr/Sil	0,33	0,23	-0,10	0,27					
Ram	0,40	0,25	0,35	0,35	0,22				
D Gr	0,24	-0,10	0,13	0,25	0,20	0,23			
DiamTige	0,37	0,25	0,40	0,08	-0,06	0,38	0,10		
LargFeu	-0,26	-0,29	0,18	-0,16	-0,13	-0,12	-0,19	0,07	
Surf Fol	-0,20	0,01	0,20	-0,14	-0,10	0,11	-0,22	0,15	0,59

La plante la plus haute a un nombre élevé de silique ($r= 0,52$).

La largeur de la feuille est fortement corrélée avec la surface foliaire ($r= 0,59$).

Lorsque le nombre des ramifications est élevé, le diamètre de la tige est aussi élevé parallèlement en gras à une relation de corrélation ($r= 0,38$).

Le nombre de silique est corrélé négativement avec la longueur des feuilles ($r= -0,29$).

La hauteur finale est positivement corrélée avec le diamètre de la tige avec un coefficient de corrélation de $r= 0,37$.

La hauteur finale de la plante est élevée on obtient un grand nombre de ramifications ($r= 0,40$).

La longueur de la silique est fortement corrélée avec le nombre de ramifications avec un coefficient de corrélation de $0,35$.

Le nombre de grains par silique est corrélé avec la hauteur finale ($r= 0,33$) et avec la longueur de silique ($r= 0,27$).

I.5.2. Paramètres complémentaires de caractérisation

Le tableau 6 représente un récapitulatif des paramètres mesurés sur le site n° 1 seulement.

Une certaine homogénéité a été enregistrée entre les trois stations du site n° 1 sur la majorité des paramètres citant la teneur en eau de la plante entière oscillant entre 69,4 et 74,77%. Le nombre de racine secondaires avec des moyennes entre 13,83 et 14,33. La longueur de la racine principale entre 16,85 et 17,88 cm.

Le paramètre de la vitesse de la croissance a montré une certaine hétérogénéité qui a enregistré une faible valeur sur la troisième station avec 0,16 cm contre 0,40 et 0,42 pour les deux autres stations du site n° 1.

Tableau 6. Récapitulatif des moyennes des résultats des paramètres de caractérisations du site n° 1.

Paramètres	Station 1	Station 2	Station 2
Vitesse de la croissance	0,40	0,42	0,16
Nombre de plantes par mètre carré	25	50	35
Mesure de la teneur en eau (Plante)	72,23	73,77	69,4
<i>Poids frais plante</i>	102,37	124,08	134,76
<i>Poids frais partie aérienne</i>	86,71	108,72	119,28
<i>Poids frais partie racinaire</i>	15,66	15,48	15,48
<i>Poids sec plante</i>	28,37	30,63	38,97
<i>Poids sec partie aérienne</i>	22,75	24,30	28,57
<i>Poids sec partie racinaire</i>	4,58	4,59	5,73
<i>Matière sèche plante</i>			
<i>Matière sèche partie aérienne</i>	22,77 26,48	26,23 22,48	30,60 24,75
<i>Matière sèche partie racinaire</i>	34,00	28,83	38,41
Nombre de racine secondaires	13,83	14,33	14,17
Longueur de la racine principale	17,88	16,85	16,88
Longueur de la racine secondaire	19,20	13,47	14,08

Les calculs du rendement théorique sur le tableau 7 nous montrent l'influence des aléas climatiques sur le rendement. Le site n° 1 a été fortement influencé par les attaques de l'Altize, ce qui a influencé sur le nombre de siliques par plante, car l'insecte consomme les fleurs au stade floraison. La plante a pu sauver un certain nombre de siliques suite à une floraison échelonnée. Par contre le site 3, qui a enregistré le meilleur rendement réel, dépassant 13 qx/ha, a montré un nombre important de siliques par plantes. Nous avons compté parfois plus de 700 siliques par plante là où la densité de semis est légère.

Tableau 7. Calculs du rendement théorique.

	NbSil/Pl	NbGr/Sil	NbPl/M2	NbGr/ha	PMG g	Rdt Th
Site 1	102,39	20,17	25	51630157,5	3,74	1,931
Site 2	116,94	22,11	50	129277170	3,96	5,119
Site 3	261,22	23,5	35	214853450	3,98	8,551

Le tableau 8 nous résume les résultats des paramètres à une seule valeur par site. Le nombre de plantes par M² qui n'a pas dépassé 35 pl/m² pour le site n° 3 résume que la densité élevée se semis ne donne pas toujours les meilleurs rendements, car avec 50 individus par mètre carré sur le deuxième site le rendement réel n'a pas dépassé 6 qx/ha.

Tableau 8. Paramètres mesurés sur les trois sites avec une seule valeur.

	Nombre de plantes par M2	Poids de mille graines	Estimation du rendement théorique (Qx/ha)	Rendement réel (Qx/ha)
Site 1	25	3,74	1,931	Récolte ratée
Site 2	50	3,96	5,119	6
Site 3	35	3,98	8,551	13

Le poids de mille grains (PMG) enregistré sur le site n° 1 est le plus faible en comparaison avec les PMGs des deux sites de Bouhaira. D'après Merrien (1984) et Champolivier (1996), le colza est sensible à la sécheresse dans la période de remplissage (durant la floraison) des siliques qui a des répercussions sur le poids des grains et la teneur en huile. N'importe quel stress, que ce soit de nature hydrique, thermique ou minérale, peut agir négativement sur le remplissage des graines donc sur sa grosseur et par conséquent sur le poids des graines et leurs maturations.

Conclusion

Conclusion

La culture du Colza est une oléagineuse occupant actuellement la deuxième place mondialement après le Soja du point de vue production des huiles végétales ; elle occupe la première place en Europe. La volonté étatique pour produire les huiles végétales brutes, tout en réduisant les importations qui sont devenues un problème économique pour le pays, est accentuée vers l'intensification de la filière oléagineuse, spécialement la production du Colza connue par une bonne adaptation avec nos étages climatiques et son rôle clef dans la rotation (cycle végétatif court) avec le blé sans oublier ses qualités fourragères. Le tourteau de Colza représente un aliment de bétail très riche en protéines.

Pour le but de contribuer à mieux connaître la culture du colza, vue son extension à travers le territoire national, nous avons étudié le comportement, l'évaluation des potentialités de production et la possibilité d'adaptation du colza (variété Jura), dans l'Est algérien sur le site n° 1 situé à Oued Lakhdar Bordj Bou Arreridj en comparaison avec deux autres sites 2 et 3 situés à Bouhaira Sétif.

Une année spectaculaire du point de vue sécheresse, les rendements réels enregistrés, sur les deux sites 1 et 2 de Bouhaira Sétif, n'ont pas dépassés 13 qx/ha. Des rendements acceptables, même si le suivi de l'itinéraire technique (manque de désherbage chimique, manque de fertilisation surtout sulfatée, manque d'irrigation d'appoint, ..., etc.) n'été pas à la hauteur, pourront encourager nos agriculteurs pour produire cette culture même dans des conditions difficiles.

Les maladies cryptogamiques sont très peu remarquées, par contre les insectes ravageurs (surtout l'Altise) sont largement observés et ont provoqué des dégâts considérables sur le site n° 1 mais n'ont pas atteint le seuil de nuisibilité sur les deux sites 2 et 3 de Bouhaira Sétif.

Cette expérience nous amène à penser qu'il convient de lancer d'autres agronomiques et technologiques sur cette plante magique afin de confirmer les résultats obtenus pour déterminer d'une partie les critères de choix variétale en fonction de l'environnement et l'état du sol et surtout le respect de l'itinéraire technique. Pour cela nous proposons les recommandations suivantes :

- Faire introduire d'autres variétés dans le programme d'intensification étatique (variétés de printemps par exemple).
- Suivre l'itinéraire technique (fertilisation, irrigation, travail du sol, maladies et ravageurs, ..., etc.).
- Compléter les travaux agronomiques par d'autres travaux technologiques.

Références

bibliographiques

Références bibliographiques

- Anonyme (1992). La culture de colza. *Revue CETIOM*, 312 : 15-28.
- Barris S. (2012). Étude du métabolisme flavonique des plantules de deux variétés de colza (*Brassica napus* L.) Ed. Mémoire de Master, USTHB - Alger, Pp 93-110.
- Belaid D. (2014). Playdoyer pour l'introduction de la culture du colza en Algérie. Blog Paysans d'Algérie. La presse EL WATAN. <http://www.djamel-belaid.fr/ol%C3%A9agineuxenalg%C3%A9rie/> (consulté le 05-09-2021).
- Bendana H. (2008). Contribution à l'étude des paramètres physiologiques, morpho agronomiques et biochimiques de la culture du colza (*Brassica napus* L.). Mémoire de Magister en biologie. Université de Constantine. 95 p.
- Champolivier L. et Merrien A. (1996). Effects of Water Stress Applied at Different Growth Stages to *Brassica napus* L. var. *oleifera* on Yeild, Yield Components and Seed Quality. *European Journal of Agronomy*, 5: 153 - 160.
- Dechaumet S. (2018). Dissection métabolique de la sénescence foliaire et de la remobilisation des nutriments chez le colza (*Brassica napus*). HAL - NNT : 2018NSARC133. Agrocampus Ouest. Pp 1-50.
- Diepenbrock W. (2000). Yield Analysis of Winter Oilseed Rape (*Brassica napus* L.). *Field Crops Research*, 67 : 35 - 49.
- FAOSTAT (2021). Food and agriculture database provides free access to food and agriculture statistics. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>
- Gauthier M. (2012). Etude et caractérisation des mécanismes de résistance de *Brassica napus* (colza, Brassicaceae) vis-à-vis de la plante parasite *Phelipian cheramosa* (L.) Pomel (Orobanchaceae). Thèse de doctorat, Paris, France. 167p.
- INRA (2000). La résistance des plantes à la sécheresse. Laboratoire d'Ecophysiologie des plantes sous Stress Environnementaux. Montpellier, France. Pp 12-15.
- Jullien A., Mathieu A., Allirand J.M., Pinet A., De Reffye P., Cournède P.H. et Ney B. (2011). Characterization of the interactions between architecture and source-sink relationships in winter oilseed rape (*Brassica napus*) using Green Lab model. *Annals of Botany*, 107(5): 765-79.

Kumar A. et Singh D.P. (2006). Use of Physiological Indices as a Screening Technique for Drought Tolerance in Oilseed Brassica Species. *Analys Botany*, 81: 413 - 420.

Lawlor D.W. (1995). The effects of water deficit on photosynthesis. Ed. BIOS Scientific Publishers, Oxford. Pp 124-128.

Merrien A., Blanchet R. et Gelfi N. (1981). Relationships between water supply, leaf area development and survival, and production in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Agronomie*, 1 : 917 - 922.

Merrien A. (1984). Physiologie du colza. *Revue cultivar*, 173 : 62-68.

Pinet A. (2010). Analyse de la plasticité du puits reproducteur du colza suite à une suppression de boutons floraux : conséquences sur le rapport source : puits et le rendement. Thèse de Doctorat. AgroParisTech.

Redmann R.E., Qi M.Q. et Belyk M. (1994). Growth of transgenic and standard canola (*Brassica napus* L.) varieties in response to soil salinity. *Canadian journal of plant science*, 74(4) : 797-799.

Robelin M. et Triboi A.M. (1983). Assimilation nette d'une culture de Colza d'hiver au cours d'un cycle de végétation sous l'influence de climatique, de la densité du peuplement et de la fertilisation azotée. 6^{ième} Congrès Intern. Colza, Paris - France. Pp 98-103.

Roger M.J.R. (2001). Handbook of plant ecophysiology techniques. González L. et González vilar M Determination of relative water content. Chapter 14. Ed. Kluwer Academic Publishers. ISBN: 0-7923-7053-8. Univ. de Vigo. Espagne. Spain. Pp 206 - 212.

Terres Inovia (2018). Colza : vigilance sur le soufre en 2018. Institut technique de la filière des huiles et protéines végétales et de la filière chanvre. <https://www.terre-net.fr/observatoire-technique-culturelle/strategie-technique-culturelle/article/colzavigilance-sur-le-soufre-en-2018-217-135447.html> (consulté le 05-09-2021).

CETIOM (2008). https://tice.agroparistech.fr/coursenligne/courses/PHYTOTECNIE/document/phytotechnie/colza/cz_utilisation.html