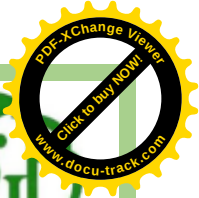


REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE
ET POPULAIRE



MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE SAAD DAHLAB BLIDA 1

FACULTÉ DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
DÉPARTEMENT DE BIOTECHNOLOGIE ET AGRO-ÉCOLOGIE

Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme de Master académique

Spécialité : Système de production agro écologique

THEME

**Effets des doses de semis et des variétés de colza
sur les paramètres morpho-physiologiques à deux
dates de semis**

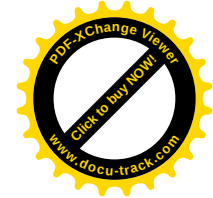
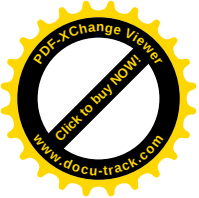
Présenté par :

- Hami Naouel
- Zamime Samira

Devant le jury :

Mr Zouaoui .A.	MCA	USDB1	Président de jury
Mme Chaloufi .R.	MCB	USDB1	Examinatrice
Mr Derouiche .B.	MCB	USDB1	Promoteur
Dr Kherif .O.	Directeur de la station expérimentale (ITGC Oued Semar)		Co.promoteur

ANNEE UNIVERSITAIRE 2024/2025



Remerciements

Avant toute chose, nous tenons à remercier Allah, Le Tout-Puissant, pour son aide précieuse et Sa présence constante à chaque étape de ce travail. C'est grâce à Lui que nous avons trouvé la force d'avancer et d'aller jusqu'au bout.

*Nos remerciements les plus sincères vont à Monsieur **DEROUICHE BILLEL**, notre encadrant, pour son accompagnement attentif, ses conseils éclairer, ainsi que pour la confiance qu'il nous a témoignée. Sa rigueur scientifique et sa disponibilité ont été détermination dans la réussite de ce travail*

*Nous exprimons notre profonde gratitude à **Dr ZOUAOUI**, qui a accepté de présider notre jury. Sa bienveillance et son regard académique sont pour nous une source de fierté et de motivation.*

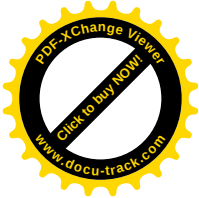
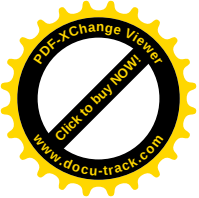
*Nous exprimons notre profonde gratitude à **Dr. CHELOUFI**. Pour avoir accepté d'évaluer ce travail. Ses remarques pertinentes et la qualité de son regard scientifique ont enrichi ce mémoire, et nous lui témoignons tout notre respect et notre considération.*

*Nos remerciements chaleureux vont également à **Dr. KHERIF**, directeur de l'Institut Technique des Grandes Cultures (ITGC –Oued Semar), pour nous avoir permis de mener nos expérimentations au sein de son établissement, et pour son appui scientifique tout au long de cette étape pratique*

*Nous remercions tout particulièrement **Madame Amel**, technicienne supérieure à l'ITGC, pour son aide précieuse et sa collaboration efficace .Son professionnalisme et son engagement ont grandement facilité les différentes étapes de ce travail.*

En guise de conclusion, nous adressons nos plus sincères remerciements à toutes les personnes qui ont été à nos côtés tout au long de ce parcours :

Enseignants respectés, collègues estimés et amis fidèles .Leurs paroles bienveillantes, leurs conseils avisés et leur soutien constant ont été pour nous une véritable source d'encouragement .à chacun d'eux, nous exprimons notre profonde gratitude et notre reconnaissance la plus sincère.



dédicaces

Du profond de mon cœur, je dédie ce humble et modeste travail avec grande amour et sincérité a tous ceux qui me sont chers.

A mon père et à ma mère

Aucun mot ne saurait exprimer toute ma gratitude. Vous avez été mon véritable soutien et mon premier appui à chaque étape de ma vie. Vos prières ont été la clé de ma réussite. Que dieu vous comble de bonheur, de santé et de bien-être

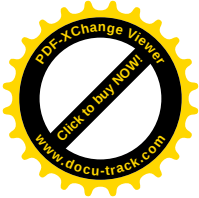
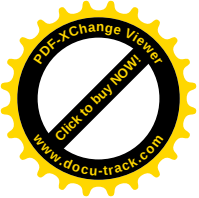
A mon frère et ma sœur bien-aimés

Merci d'avoir toujours été là pour moi. Votre présence, vos encouragements m'ont donné la force d'avancer.

A tout ma famille

Je vous adresse toute ma reconnaissance et mon affection. Votre amour et vos encouragements ont été une source précieuse de motivation. Que dieu vous comble de ses bienfaits

Zamime Samira



dédicaces

Du profond de mon cœur, je dédie ce humble et modeste travail avec grande affection, amour et sincérité à tous ceux qui me sont chers.

À mon père et à ma mère

Aucun mot ne saurait exprimer toute ma gratitude. Vous avez été mon véritable soutien et mon premier appui à chaque étape de ma vie. Vos prières ont été la clé de ma réussite. Que Dieu vous comble de bonheur, de santé et de sérénité.

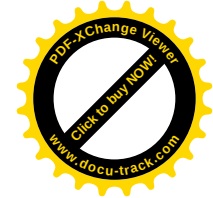
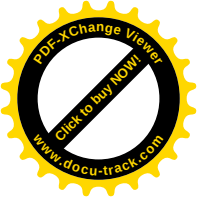
À mes deux sœurs bien-aimées

Merci pour votre tendresse, votre présence constante, vos mots réconfortants et votre énergie positive. Vous avez toujours su m'apporter le soutien moral dont j'avais besoin pour avancer. Que Dieu vous protège et vous comble de bonheur.

À toute ma famille

Je vous adresse toute ma reconnaissance et mon affection. Votre amour et vos encouragements ont été une source précieuse de motivation. Que Dieu vous comble de ses bienfaits.

Hami Naouel



Effets des doses de semis et des variétés de colza sur les paramètres morpho-physiologiques à deux dates de semis.

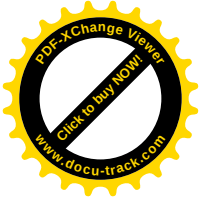
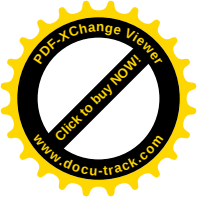
Résumé :

Cette étude a été menée durant la campagne agricole (2024/2025) à la station expérimentale de l'ITGC d'Oued Smar (Alger), dans un contexte pédoclimatique subhumide. L'objectif principal était d'évaluer l'impact de deux dates de semis (25 novembre et 22 décembre), de trois densités de semis (3,5 kg/ha, 4,5 kg/ha et 5,5 kg/ha) et de deux variétés de colza (ZITNA et TRAPPEUR) sur le comportement morpho-physiologique de la culture. L'expérimentation a été conçue selon un dispositif en blocs aléatoires complets, permettant une analyse rigoureuse des paramètres morpho-physiologiques et agronomiques clés.

Les résultats obtenus ont mis en évidence des dynamiques de production variées en fonction des interactions entre les facteurs étudiés. Bien qu'une date de semis précoce (25 novembre) associée à une densité moyenne (4,5 kg/ha) ait généralement favorisé de bonnes performances, en particulier pour la variété ZITNA, les rendements les plus élevés en graines et en huile ont été singulièrement enregistrés avec la variété TRAPPEUR, semée plus tardivement (22 décembre) et à une densité plus élevée (5,5 kg/ha). Cette observation souligne l'importance cruciale de l'interaction génotype-environnement-pratiques culturales dans l'optimisation de la production de colza. L'ensemble des données collectées confirme le potentiel agronomique du colza et renforce la pertinence de son introduction dans les systèmes agricoles algériens, contribuant ainsi à la diversification des cultures et à la sécurité alimentaire du pays.

Mots-clés : colza ,date de semis ,densité de semis, Zitna ,Trappeur ,

Parametre- morphophysiologique.



تأثير كميات البذر وأصناف السلجم الزيتي على الخصائص المورفولوجية والفسيزيولوجية في تاريخي زرع مختلفين.

الملخص

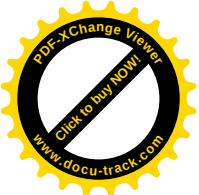
اجريت هذه الدراسة خلال الموسم الزراعي (2025/2024) في المحطة التجريبية للمعهد التقني للزراعات الكبرى (ITGC) (أبو Smar) (الجزائر)، في سياق تربة ومناخ شبه رطب. تمثل الهدف الرئيسي في تقييم تأثير تاريخين للزراعة (25 نوفمبر و 22 ديسمبر)، وثلاث كثافات للبذر (3.5 كغ/هـ، 4.5 كغ/هـ، و 5.5 كغ/هـ)، ونوعين من أصناف الكولزا (ZITNA و TRAPPEUR) على السلوك المورفوفيزيولوجي للمحصول.

صُممت التجربة وفق نظام القطاعات العشوائية الكاملة، مما أتاح تحليلًا دقيقًا للمعايير المورفوفيزيولوجية والزراعية الأساسية.

أظهرت النتائج المتحصّل عليها تباينًا في ديناميكيات الإنتاج تبعًا للتفاعلات بين العوامل المدروسة. فعلى الرغم من أن الزراعة المبكرة (25 نوفمبر) المرتبطة بكثافة متوسطة (4.5 كغ/هـ) قد عزّزت عمومًا الأداء الجيد، خصوصًا لدى الصنف ZITNA، فإن أعلى مردودية في البذور والزيت سُجّلت تحديدًا عند استعمال الصنف TRAPPEUR المزروع في موعد متأخر (22 ديسمبر) وبكثافة مرتفعة (5.5 كغ/هـ).

وتبرز هذه الملاحظة الأهمية البالغة لتفاعل التركيب الوراثي والبيئة والممارسات الزراعية في تحسين إنتاجية السلجم الزيتي. وتؤكد البيانات المجموعة الإمكانات الزراعية الكبيرة لهذا المحصول، مما يدعم جدوى إدخاله ضمن الأنظمة الزراعية الجزائرية، ويساهم في تنويع الزراعات وتعزيز الأمن الغذائي للبلاد.

الكلمات المفتاحية: الكولزا، تاريخ الزراعة، كثافة البذر، ZITNA، TRAPPEUR، المعايير المورفوفيزيولوجية.



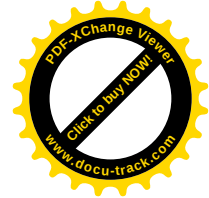
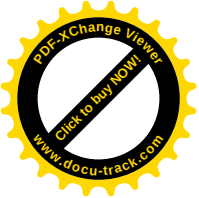
Effects of sowing rates and rapeseed varieties on morpho-physiological parameters at two sowing dates.

Abstract :

This study was conducted during the 2024/2025 agricultural season at the experimental station of ITGC in Oued Smart (Algiers), under sub-humid pedoclimatic conditions. The main objective was to evaluate the impact of two sowing dates (November 25 and December 22), three seeding rates (3,5 - 4,5 - 5,5 kg/ha), and two rapeseed (canola) varieties (ZITNA and TRAPPEUR) on the crop's morpho-physiological performance. The experiment was designed using a randomized complete block design, enabling a rigorous analysis of key morphophysiological and agronomic parameters.

The results revealed varied production dynamics depending on the interaction between the studied factors. Although an early sowing date (November 25) combined with a medium seeding rate (4,5 kg/ha) generally favored good performance, particularly for the ZITNA variety, the highest seed and oil yields were notably recorded with the TRAPPEUR variety, sown later (December 22) and at a higher seeding rate (5,5 kg/ha). This findings highlights the crucial importance of genotype-environ ment-management interactions in optimizing rapeseed production . The collected date confirm the agronomic potential of rapeseed and support its integration into Algerian cropping systems, contributing to crop diversification and national food security.

Keywords : rapeseed , sowing date,seeding rates , Zitna,Trappeur ,morpho-physiological parameters.



Liste des abréviations

Cm : centimètre

°C : degrés Celsius

g : gramme

m² : mètre carre

Mm : millimètre

M0 : matière organique

PMG : poids de mille grains

% : le pourcentage

qx : quintal

T : température

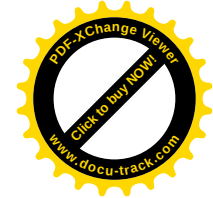
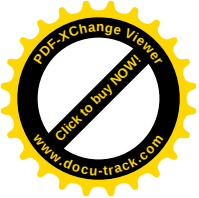
Chll :chlorophylle

PF :poids frais

PS : poids sec

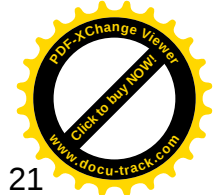
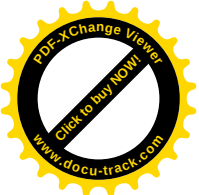
DO : densité optique

UV : longueur d'onde(ultra violet)



Sommaire

Introduction :	1
Partie 01 :SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE	
CHAPITRE I : GENERALITE SUR LES OLEAGINEUSES	
I .1. GENERALITE SUR LES OLEAGINEUSES :	3
I .1.1. les oléagineux dans le monde :	3
I .1.2. Production et répartition	3
I .1.3.Consommation :	4
I .1.3.2.Consommation de tourteaux.....	5
I .2.Situation d'Oléagineux en Algérie :	6
I .3. Production et principaux payés producteurs :	7
I .3.1.Production mondial de colza :	7
I .3.1.1.production d'huile	7
I .3.1.2. production de tourteaux	8
I .3.2. Consommation et principaux payés consommateurs du colza :	9
I .3.3.Marché du colza :	9
I .3.4. Utilisation du Colza :	10
I .3.5. Dans l'industrie agro-alimentaire :	10
I .3.6. Autres industries :	11
CHAPITRE II : ETUDE DE LA PLANTE	
II .1. Colza :	12
II .2. Les origines du colza :	12
II .2.1.Origine géographique :	12
II .2.2.Origine cytogénétique :	13
II .3. Classifications botaniques :	14
II .4. Etude morphologique :	14
II .4.1.L'appareil végétatif :	14
II .4.2.Appareil reproducteur :	15
II .4.2.1.Fruits :	16
II .5. Développement et croissance du colza :	16
II .5.1.Phase végétative :	16
II .5.2.Phase reproductrice :	17
II .5.3.Phase de maturation :	17
II .6. Cycle de développement du colza :	17
II .6.1. Stade cotylédonaire :	17
II .6.2.Stade de la formation de la rosette :	18
II .6.3.Stade de montaison :	19
II .6.4.Stade boutons accolés :	19
II .6.5.Stade boutons séparés :	19
II .6.6.Stade floraison :	20
II .6.7.Stade formation des siliques :	21



II .7.Ennemies du colza :	21
II .7.1. Maladies :	21
II .8.Exigences écologiques de la culture :	24

CHAPITRE III : CONDUITE DE LA CULTURE

III.1. Colza :	32
III.1.1. Place dans la rotation :	32
(Guetta et abdlhak,2010).	32
III.1.2. Préparation du sol :	32
III.1.2.1.Fumure de fond :	33
III.1.3. Le semis :	33
III.1.3.1 Roulage :	33
III.1.4. Période :	33
III.1.5. Fertilisation :	34
III.5.1.Fertilisation azoté :	34
III.1.5.3.Fertilisation potassique :	35
III.1.5.4.Soufre :	35
III.1.6.Récolte :	35

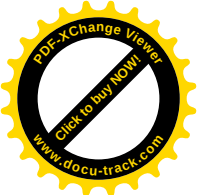
PARTIE :02 Partie expérimentale

Chapitre 1 : matériel et méthodes

Protocole expérimentale :	36
1.L'objectif de l'essai :	36
2.Lieu expérimentale :	36
3. Les Données climatiques :	37
4.Matériel végétale :	39
5.Dispositif expérimentale :	39
6.Itinéraire technique :	41
7.Paramètre étudiés :	48
7.1.Paramètres de croissance :	48
8.Statut hydrique :	50
9.Paramètres physiologiques :	50
10.Paramètre de rendement :	52

Chapitre 2 : Résultats et discussions

I . Paramètre étudié:	55
Conclusion :	88
Références bibliographiques :	90
Annexes	92



Liste des figures

Figure 1 : Répartition de la production mondiale des graines oléagineux	3
Figure 02 : Origine géographique du colza et répartition naturelle de ses espèces parentes	13
Figure 03 : Relation entre les espèces de genre brassica	14
Figure 04 : Anatomie florale du colza.....	16
Figure 05 : Levé de colza.....	18
Figure 06 : formation de la rosette	18
Figure 07 : colza au stade montaison	19
Figure 08 : colza au stade boutons séparés	20
Figure 09 : colza au stade floraison	20
Figure 10 : colza au stade formation des siliques	21
Figure 11 : localisation de site expérimental	37
Figure12 : le dispositif expérimentale de la deuxième date.....	40
Figure13: Passage de Rouleau croskill	41
Figure 14 : L'apport d'engrais azoté.....	42
Figure15 : Marquage des parcelles à l'aide de la chaux	43
Figure16 : Semi des graines de colza à l'aide d'un semoir	44
Figure 17 : système d'irrigation par aspersion	45
Figure 18 : Application d'insecticide	45
Figure19 : désherbage manuel	46
Figure20 : la récolte manuelle.....	47
Figure21 : La mesure de la hauteur des plantes.....	48
Figure22 : Mesure le diamètre des tiges à l'aide d'un pied à coulisse	49
Figure 23 : Dosage de la chlorophylle.....	49
Figure24: les échantillons dans le four à moufle	51
Figure25 : l'huile extraite des graines de colza	52
Figure26: Hauteur moyenne finale des plantes de Colza.....	53
Figure27 : Diamètre moyen final des tiges de Colza.....	55
Figure28 : Nombre moyen de feuilles de colza	57
Figure29 : Teneur moyenne en chlorophylle (a) de colza (µg/g MF).....	59
Figure30: Teneur moyenne en chlorophylle (b) de colza (µg/g MF).....	61
Figure31 : Teneur moyenne en chlorophylle (c) de colza (µg/g MF)	63
Figure 32: Teneur en eau (%) de différents organes.....	66
Figure 34 : Taux de matière organique (%).....	68
Figure 35: Taux de cendre (%) de différents organes	74

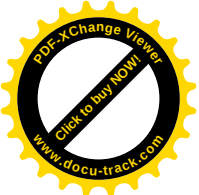
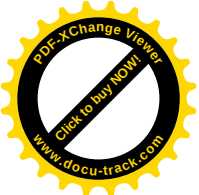
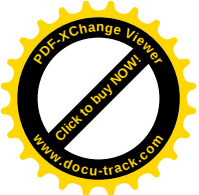


Figure 36 : Nombre moyen de silique par plant.....	76
Figure 37 : Nombre moyen de plants/ m ²	79
Figure 38 : Rendement en grains /m ²	82
Figure 39 : Rendement en huile (ml)	85

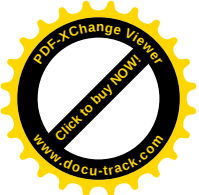


Liste des tableaux

Tableau 01 : Evolution de production des graines et principaux pays producteur dans la monde.	7
Tableau 02: Production d'huiles, sa part d'échanges et les principaux pays producteur	8
Tableau 03: Production de tourteaux, sa part d'échanges et les principaux pays producteur	8
Tableau 04 : consommation et principaux pays consommateurs du colza.....	9
Tableau 05: Production importation et exportation des graines, des tourteaux et des huiles dans l'UE.	9
Tableau 06 : Variation des températures moyennes ,minimales et maximales durant le cycle de culture	37
Tableau 07 : Variation des valeurs de l'humidité minimales, maximales durant le cycle de culture	38
Tableau 08 : Variation des valeurs de la vitesse du vent minimale ,maximale durant le cycle de culture	38
Tableau 09 : Variation des précipitations moyennes mensuelles durant la période de l'essai (Station météorologique).....	38



INTRODUCTION



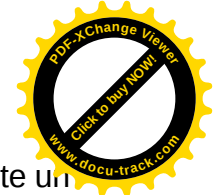
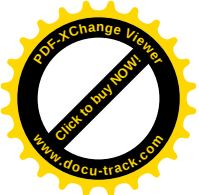
Introduction :

Les plantes oléagineuses représentent une catégorie végétale d'une importance capitale à l'échelle mondiale, principalement cultivées pour l'extraction de l'huile contenue dans leurs graines. Souvent désignées sous le terme d'oléo protéagineuses, elles se distinguent également par leur richesse en protéines, offrant ainsi une double valeur économique et nutritionnelle (Nabloussi, 2005).

La satisfaction des besoins mondiaux en huiles alimentaires repose majoritairement sur six cultures phares qui, par ordre d'importance, sont le soja, le palmier, le colza, le tournesol, le cotonnier et l'arachide, couvrant à elles seules 91% de la demande. Les 9% restants sont assurés par des espèces moins prépondérantes, produisant des huiles plus rares, onéreuses, ou destinées à des usages industriels (olivier, carthame, coprah, amande, lin, maïs, courge, ricin, pistache, arganier, sésame, etc.) (Nabloussi, 2005).

La production mondiale d'huile a atteint 142 millions de tonnes en 2009/2010, issue de 420 millions de tonnes de graines diverses (Belaid, 2015). Parmi ces cultures, le palmier à huile (*Elaeis guineensis*), plante tropicale vivace avec une durée de vie moyenne de 30 ans, se distingue par une huile à haute teneur en acides gras saturés et par son coût compétitif sur le marché. Cependant, les cinq autres espèces majeures sont annuelles et représentent environ 60% de la production globale. Face à l'évolution constante de la demande en huile végétale, il devient impératif d'explorer de nouvelles sources lipidiques, tant pour l'alimentation que pour l'industrie (Belaid, 2015). Cette demande est principalement satisfaite par de grands pays producteurs tels que les États-Unis, l'Union Européenne, le Brésil, la Chine, l'Inde, l'Argentine, l'Indonésie, la Malaisie et la Russie.

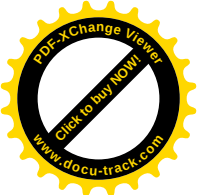
Le colza (*Brassica napus L.*) contribue à hauteur de 8% aux approvisionnements mondiaux en huiles comestibles. Ses graines, dont la teneur en huile dépasse généralement 40% sur la base du poids sec, sont également valorisées pour leurs tourteaux, reconnus pour leur excellente qualité en alimentation animale, avec une teneur en protéines variant de 38 à 41% (Nabloussi, 2005).



Bien que la culture du colza soit encore peu développée en Algérie, elle présente un fort potentiel d'adaptation au climat local, comme en attestent les essais menés par l'Institut Technique des Grandes Cultures (ITGC) dans plusieurs wilayas du pays.

Face au déficit croissant en huiles alimentaires et en tourteaux, la dépendance de l'Algérie aux importations est devenue une préoccupation majeure. La relance de la culture du colza représente une stratégie prometteuse pour réduire cette dépendance et favoriser une plus grande autosuffisance alimentaire, d'autant plus que l'huile de colza est déjà consommée localement, bien qu'actuellement importée. Le développement de cette filière constitue donc une opportunité stratégique pour renforcer la sécurité alimentaire du pays.

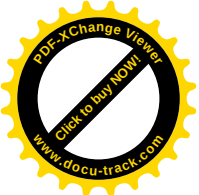
Dans ce contexte, le présent travail s'inscrit dans le cadre d'un projet ministériel visant à introduire et à développer la culture du colza en Algérie, dans l'optique de réduire la facture d'importation des huiles végétales. L'objectif de notre étude est de réaliser un suivi détaillé sur l'effet de combinaison de trois doses de semis (D1, D2, D3) et de deux variétés de colza (V1, V2) sur les paramètres morphophysiologiques à deux dates de semis différentes, en évaluant également le rendement en grains et en huile par (m^2) de la culture du colza, en évaluant ses paramètres physiologiques et morpho-agronomiques, ainsi que son adaptation aux conditions pédoclimatiques du site expérimental de l'ITGC d'Oued Smar à Alger.



PARTIE 01 :

SYNTHESE

BIBLIOGRAPHIQUE



Chapitre I :

Généralité sur les

oleagineuses

I .1. GENERALITE SUR LES OLEAGINEUSES :

I .1.1. les oléagineux dans le monde :

Le terme « oléagineux » exprime un ensemble de produits agricoles qui, une fois transformés ou broyés, donnent des huiles qui sont recherchées sur tous les marchés mondiaux. La demande de produits à base d'oléagineux se répartit entre la consommation humaine et l'alimentation animale (tourteaux) **(Mattalah,2006)**

Le colza ou Brassica napus est une plante oléagineuse de la famille des Brassicaceae anciennement appelé famille des crucifères. Le mot « crucifère » signifie « porter une croix ». Cette importante famille du règne végétal regroupe des plantes dicotylédones. Elle comprend 3200 espèces qui correspondent essentiellement à des plantes herbacées cultivées principalement pour la production d'huile, pour l'alimentation humaine et animale ou comme plantes d'ornement. Parmi les espèces des Brassicaceae on retrouve le chou, la moutarde, le navet. **(BENNOUNA D., 2018)**

I .1.2. Production et répartition

Depuis 1973, la production mondiale de graines oléagineuses a progressé régulièrement. En 2008, elle atteint 400 millions de tonnes environ.

La part de chacune des graines dans la production mondiale d'oléagineux reste assez stable au cours des années.(USDA 2013)

En 2008, le soja occupe toujours la première place avec 54% des graines produites, le coton 10%, l'arachide 6%, le tournesol 8% et le colza 15%.

En 2008, les USA ont assuré 23% de la production mondiale de graines, le Brésil 15%, la Chine 14%, l'Argentine 9%, l'Inde 8% et l'UE 7%. **(Guetta et abdlhak,2010).**

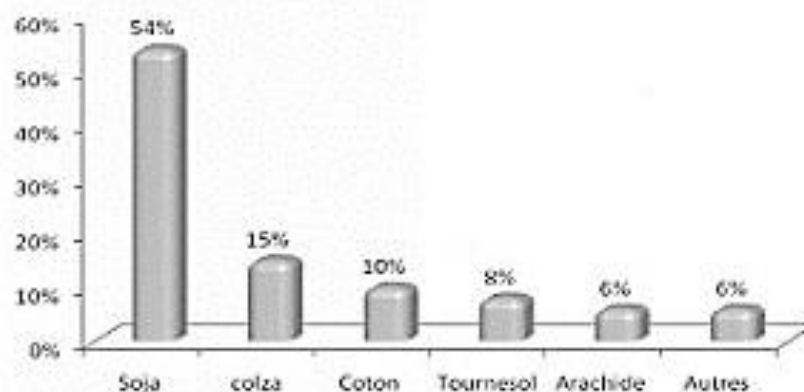
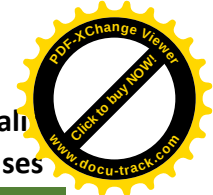
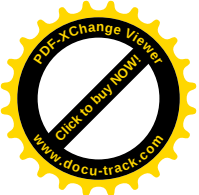


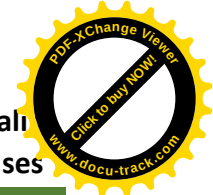
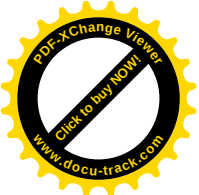
Figure 1 : Répartition de la production mondiale des graines oléagineux (Guetta et abdlhak,2010).



I .1.3.Consommation :

I .1.3.1. Consommation d'huile végétale

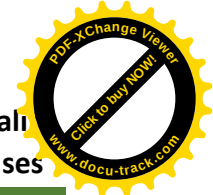
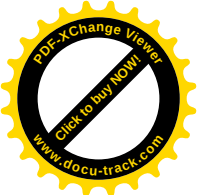
L'accroissement des revenus par habitant devrait entraîner une hausse annuelle de 1.1 % de la consommation alimentaire d'huile végétale par habitant dans les pays en développement, une valeur bien inférieure aux 3.1 % par an d'augmentation observés en 2007-16. Ce ralentissement correspond à une saturation de la consommation par habitant dans de nombreux pays émergents. Ainsi, en Chine, elle sera de 27 kg par habitant en 2026 avec une croissance de 0.9 % par an, de 24 kg au Brésil, avec une croissance de 0.9 % par an et de 26 kg et 1.0 % par an en Afrique du Sud. La consommation devrait atteindre en moyenne 20 kg par an dans les pays en développement en 2026, sans toutefois dépasser 10 kg dans les pays les moins avancés (PMA). En tant que grand pays consommateur et, surtout, à titre de premier importateur mondial d'huile végétale, la consommation par habitant, de 2.6 % par an, devrait poursuivre sa forte progression pour atteindre 21 kg par habitant en 2026. Elle s'élèvera à 33 Mt en 2026, alors qu'elle était de 21 Mt en 2014-16. Dans le groupe des pays développés, la consommation par habitant augmentera légèrement pour atteindre 26 kg en 2026 (soit 0.6 % par an). Le volume d'huile végétale destiné à la production de biodiesel ne devrait pas changer ces dix prochaines années, alors qu'une augmentation de 12 % par an avait été enregistrée au cours de la décennie précédente, avec l'entrée en vigueur des politiques de soutien aux biocarburants. En règle générale, les objectifs nationaux de consommation obligatoire de biodiesel devraient moins augmenter que les années précédentes, alors que les cours du pétrole brut vont probablement tirer vers le bas la production facultative de biodiesel. Par ailleurs, la part des huiles usagées, du suif et d'autres matières premières utilisées dans la fabrication de biodiesel augmente, surtout en raison de politiques précises. L'Argentine devrait préserver la vocation exportatrice de sa filière biodiesel (environ 40 % de sa production est exportée). Le volume de l'huile végétale destinée à l'industrie argentine des biocarburants devrait s'élever à 2.5 Mt en 2026, ce qui correspond à 75 % de la consommation nationale de ce produit (graphique 3.2.4). Dans l'Union européenne, l'huile végétale destinée à la fabrication de biodiesel devrait représenter 42 % de la consommation intérieure à l'horizon 2026. Enfin, en Indonésie, c'est 26 % de l'huile



végétale consommée qui est destinée à la filière des biocarburants, à l'horizon 2026, contre 20 % durant la période de référence. (OCDE/FAO,2018).

I .1.3.2.Consommation de tourteaux

protéiques La consommation de tourteaux protéiques devrait poursuivre sa progression, de l'ordre de 1.7 % par an, soit à une allure bien plus modeste que le taux de croissance de 4.1 % par an constaté les dix années précédentes. La croissance de la production de tourteaux protéiques est étroitement liée à celle de la demande d'aliments pour animaux, car la production est exclusivement utilisée à cette fin. Le lien entre production animale et consommation de tourteaux protéiques est fonction du degré de développement de chaque pays (graphique 3.2.5). Dans les pays développés, où l'essentiel de la production animale s'appuie sur les aliments composés, la consommation de tourteaux protéiques progresse à un rythme semblable à celui de la production animale. En revanche, dans les pays en développement, la transition d'une production de subsistance à une production à base d'aliments composés a commencé plus tardivement, et elle est encore largement en cours. Du fait de ce passage à des systèmes de production à forte consommation d'aliments pour animaux, la croissance de la consommation de tourteaux protéiques tend à dépasser celle de la production animale. Dans les PMA, la consommation de tourteaux protéiques augmente bien plus vite que dans les pays en développement, mais s'écarte moins de la progression de la production animale. En Chine, la croissance de la consommation de tourteaux protéiques devrait être ramenée de 7.9 % par an au cours de la décennie écoulée à 2.3 %, soit environ 2.6 Mt par an en valeur absolue. La hausse de la demande d'aliments composés devrait se tasser, en raison du coup de frein à la croissance de la production animale, et du fait qu'une grande partie de la production recourt d'ores et déjà aux aliments composés. En outre, la part des tourteaux protéiques dans la consommation totale d'aliments pour animaux a bondi en Chine au cours de la décennie écoulée et dépasse nettement celle observée aux États-Unis et dans l'Union européenne (OCDE/FAO,2018).



I .2.Situation d'Oléagineux en Algérie :

En Algérie, la consommation d'huile végétale augmente d'année en année, elle est passée de **373 300** tonnes en 2003 à **404 400** tonnes en 2005 soit 12,46 kg/habitant/an. Selon la Revue green Algérie (**2006**).

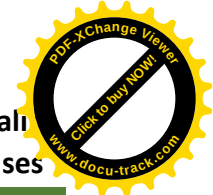
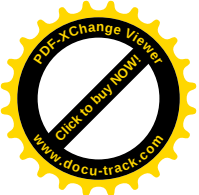
La culture oléagineuse (tournesol, colza et carthame) n'a débuté qu'en 1965 pour être abandonnée en 1983. Durant cette période (1965 - 1983), la contribution de la production locale dans la couverture des besoins de consommations et dans l'approvisionnement des unités industrielles en matières première a été très insignifiante, 600 tonnes d'huiles brutes en moyenne contre des besoins estimés durant cette période à **176.000** tonnes environ, représentant ainsi moins de 1 % des besoins nationaux. (**ITGC, 2003**).

Après cette période, l'Algérie importe la totalité de ses besoins en huiles végétales. En effet, pour la seule année de 1989, l'entreprise nationale des corps gras (E.N.C.G.), a importé **328.000** tonnes d'huiles brutes pour une valeur de 1589 million de dinars (**ITGC, 1991**).

Les conditions dans lesquelles ont été évalués les cultures oléagineuses avant leur abandons en 1983 , n'ont pas permis à cette filière de rétablir sa parité économique comparativement au secteur industriel qui a réalisé des progrès très significatifs en matière de capacités nominales de transformation de conditionnement et de stockage . Parmi ces contraintes, on peut citer :

- L'absence d'une approche de développement intégrée entre les secteurs agricoles et industriels.
- La mise en place tardive du programme d'expérimentation appliquée qui n'a pas servi le programme de production.
- L'insuffisance de support logistique des opérations d'appui et des ressources hydriques
- L'absence d'un circuit de commercialisation et de stockage.

Les seules ressources de l'Algérie en huiles végétales, se limitent à l'huile d'olive dont la production, atteindra plus de 4.000 Qx sur une superficie de 1130 ha à TIZI OUZOU ,Selon la Revue green Algérie (2006).



La culture des espèces oléagineuses, jusqu'à présent se limite depuis plusieurs années d'expérimentation dans les stations de recherche. La recherche est basée essentiellement à étudier le comportement variétale, et leur adaptation aux diverses facteurs pédoclimatiques. ,Selon la Revue green Algérie (2006).

I .3. Production et principaux payés producteurs :

I .3.1. Production mondial de colza :

Production de graines La production mondiale de colza avoisine 30 millions de tonnes. L'Union Européenne (25% de la production), la Chine (25%), l'Inde (20%) et Canada (20%) sont les principaux producteurs. Le marché du colza est en prise directe avec le marché mondial (3 marchés inter dépendants : graine, huile, tourteaux. D'après le Tableau N°01, On remarque que La production de graines a connue une grande évolution. En effet en 1980, la production est de l'ordre 10.6millions de tonnes et elle est triplée pendant (au cour) les 17 ans. (Hade D,2004)

Tableaux N 01 : Evolution de production des graines et principaux pays producteur dans la monde.

Années		1980	1990	1997	Pays producteurs (1997)
Production (Millions Tonnes)		10.6	24.4	34.3	Chine (9.7), UE (8.2), Canada (6.4), Inde (6.1)

(Hade D,2004)

I .3.1.1. production d'huile

L'huile de colza a également connu une bonne progression, en effet, le colza est la troisième huile consommée au monde (14% du production mondiale), derrière les huiles de soja et de palme (Tableau N°02)

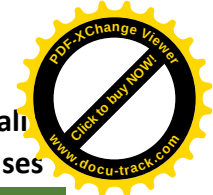
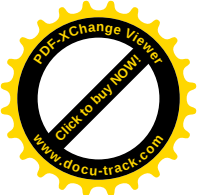


Tableau N 02: Production d'huiles, sa part d'échanges et les principaux pays producteur

	Production	Part dans les échanges	Pays producteurs
Huile de soja	17-18	18%	USA- Brésil
Huile de palme	13-15	49%	Malaisie -
Huile de colza	9-10	7%	Indonésie
Totale (million de tonnes)	65-68	19 % - 20%	UE- Chine- Inde

(Hadeff,2004)

La part d'échange du colza est de l'ordre de 7%, et elle est inférieure à celle enregistrée pour l'huile de palme qui est de 49%.

La progression de l'huile de palme aux dépend des autres huiles s'explique par le fait que cette huile est moins chère. **(Hadeff,2004)**

I .3.1.2. production de tourteaux

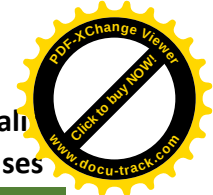
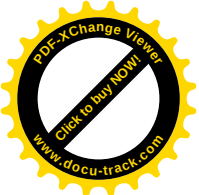
Les volumes des échanges de tourteaux de colza et le tournesol sont en augmentation, mais restent cependant très minoritaires sur le marché

Les tourteaux de colza occupent la deuxième place après les tourteaux de soja (Tableau N°03)

Tableau N 03 : Production de tourteaux, sa part d'échanges et les principaux pays producteur

	Production	Part dans les échanges	Pays producteurs
Tourteaux de soja	70- 72	70 %	EUA- Brésil -
Tourteaux de colza	14-16	6%	Argentine
Totale (million de tonnes)	65 – 68	34%	Argentine

(Hadeff,2004).



L'Union Européenne est le principal importateur des tourteaux. En effet l'UE importé des L'Union Européenne est le principal importateur des tourteaux. En effet l'UE importé des tourteaux, des PECO de la Chine et de l'Inde et exporte de l'huile vers la Chine, la CEI et l'Afrique du Nord.

La production des grains est essentiellement réalisée par la France (3.7millions de tonnes), l'Allemagne (3.3 millions de tonnes) et le Royaume Uni (1.5 millions de tonnes) **(Hadeef,2004)**

I .3.2. Consommation et principaux payés consommateurs du colza :

Tableau 04 : consommation et principaux payés consommateurs du colza.

COLZA	1973	1981	1986	1996	2001	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Monde	2579	4188	6539	11611	13967	12785	15016	16125	18143	19071	19759
UE	400	657	991	2355	3367	3499	4608	5511	6848	7444	8106
Chine	415	911	1739	3289	4598	3936	4545	4762	4672	4681	4690
Inde	582	766	1277	2126	1652	1323	2021	1793	2452	2449	1886
Japon	266	507	652	830	907	881	989	994	987	969	953

(Guetta et abdlhak,2010.)

I .3.3.Marché du colza :

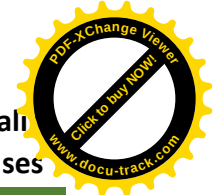
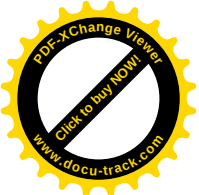
Le marché du colza en l'Union Européenne est le cas typique (l'un des exemple) qui s'exprime à travers la production, l'exportation et importation des grains, huiles et tourteaux l'inter **(Hadeef,2004)**

dépendance des trois marchés à savoir graines, huile et tourteaux ((Tableau N°05) **(Hadeef,2004)**

Tableau N 05: Production importation et exportation des graines, des tourteaux et des huiles dans l'UE

Production (1000 tonnes)	Graines	Tourteaux	Huiles
Production	8621	4409	3111
Importation	811	829	5
Exportation	316	2	818

(Hadeef,2004)



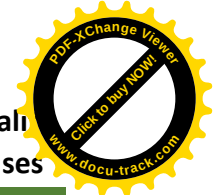
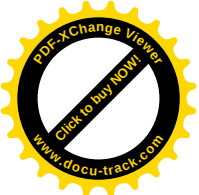
I .3.4. Utilisation du Colza :

Principalement, le colza est cultivé pour son huile alimentaire dépourvue d'acide érucique et riche en acide oléique. Mais d'autres utilisations industrielles non alimentaires ont aussi leur importance. Après récolte, les graines sont stockées, puis pressées pour produire de l'huile. C'est ce qu'on appelle la trituration. Les huiles brutes ainsi obtenues sont ensuite raffinées² pour obtenir l'huile de colza alimentaire destinée à l'alimentation humaine ou utilisée en industrie non alimentaire. **(Nbloussi A, 2015)**

I .3.5. Dans l'industrie agro-alimentaire :

L'huile de colza a une couleur variant du jaune au jaune d'or. Les seules variétés admises pour l'alimentation humaine sont celles sans acide érucique dites '0' (simple zéro) dont les premières ont été sélectionnées à la fin des années 60. Leur intérêt au plan nutritionnel réside dans la composition équilibrée de leur huile en acides gras. En effet, cette huile ne contient que 7 à 8% d'acides gras saturés, plus de 60% d'acide gras monoinsaturé (acide oléique) et approximativement 30% d'acides gras polyinsaturés, dont 21% d'acide linoléique, acide gras essentiel précurseur de la famille des acides gras oméga 6 et 9% d'acide alpha-linolénique, acide gras essentiel précurseur de la famille des acides gras oméga 3. L'huile de colza est donc une source des deux acides gras essentiels indispensables à l'organisme et une source importante d'oméga 3 que l'homme ne consomme pas en quantité suffisante et qui ont un rôle important dans la prévention des maladies cardiovasculaires **(FAO/OMS, 1977)**.

Environ 60% des deux acides gras essentiels (alpha-linolénique et linoléique) de l'huile de colza se trouvent en position interne des triglycérides et par conséquent sont biodisponibles pour l'organisme. La consommation quotidienne d'huile de colza permet de maintenir les paramètres lipidiques sanguins à un niveau favorable à la prévention de la formation de la thrombose artérielle³ et l'hypertension chez des sujets sains (Vles et Gottenbos, 1989). De même, l'huile de colza peut aider à prévenir la fibrillation cardiaque qui cause les morts subites. Par ailleurs, l'huile de colza apporte aussi des vitamines, notamment de la vitamine E. L'huile de colza peut être utilisée en cuisson normale et en assaisonnement, mais elle n'est pas très recommandée pour la friture. C'est l'huile végétale la plus consommée en Europe



devant celle de tournesol et celle de soja. Aux Etats-Unis, la FDA (Food and Drug Administration) a approuvé en 2006 une allégation par rapport à la réduction des maladies cardiovasculaires.(**Nabloussi A,2015**)

Le colza est aussi une plante mellifère, dont les fleurs produisent un nectar riche en glucose.

I .3.6. Autres industries :

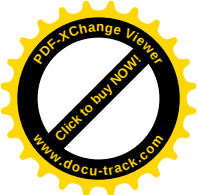
Il y a plusieurs applications industrielles, alimentaires et non alimentaires, de l'huile de colza. Elle peut entrer dans la composition de la margarine, du beurre de cacao, des huiles anti-poussière, agents anti-mousse, adjuvants pour pesticide et herbicide, biolubrifiants, détergents, produits cosmétiques, produits pharmaceutiques, etc. L'industrie de la lipochimie cherche des huiles riches en acides gras à chaîne longue qui présentent des caractéristiques assez proches des molécules issues de l'industrie pétrolière. Les huiles les plus appréciées sont celles caractérisées par une haute teneur en acide érucique. De nos jours, au Canada, aux Etats Unis ou en France, des exploitations agricoles utilisent déjà un lubrifiant à base d'huile de colza dans les moteurs diesel. De même, des projets pilotes démontrent d'importants avantages en fait de lubrification améliorée des moteurs, d'une meilleure réponse à la pompe et de la consommation de carburant.

(Nabloussi A ,2015)

I .3.7. Autres utilisations :

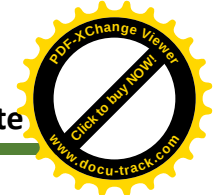
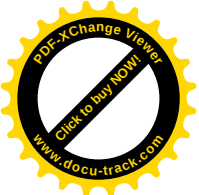
Après l'extraction des huiles, les tourteaux qui restent utilisés en alimentation animale (les monogastriques), riche en protéines, mais dont la valeur énergétique est faible. Le colza est une plante mellifère, les fleurs produisent un nectar à partir duquel les abeilles font un miel clair et qui est très riche en glucose. La culture de colza a un intérêt, surtout agronomique très important :

- Il est destiné à couvrir le sol.
- Contribuer ainsi à limiter le lessivage de l'azote grâce à ses racines pivotantes qui peuvent absorber certaines quantités de l'azote lessivé.
- Un bon précédent cultural .(**Guetta et abdlhak,2010.**)



CHAPITRE II :

ETUDE DE LA PLANTE



II .1. Colza :

Le colza est une plante herbacée annuelle. Sa taille varie de 100 à 120 cm, selon les variétés. Il possède des fleurs en grappes de couleur jaune vif à blanc crème et des siliques contenant des graines sphériques de 2 à 2.5 mm, riches en huile (36 à 48%),

Les siliques sont dehiscentes, le moindre choc peut provoquer la chute des graines. Le colza est largement répandu dans le monde et principalement dans les zones tempérées. Il est cultivé pour la production d'huile alimentaire, le tourteau pour l'alimentation du bétail et récemment pour la production de biocarburant. **(Institut Technique des Grandes Cultures[ITGC],2013)**

II .2. Les origines du colza :

II .2.1.Origine géographique :

Le chou (*Brassica oleracea*) existe à l'état sauvage dans la zone maritime de l'Europe Occidentale et Méridionale, alors que la navette (*Brassica campestris*) couvre une aire beaucoup plus grande de l'Europe Occidentale à Asie Orientale.

Le colza aurait donc pour origine le Sud-ouest de l'Europe, mais il a pu également se former en Asie Orientale. **(Guetta et abdlhak,2009).**

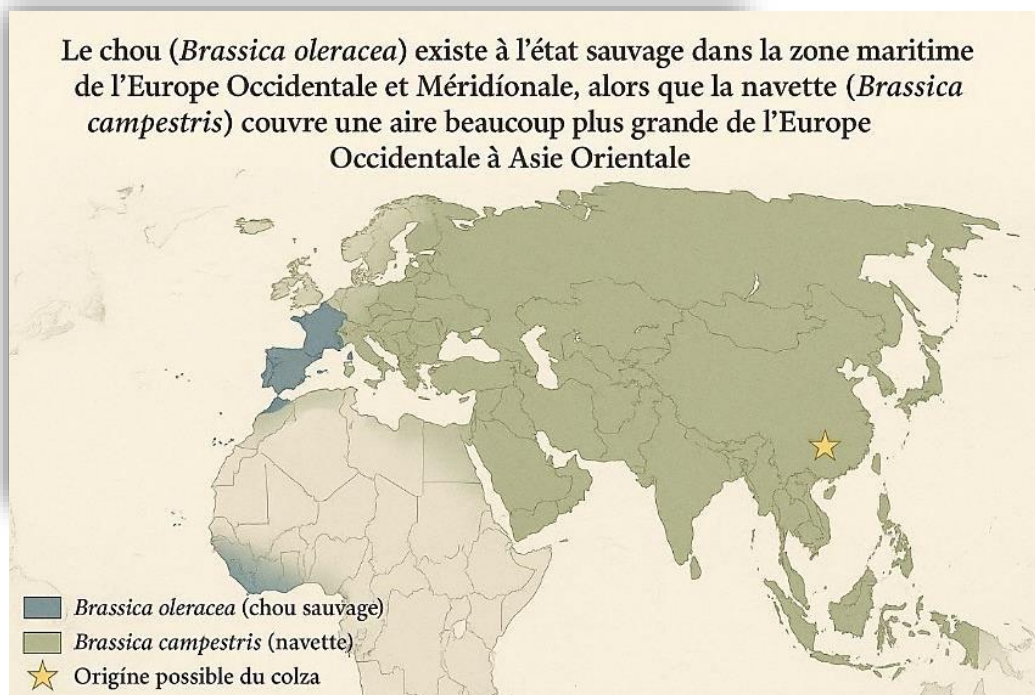


Figure 02 : Origine géographique du colza et répartition naturelle de ses espèces parentes (*Brassica oleracea* et *Brassica campestris*). (Guetta et abdlhak,2010).

II .2.2.Origine cytogénétique :

Le genre *Brassica* est composé de nombreuses espèces cultivées. Le colza cultivé ($2n = 38$, génome AACC) est un hybride naturel entre le chou (*Brassica oleracea* ; $2n = 18$, génome CC) et la navette (*B. rapa* ; $2n = 20$, génome AA). C'est une espèce amphidiploïde (U., 1935), qui comprend les compléments du chromosome entier de ses parents. (Nabloussi A,2015)

Relations entre les espèces importantes de *Brassica*

(d'après U, 1935 cité dans "Amélioration des espèces végétales cultivées" - Ed. INRA)

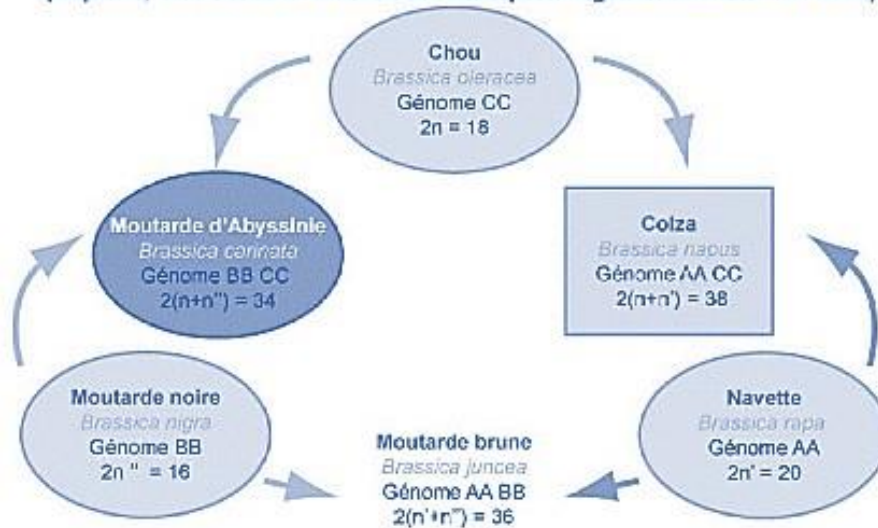


Figure 03 : Relation entre les espèces de genre brassica (Guetta et abdlhak,2010).

II .3. Classifications botaniques :

La classification botanique du colza est comme suivie :

Règne : Plantes (règne végétal)

Sous-règne : Trachéobiontes

Super-embranchement : Spermatophytes (plantes à graines)

Embranchement : Magnoliophytes (plantes à fleurs)

Classe : Magnoliopsides (dicotylédones)

Sous-classe : Dilléniidées

Ordre : Capparales

Famille : Brassicacées (famille de la moutarde)

Tribu : Brassiceae

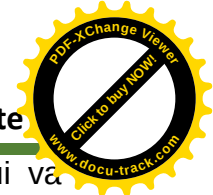
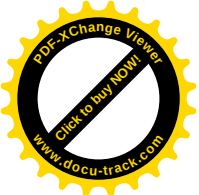
Genre : *Brassica* L. (moutarde)

Espèce : *Brassica napus* L. (canola et colza)

II .4. Etude morphologique :

II .4.1.L'appareil végétatif :

L'appareil végétatif du colza, comme toute les plantes, se compose de deux systèmes, aériens et racinaires.



- **Système racinaire** : s'accroît très rapidement, formant un pivot qui va devenir profond et épais, où la plantule accumule des réserves sur toute sa longueur, le pivot émet des racines secondaires nombreuses. **BOYELLDIEU, (1991).**

- **Système aérien** : elle se forme d'une tige rameuse et feuilles glabres. Les feuilles inférieures sont pétiolées et découpées, les supérieures sont lancéolées et entières. **BOYELDIEU, (1991).**

II .4.2.Appareil reproducteur :

Chaque ramification de la tige porte une inflorescence, formant une grappe simple à croissance indéfinie (**BOYELDIEU, 1991**) s'appelle boutons floraux (**GANDE et JUSSIAUX M., 1980**), qui portent des fleurs de couleur jaune vif foncé à blanc crème (**SOLTNER, 1986**).

La fleur du colza est hermaphrodite, la fécondation est autogame, en moyenne, on observe 2/3 d'autofécondation (70 %), et 1/3 de fécondation croisée (30 %) (**BENSID, 1984**).

La fleur est composée par:

- Un calice à 4 sépales libres de couleur verte.
- Une corolle à 4 pétales libres de couleur jaune.
- les organes de reproduction comprennent 6 étamines, quatre sont longues avec des anthères situées au dessus du stigmate, favorise l'autopollinisation.
- Un pistil qui se situe au centre de la fleur à ovaire libre contenant deux carpelles à placentation pariétale, surmonté d'un style comportant un stigmate discoïde (**BOYELDIEU, 1991**).
- La fleur présente aussi 4 nectaires situés à la base des étamines très accessibles aux insectes (petites masse jaunâtres) (**RENARD et al, 1992**).

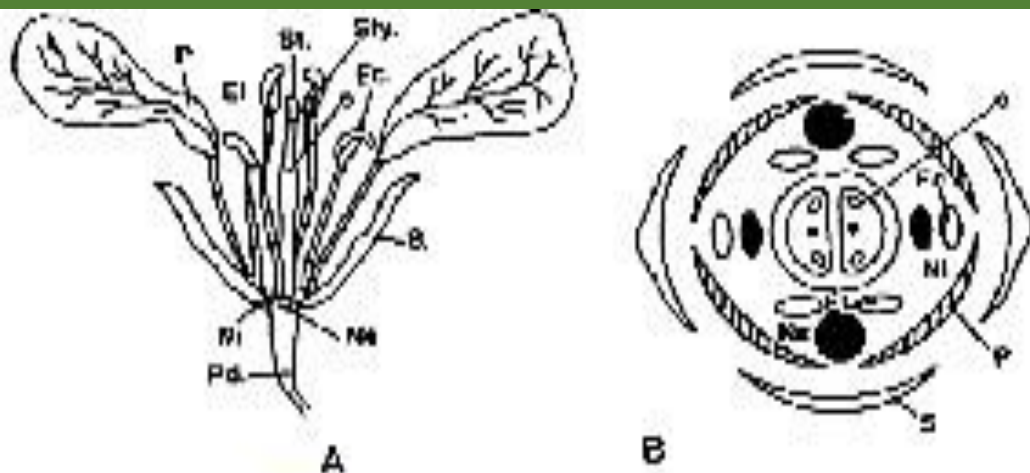


Fig. 13). — Fleur de colza (d'après Joubert, 1917).
A — Section verticale de la fleur. B — Diagramme.
Fr : étamine courte ; El : étamine longue ; St : stamine ; Sty : style ; P : pétales ; Pd : pédicule floral ; S : sépales ; NI : nectaire interne ; Ne : nectaire externe ; O : ovaire.

Figure 04 : Anatomie florale du colza. (Guetta et abdlhak,2010).

II .4.2.1.Fruits :

Après la floraison, chaque fleur donne une silique à valvée convexe de 5 à 10 cm de long, qui sont déhiscentes à la maturité, chaque silique contient environ 20 petites graines exalbuminées, (2 à 2.5 mm de diamètre) ayant une teneur en huile variable selon les variétés **(BOYELDIEU, 1991)**.

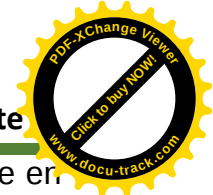
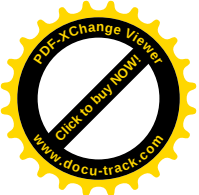
La graine du colza se détachant de ses siliques après le battage. La structure de la graine se compose essentiellement de :

- crête radiculaire.
- tégument.
- deux cotylédons.
- l'embryon.

II .5. Développement et croissance du colza :

II .5.1.Phase végétative :

Semé en automne, le colza d'hiver étale d'abord au-dessus du sol ses deux cotylédons (germination épigée), puis développe 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, selon les conditions écologiques ou variétales. Parallèlement



à la formation de cette rosette de feuilles, le système racinaire se développe en pivot et la plante y accumule les réserves qui seront utilisées au moment de la montée, de la ramification des tiges et de la maturation. **(Guetta et abdlhak,2010).**

II .5.2.Phase reproductrice :

A la fin de l'hiver débute la montée : l'inflorescence s'ébauche au sommet de la tige, et parallèlement commence l'élongation des entre-noeuds supérieurs. La floraison débute bien avant que la tige n'ait atteint sa taille définitive, la ramification de la tige se produit alors que la montée et la floraison se poursuivent. Très échelonnée, la floraison dure de 4 à 6 semaines à l'échelle de la plante, elle est à autogamie prépondérante (70% en moyenne). **(Guetta et abdlhak,2010).**

II .5.3.Phase de maturation :

La phase de maturation correspond à la phase finale de formation des siliques. La maturité des graines est acquise en 6 à 7 semaines après la fécondation. D'ailleurs, le moindre choc peut provoquer la déhiscence de la silique et la chute des graines.

Il existe deux types de colza :

Le type "Hiver " (Colza d'hiver)à phase rosette longue qui demande pour accomplir son cycle végétatif une période hivernale vernalisante ($< 10^{\circ}\text{C}$ pendant au moins 40 jours) puis une photopériode longue, il possède une certaine résistance au froid de moins de (-20°C) (Soltner, 1999). Ce type du colza prend la durée de cycle varie entre 250 et 300 jours avec une somme de température de 1700 à 1800 $^{\circ}\text{C}$.

Le type "Printemps " (Colza de printemps) à phase rosette très courte qui ne nécessite aucune phase vernalisante mais requiert des jours longs, il est sensible au froid. Le colza de printemps prend la durée pendant le cycle de développement entre 120 à 150 jours pour une somme de température de 1200 à 1400 $^{\circ}\text{C}$ pour accomplir son cycle **(EDDARAZ 2021)** .

II .6. Cycle de développement du colza :

II .6.1. Stade cotylédonaire :

Ce stade débute avec la levée de jeunes plantes caractérisées par l'absence des feuilles «vraies» Seuls les deux cotylédons sont visibles.**(Hadeff D,2004)**



Figure 05 : Levé de colza (Originale,2025)

II .6.2.Stade de la formation de la rosette :

Durant se stade, il y a apparition de plusieurs feuille vraies étalées. Il n'y a pas d'entre nœuds entre les pétioles des feuilles, la tige n'est pas encore visible. (Hadeb D,2004)



Figure 06 : formation de la rosette (Originale,2025)

II .6.3.Stade de montaison :

Pendant cette phase il y a reprise de la végétation, d'où l'apparition des jeunes feuilles avec des entre- noeuds visibles. On voit étranglement vert clair à la base des nouveaux pétioles : C'est la tige. **(Hadeb D,2004)**



Figure 07 : colza au stade montaison (Originale,2025)

II .6.4.Stade boutons accolés :

Les feuilles terminales cachent les boutons accolés puis l'inflorescence principale se dégage peu à peu, tandis que l'inflorescence secondaire devient visible .Au cours de ce stade la tige atteint et dépasse la hauteur de 20cm, mesurée entre la base de la rosette et les boutons floraux. . **(Hadeb D,2004)**

II .6.5.Stade boutons séparés :

Les pédoncules floraux des boutons s'allongent en commençant par ceux de la périphérie, suivie progressivement par les autres. Les boutons qui étaient accolés sont, finalement, séparés. **(Hadeb D,2004)**



Figure 08 : colza au stade boutons séparés (Originale,2025)

II .6.6.Stade floraison :

Ce stade débute avec l'ouverture des premières fleurs et se poursuit par l'allongement de la hampe florale. **(Hadeb D,2004)**



Figure 09 : colza au stade floraison (Originale,2025)

II .6.7.Stade formation des siliques :

La chute des premiers pétales marque le début de formation des siliques, en même temps la floraison des inflorescences secondaires commence à ce stade. Les dix premières siliques ont une longueur comprise entre 2 et 4cm. Puis il y a formation des siliques bosselles de longueur supérieure à 4cm. (Hadeb D,2004)



Figure 10 : colza au stade formation des siliques
(Originale,2025)

II .7.Ennemies du colza :

II .7.1. Maladies :

II .7.1.1. Sclérotiniose(Sclerotiniasclerotiorum) :

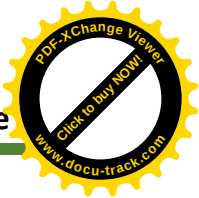
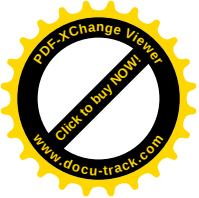
Description et symptômes :

• A la chute des pétales :

- nécroses se développant à partir de pétales collés sur la feuille
- taches blanchâtres encerclant la tige à l'aisselle des feuilles

• Après la floraison :

- Manchon blanc sur la tige
- Présence de sclérotés noirs dans les tiges



- taches blanches sur les siliques (**Agridea, 2009**)

II .7.1.2.Hernie du choux (*Plasmodiophora brassicae*) :

Description et symptômes

De la formation de la rosette jusqu'à la floraison

- Croissance chétive des jeunes plantes
- Excroissances irrégulières sur le collet et les racines avec intérieur ferme et sans cavité (**Agridea, 2009**)

II .7.1.3.Phoma (nécrose du collet) (*Phoma lingam*) :

Description et symptômes :

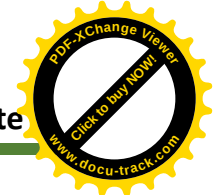
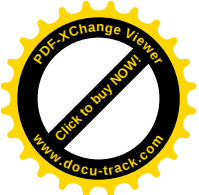
- De la levée au stade rosette :
 - fonte des semis
 - taches foliaires.
- A la montaison
 - taches foliaires
 - taches sombres sur la partie inférieure de la tige
 - pourriture du collet et de la tige échaudage
 - tiges sèches

II .7.2.Ravageurs :

II .7.2.1.Altise du colza (*Psylliodes chrysocephala*) :

Description et symptômes :

- Coléoptère noir, 4 mm, sauteur.
- Petits trous ou des morsures sur les cotylédons et jeunes feuilles causés par les adultes.
- Plus tard, les larves d'altise ne s'attaquent qu'aux tiges.



II .7.2.2.Méligèthe (Meligethes aeneus) :

Description et symptômes :

- Coléoptère noir brillant, 1,5 à 2,5 mm.
- Perfore les boutons floraux pour se nourrir de pollen.
- Fleurs vides et pédoncules sans siliques.
- Lorsque les fleurs sont épanouies, consomme de préférence le pollen libre.
- Danger principal écarté dès le début de la floraison du colza.
- Perte totale de la récolte possible. **(Agridea, 2009)**

II .7.2.3.Gros charançon de la tige (Ceutorhynchus napi) :

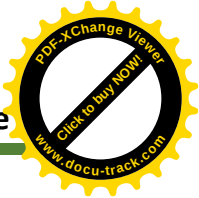
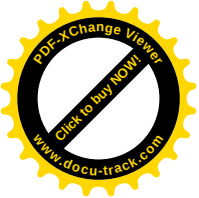
Description et symptômes

- Coléoptère gris, 4 mm.
- Tiges piquées, trous de 1 mm entourés de mucus blanchâtre (piqûres sous les feuilles, mais plus éloignées avec l'allongement du colza). 2 semaines après la ponte.
- Dès que la tige a 20 cm de haut, le colza devient moins attractif.
- Les piqûres de ponte provoquent une réaction des tissus de la plante : la tige peut se déformer (en forme de S) ou éclater (processus accentué en cas de gels)**(Agridea, 2009)**

II .7.2.4.Tenthrede de la rave (Athaliarosae) :

Description et symptômes

- Fausse chenille, verte puis noire.
- Feuilles broutées.
- En cas de forte population, il ne reste que les nervures des feuilles.
- Progression rapide des dégâts.
- Confusion possible des dégâts avec ceux causés par les limaces.



- Le colza est sensible du stade 1 feuille à la fin de l'automne (**Agridea, 2009**)

II .7.2.5.Puceron cendré du chou (*Brevicoryne brassicae*) :

Description et symptômes

- Puceron cendré, 2,5 mm.
- Grosses colonies de plusieurs mètres carrés, entre la floraison et la maturité (foyers).
- Dessèchement des plantes, avortement des fleurs, échaudage et perte des grains.
- Dégâts réalisés entre la fin de la floraison et 40 jours avant la récolte. (**Agridea, 2009**)

II .8.Exigences écologiques de la culture :

II .8.1.Sol :

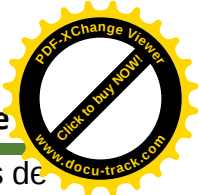
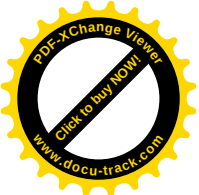
Le colza préfère les sols riches, profonds, ameublés et conservant une certaine humidité tout en étant bien drainés. Il ne tolère pas les sols mal drainés ou inondés (Sattell et al., 1998). Cependant, il peut être cultivé sur une large gamme de types de sol. Les sols argilo-sablonneux très fins, argilo-limoneux et argileux lui sont très convenables (Akhtar, 1993). Par contre, les sols sablonneux ne sont pas recommandés pour la culture du colza à cause de leur faible capacité de rétention de l'eau. Le meilleur pH du sol se situe entre 6 et 8,5. (**Nabloussi, 2015**).

II .8.2.La Température :

Le colza résiste aux basses températures hivernales, mais il est sensible aux gelées printanières et aux températures élevées et sèches (sirocco), coïncidant avec le stade floraison ! La température optimale de son développement se situe entre 10°et 20°C (**Amrani m, 2013**).

II .8.3.Eau :

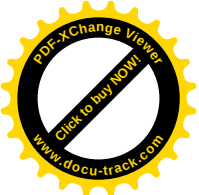
Le colza est une culture particulièrement exigeante en eau, avec un besoin global de 450 à 500 mm sur l'ensemble de son cycle (Akhtar, 1993). Pour avoir une productivité maximale, 30% des besoins devraient être satisfaits durant la période levée-début floraison et 70% durant la période début floraison-maturité (MARA,



1983). A la levée, le colza est très sensible à la sécheresse avec des problèmes de peuplement faible ou nul pouvant remettre en cause la culture. **(Nabloussi, 2015)**.

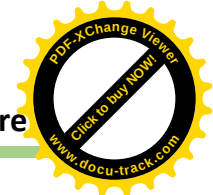
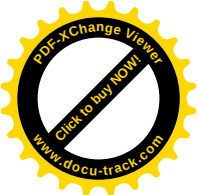
II .8.4.Nutrition minérale :

Le colza est un grand consommateur d'azote : en un temps très court, au moment de la montée, 50% à 70% des besoins doivent être satisfaits. En effet, l'azote joue un rôle essentiel sur la croissance qui conditionne le rendement. En revanche, il y a une corrélation négative entre teneur en huile et l'azote apportée, ce qui conduit à une diminution de la production d'huile en cas de forte fertilisation azotée. Par ailleurs, le colza qui est exigeant en azote, phosphore et soufre l'est moins en potassium et magnésium **(EDDARAZ 2021)** .



Chapitre III :

Conduite de la culture



III.1. Colza :

III.1.1. Place dans la rotation :

Le colza est une bonne tête de rotation pour quatre raisons :

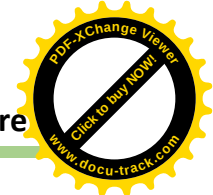
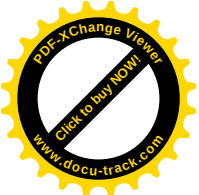
- Récolte précoce : permet au colza de libérer le sol suffisamment tôt pour encourager les travaux d'implantation des céréales. Dans la plupart des régions, cela permet une meilleure répartition des temps de travail sur l'exploitation.
- Rendements minéraux élevés : Après récolte (par quintal de graines), les sols reçoivent de fortes restitutions minérales : 9 kg de potasse/ha, 1.1 kg d'acide phosphorique/ha et 3.5 kg d'azote /ha. Une partie de l'azote sera utilisée pour nourrir la culture suivante.
- Apport important de matière organique : Avec 8 à 10 tonnes de matières sèches restituées au sol après récolte, ce qui équivaut à 1600 à 1800 kg d'humus /ha, il contribue à rééquilibrer le bilan humique du sol.
- coupure dans le cycle des pailles : En utilisant uniquement des céréales, le colza améliore la structure du sol, interrompt le cycle de maladies (fusariose...) et facilite la lutte contre les mauvaises herbes lors du cycle des pailles. Dans d'autres situations, il permet de prolonger la durée de la rotation (par exemple : Betterave, Blé, Colza, Blé, Orge ou Mais, Blé, Colza, Blé).

(Guetta et abdlhak,2010).

III.1.2. Préparation du sol :

Afin d'assurer un bon développement du système racinaire, il est recommandé d'effectuer un labour profond juste après la récolte du précédent en sol battant, en utilisant une charrue à socs ou à disques si le sol est frais et le chisel si le sol est sec.

Le labour est repris avec deux passages croisés de pulvérisateur (cover-crop) ou cultivateur à dents. Poursuivre la préparation du lit de semences par un roulage et un hersage pour obtenir une terre fine, assurant une remontée d'eau par capillarité et un bon contact entre le sol et la graine. **(Institut Technique des Grandes Cultures[ITGC],2013)**



III.1.2.1. Fumure de fond :

Le colza est une culture plus exigeante en potasse qu'en phosphore. Les besoins en potasse sont élevés en phase montaison. Le soufre est aussi un élément important dans l'amélioration du rendement du colza. L'apport de ces deux éléments moment du labour est raisonné selon le précédent cultural. En moyenne, il est apporté une dose de 90 unités/ha de phosphore et 100 unités/ha de potasse en sol moyennement pourvu et 150 unités/ha en sol pauvre en potasse. **(Institut Technique des Grandes Cultures[ITGC],2013)**

III.1.3. Le semis :

Densité de semis :

La densité de semis se situe entre 80 et 100 graines/m³, correspondant à une dose de semis de 4 à 5 kg/ha, avec un écartement entre les lignes de semis de 40 à 50 cm en cas d'utilisation de semoir monograin. La dose de semis serait de 5 à 6 kg/ha avec un écartement de 30 à 40 cm en cas d'utilisation de semoir à céréales. Mode de semis :

Le semis peut s'effectuer avec un semoir monograin de précision ou un semoir à céréales préalablement bien réglé.

Profondeur de semis :

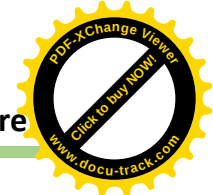
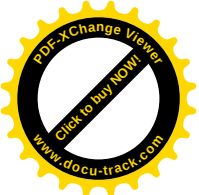
La profondeur de semis optimale est de 2 cm. En conditions sèches, la profondeur de semis peut atteindre 3 à 4 cm dans les sols profonds et non battants. **(Institut Technique des Grandes Cultures[ITGC],2013)**

III.1.3.1 Roulage :

Après le semis, en conditions de sécheresse, il est important d'effectuer un roulage au moyen d'un rouleau croskill ten sols lourds) ou lisse (en sols légers) pour assurer un bon contact de la graine avec le sol. Il est déconseillé d'effectuer le roulage sur un sol humide. **(Institut Technique des Grandes Cultures[ITGC],2013)**

III.1.4. Période :

Pour permettre une bonne implantation de vos colza, raisonnez vos dates de semis en fonction du type de sol, du climat, et du type d'implantation et préférez un semis avant une pluie annoncée plutôt qu'après. **(Institut Technique des Grandes**



Cultures[ITGC],2013)

III.1.5. Fertilisation :

Les besoins élevés du colza et sa capacité de prélèvement automnal très importante constituent les postes du raisonnement de la fertilisation qu'il convient d'évaluer précisément pour éviter tout risque de sur fertilisation. **(Marie Benoit et al,2019)**

III.5.1.Fertilisation azoté :

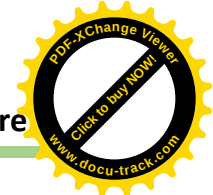
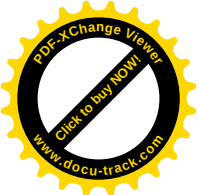
La fertilisation azotée est déterminante sur le potentiel de rendement et constitue un point-clé de la réussite du colza :

- Le colza est exigeant en éléments nutritifs, particulièrement en azote.
- La culture doit disposer de suffisamment d'azote en automne pour sa bonne implantation.
- Les besoins en azote sont importants au début du printemps (2/3 des besoins totaux en azote).
- Apport de fumier : 20 - 30 t / ha (de préférence avant le labour).
- Apport de lisier / purin au printemps (dilué 1:1) : – 30 à 50 m³ / ha à la reprise de la végétation; – plutôt 30 m³ / ha si la culture est en forme; – plutôt 50 m³ / ha si la culture a souffert de l'hiver; – 20 à 30 m³ / ha à la montaison; – le lisier de porc est plus avantageux que le lisier bovin (teneurs en N et P plus élevées).
- Faire un apport d'engrais du commerce à minéralisation rapide (voir liste des intrants autorisés) au printemps si on manque d'engrais de ferme (50 à 120 unités d'azote / ha) **(Agridea, 2009)**

III.1.5.2.Fertilisation phosphatée :

Apportée après labour comme fumure de fond, l'acide phosphorique est peu mobile dans le sol, le niveau de réserve du sol doit donc être important pour que les plants soient alimentés correctement, il faut faire un apport de 120 à 140 unités /ha pour toutes les types de sol.

La fumure du fond du colza consiste à apporter 30tonne de fumier et 60 unités, d'acide phosphorique **(HADEF D, 2004)**



III.1.5.3.Fertilisation potassique :

Le colza a une exigence moyenne en potassium, mais a des besoins élevés au printemps : 10 à 15 Kg/jour. Selon LE CLECHE (1999) il faut apporter :

- En sol riche ou bien pourvue 40 U/ha .
- En sol pauvre 90U/ha, dose à majorer si les pailles sont ramassées.(Hade

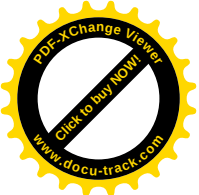
D,2004)

III.1.5.4.Soufre :

Le soufre constitue un élément important dans l'amélioration du rendement du colza dont les besoins sont importants à la montaison. Pour éviter les carences, il est conseillé d'apporter, une dose moyenne de 50 unités de soufre par hectare à la montaison. Certains engrais azotés, combinés avec cet élément, permettent d'apporter en même temps le soufre. **(Amrani m, 2013).**

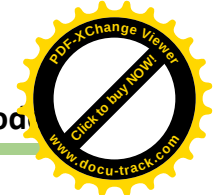
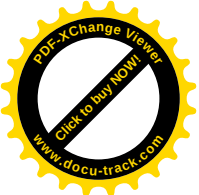
III.1.6.Récolte :

En général, la récolte du colza intervient en mai et jusqu'au début juin, lorsque les graines dans les siliques sont brunes à noirâtres. La récolte du colza s'effectue à une humidité du grain de 8 à 15%, afin de ne pas affecter la qualité de l'huile. Aussi, il ne faut pas récolter trop tard (moins de 8% d'humidité), pour éviter les pertes par égrenage (ouverture des siliques et pertes des graines). **(Amrani m, 2013)**



Partie :02

Partie expérimentale



Protocole expérimentale :

1.L'objectif de l'essai :

L'objectif de notre étude est de réaliser un suivi détaillé sur l'effet de combinaison de trois doses de semis (D1, D2, D3) et de deux variétés de colza (V1, V2) sur les paramètres morpho-physiologiques à deux dates de semis différentes, en évaluant également le rendement en grains et en huile par (m^2) de la culture du colza, en évaluant ses paramètres physiologiques et morpho-agronomiques, ainsi que son adaptation aux conditions pédoclimatiques du site expérimental de l'ITGC d'Oued Smar à Alger.

2.Lieu expérimentale :

Notre expérimentation a été réalisée au niveau de la station expérimentale de l'ITGC de Oued Smar à Alger, durant la campagne 2024-2025. Située au lieu dit Beaulieu, dans la plaine sublittoral de la Mitidja à une altitude de 24 mètre au-dessus du niveau de la mer, avec une latitude de $36^{\circ} 43$ de Nord et d'une longitude $30^{\circ} 84$.

La station expérimentale de Oued Smar a pour limite : la mer Méditerranée au Nord, ville des Eucalyptus au Sud, la commune de Bab-Ezzouar à l'Est, et la ville d'ElHarrach à l'Ouest.

La station de L'ITGC Oued Smar est considérée comme une ferme de démonstration et production de semences pré-base et base, en plus de ses activités d'expérimentation sur les pratiques et les techniques culturales dans le domaine de grandes cultures.



Figure 11 : localisation de site expérimental (Google Earth 2025)

3. Les Données climatiques :

La station appartient, selon la classification d'Emberger, à l'étage bioclimatique subhumide à hiver doux avec un $Q=93$ (Hammadache et al, 2002)

La période de l'essai était caractérisée par les conditions suivantes:

3.1. Températures moyenne durant le cycle de culture :

La température moyenne durant le cycle de culture varie entre $12,3^{\circ}\text{C}$ et $(\text{juin})^{\circ}\text{C}$. La température minimale enregistrée était de $6,7^{\circ}\text{C}$ durant le mois de décembre tandis que la température maximale a atteint $(36)^{\circ}\text{C}$ pendant le mois de juin

Tableau 06 : Variation des températures moyennes, minimales et maximales durant le cycle de culture

T ($^{\circ}\text{C}$)	décembre	janvier	février	mars	Avril	mai	juin
T moyenne	12,3	14,5	15,2	17,6	19,3	21,2	28,3
T min	6,7	8,5	9,1	12,4	13,7	16,2	20
T max	18,1	22,5	20,8	22,7	25,1	26,4	36

(infoclimat 2025)

3.2. Humidité :

3.2.1. L'humidité relative

L'humidité relative a eu des variations importantes durant la période de l'essai varie entre 47,5% et 93%. La valeur maximale enregistrée était de 93% durant le mois de février tandis que la valeur minimale était de 47,5 durant le mois de avril .

Tableau 07 : Variation des valeurs de l'humidité minimales, maximales durant le cycle de culture

Humidité	décembre	janvier	février	mars	avril	mai	juin
Humidité min	77,2	67,2	79,0	63,8	47,5	50,3	54,6
Humidité max	93,0	92,2	96,3	92,7	90,9	88,3	91,3

(meteoblue 2025)

3.3. Vent

Tableau 08 : Variation des valeurs de la vitesse du vent minimale ,maximale durant le cycle de culture

Vitesse du vent (Km/h)	décembre	janvier	février	mars	avril	mai	juin
V. Vent min	3,2	3,4	2,5	3,5	4,1	2,9	3,6
V. Vent max	16,2	19,4	13,8	11,7	17,4	12,9	14,4

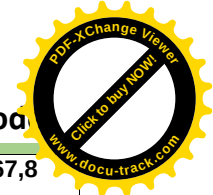
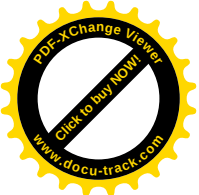
(meteoblue 2025)

3.4. Pluviométrie

Le cumul de précipitation enregistré durant la période de l'essai est de 373,9 mm

Tableau 09 : Variation des précipitations moyennes mensuelles durant la période de l'essai

Mois	Pluviométrie			Nombre de jours de pluie	totale
	1 er décadaire	2eme décadaire	3eme décadaire		
Décembre	39	00	4,9	4	43,9
Janvier	16,6	60,8	3,5	6	80,9
Février	38	16,6	6,8	6	61,4
Mars	5,4	6,5	16	4	28



Partie expérimentale

Chapitre01 : Matériel et méthodes

Avril	00	50	17,8	4	67,8
Mai	00	79,2	3,7	10	82,9
Juin	00	00	9	4	9

le mois de Mai était le plus pluvieux avec 82,9 mm, tandis que la valeur minimale de pluviométrie a été enregistrée pendant le mois de juin avec 9 mm.

(Station météorologique ITGC 2025)

4. Matériel végétale :

Le matériel végétale utilisé dans notre expérimentation est constitué de deux variétés de colza : ZITNA et TRAPPEUR.

Ces semences ont été fournies par l'ITGC.

5. Dispositif expérimentale :

Dispositif expérimental factoriel à deux facteurs (bloc aléatoire complet à deux facteurs) à 4 répétitions.

Les caractéristiques du dispositif sont reportées dans le tableau qui suit :

Caractéristiques de dispositif	Effet date et dose de semis
Type	Bloc aléatoire
Traitement	Date 1 : 25/11/2024 Dose 1 : 3,5 kg /ha Dose 2 : 4,5 kg /ha Dose 3 : 5,5 kg / ha Date 2 : 22/12/2024 Dose 1 : 3,5 kg /ha Dose 2 : 4,5 kg /ha Dose 3 : 5,5 kg / ha
Caractéristique de la parcelle	Superficie : $72 \times 4 = 288 \text{ m}^2$ Nombre de parcelle : 02

Partie expérimentale

Chapitre01 : Matériel et méthode

Caractéristique du bloc	Surface du bloc : $1,2m \times 6 \times 10 = 72 m^2$ Nombre de bloc : 04 bloc date 01 04 bloc date 02 Nombre de traitement : 06 pour la date 01 : 06 pour la date 02
-------------------------	--

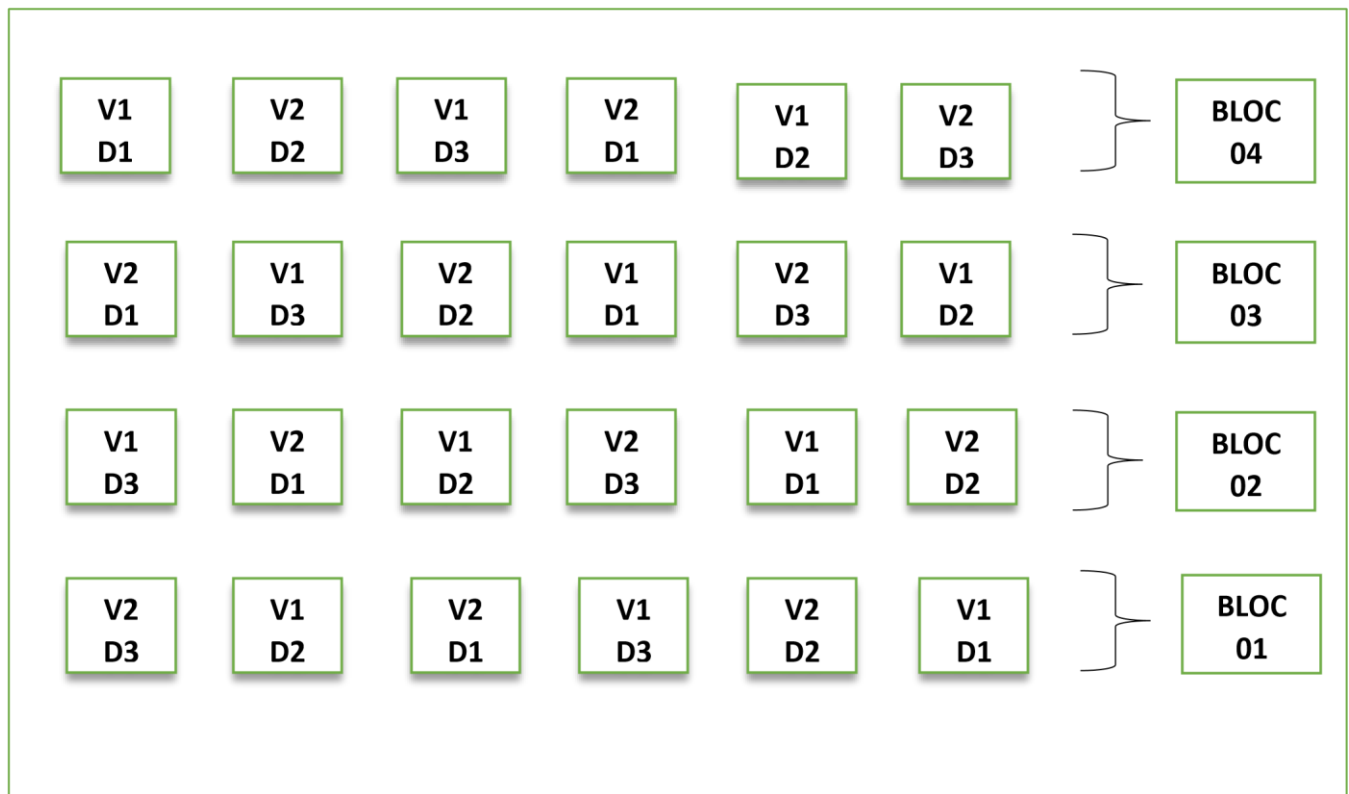


Figure 12 : le dispositif expérimentale de la première date

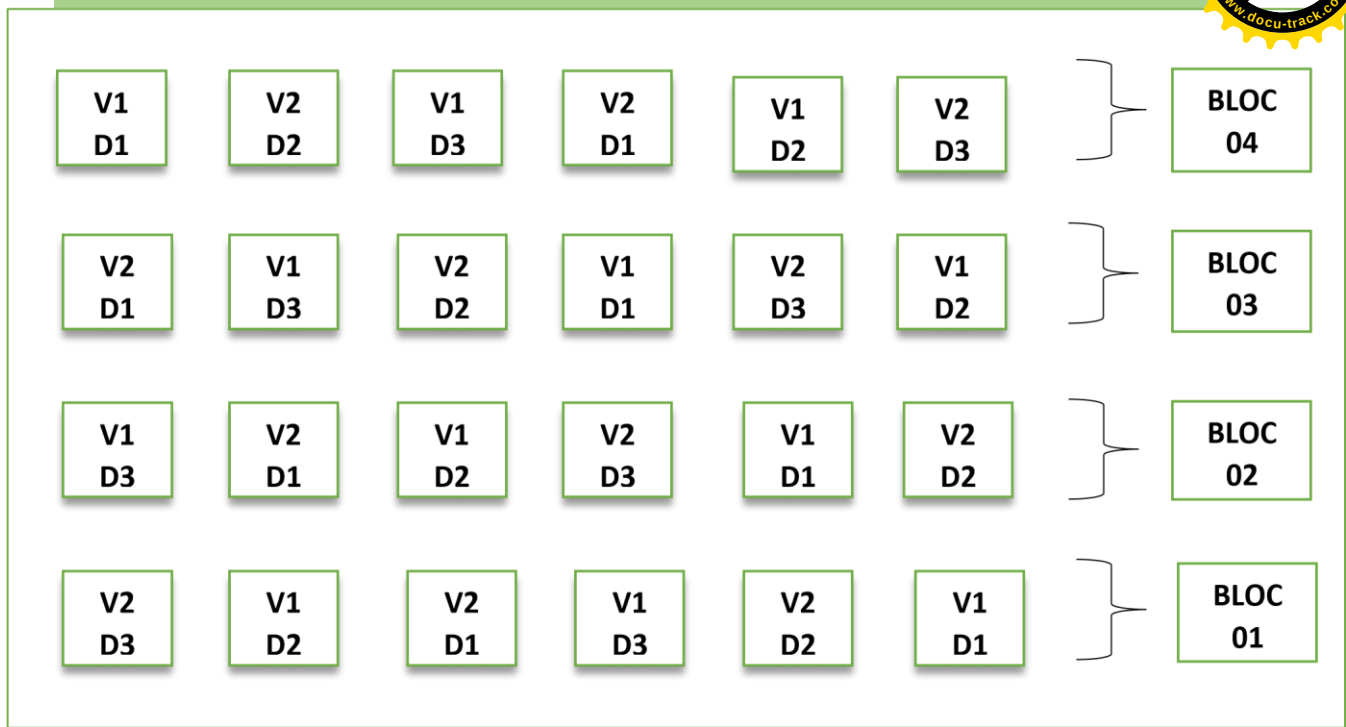


Figure 13 : le dispositif expérimentale de la deuxième date

6. Itinéraire technique :

6.1. Précédente cultures :

Précédent culturale est Céréales

6.2. Préparation du sol :

Les pratiques culturales ont été réalisées dans l'ordre chronologique suivant : 1^{ère} date

Opération culturale	Date	Outils utilisé
Labour	15/11/2024	Charrue bisoc
Recroisage	20/11/2024	Cover-crop
2 ^{ème} recroisage	24/11/2024	Cover-crop
Fumure de fond	25/11/2024	Weat fer (36% de P205) : 2 qx /ha
Hersage	25/11/2024	Herse
Semis	25/11/2024	Semoir expérimental
Roulage	25/11/2024	Rouleau croskill

2^{ème} date

Opération culturale	Date	Outils utilisé
Labour	14/12/2025	Charrue bisoc
Recroisage	19/12/2025	Cover-crop
2 ^{ème} recroisage	21/12/2025	Cover-crop
Fumure de fond	22/12/2024	Weat fer (36% de P205) : 2 qx /ha
Hersage	22/12/2024	Herse
Semis	22/12/2024	Semoir expérimental
Roulage	22/12/2024	Rouleau croskill



Figure N°14 : Passage de Rouleau croskill

(Originale 2025)

6.3.Fertilisation :

Deux apports d'engrais azoté (urée 46%) ont été effectué à l'aide d'un épandeur d'engrais :

Dose d'apport : 2 qx/ha fractionnés en 02 apports

Pour la 1^{ère} date de semis

1^{er} apport (50% de la dose totale) le 24/12/2024

2^{ème} apport (50% de la dose totale) le 28/01/2025

Pour la 2^{ème} date de semis

1^{er} apport (50% de la dose totale) le 28/01/2025

2^{ème} apport (50% de la dose totale) le 11/03/2025



Figure N°15 : L'apport d'engrais azoté (originale 2025)

6.4.Marquage des parcelles :

L'objectif de cette opération est de faciliter l'identification des unités expérimentales sur la parcelle. On utilise de la chaux pour réaliser ce marquage.



Figure N°16 : Marquage des parcelles à l'aide de la chaux (originale 2025)

6.5.Semis :

Le semis du colza a été réalisé en lignes à l'aide d'un semoir expérimental.

Deux variétés ont été utilisées : Zitna et Trappeur. Trois densités de semis ont été appliquées : D1 (3,5kg/ha) visant une densité de 40 plantes / m² , D2 (4,5kg/ha) pour atteindre 60 plantes / m², et D3 (5,5 kg/ha) pour viser 80 plantes / m² .

Le semis a été effectué à deux dates différentes : la première le 25/11/2024 et la seconde le 22/12/2024, avec une profondeur de 2 cm. Immédiatement après le semis, un passage du rouleau a été réalisé afin d'assurer un bon contact sol-graine et une levée homogène.



Figure N°17 : Semi des graines de colza à l'aide d'un semoir

(Originale
2025)

6.6.L'arrosage :

Pour le deuxièm de semis ,nous avons effectué le premier arrosage cinq jours après le semis avec une quantité de 30 ml, suivi d'un deuxième arrosage trois jours plus tard .

Le système d'irrigation adapté pour le colza est un système est : irrigation par aspersion.



Figure N°18 : système d'irrigation par aspersion

(originale
2025)

6.7.Traitement :

Durant la période de développement de la plante,nous avons enregistré :

Partie expérimentale

Chapitre01 : Matériel et méthodes

Attaque d'insecte (*Tropinota hirta*). L'attaque a été tardive (stade floraison) au niveau de la parcelle 01 (date 01) . Et précoce au niveau de la parcelle 02 (date 02) (stade montaison).

Application d'insecticide

Date d'application : 05/03/2025

Produit utilisé : Karaté

Dose appliquée : 0,25 L/ha

Traitement réalisé dans les normes pour assurer une protection efficace contre les insectes nuisibles.



Figure N°19 : Application d'insecticide (originale 2025)

6.8.Désherbage :

On a réalisée le désherbage manuel au stade montaison pour les deux dates dans le but d'enlever les mauvaises herbes. Ce mode de désherbage a été utilisé pendant tout le cycle de la culture.

Les mauvaises herbes rencontrées durant le cycle de la culture :

Partie expérimentale

Chapitre01 : Matériel et méthodes

Famille	Espèce
Asteraceae	Sonchus oleraceus Atractylis deticulata
Brassicaceae	Sisymbrium irio
Amaranthaceae	Chenopodium mural
Fabaceae	Melilotus infesta



Figure N°20 : désherbage manuel (originale 2025)

6.9.Récolte :

La récolte des micro parcelle a été effectuée manuellement.

La récolte de la première parcelle a été réalisée le 27/04/2025.

La récolte de la deuxième parcelle a été réalisée le 08/05/2025.

La récolte a été réalisée à l'aide d'une faucille.



Figure N°21 : la récolte manuelle (originale 2025)

6.10. Le battage :

Le battage a été fait manuellement, cette opération a pour but de séparer les grains des siliques.

6.11. Méthodes d'étude et réaction de la culture :

Dans le but de mettre en évidence l'effet de la date de semis, plusieurs paramètres ont été pris en compte, notamment des mesures biométriques et des analyses chimiques concernant la culture du colza, considérée à la fois comme une culture principale et comme une plante fourragère.

Toutes les mesures biométriques ont été effectuées sur 10 plants choisis dans chaque micro-parcelles.

7. Paramètres étudiés :

7.1. Paramètres de croissance :

7.1.1. Hauteur moyenne finale des plantes [cm] :

La mesure de la hauteur des plantes a été réalisée à la fin du cycle végétatif, dans les deux parcelles pour chaque micro-parcelle, en utilisant une règle graduée.



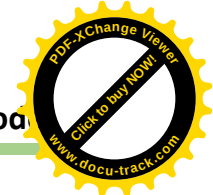
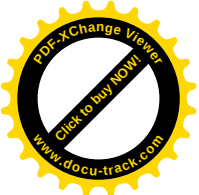
Figure N°22 : La mesure de la hauteur des plantes (originale 2025)

7.1.2. Diamètre moyen final des tiges des plantes [mm] :

Le diamètre des tiges a été mesuré à chaque coupe à l'aide d'un pied à coulisse, sur les 10 plants étudiés dans les deux parcelles expérimentales pour chaque micro-parcelle.



Figure N°23: Mesure le diamètre des tiges à l'aide d'un pied à coulisse (originale 2025)



7.1.3. Nombre moyen des feuilles par plante :

Le dénombrement des feuilles a été effectué sur chaque plante et pour chaque traitement, au moment de la coupe finale dans les deux parcelles expérimentales.

8. Statut hydrique :

8.1. Teneur moyenne en eau :

La quantité d'eau dans les parties aériennes de la plante a été calculée avec la formule suivante :

$$\text{Teneur en eau (\%)} = \frac{PF - PS}{PS} \times 100$$

PF= poids frais , c'est le poids de la plante juste après la récolte.

PS= poids sec, c'est le poids de la plante après séchage dans une étuve pendant 72 heures à 85°C jusqu'à ce que le poids ne change plus .

8.2. Biomasse fraîche moyenne produite [g] :

Ce paramètre consiste à mesurer la biomasse fraîche des différents organes de la plante (tige, feuilles, racines) en grammes, à l'aide d'une balance de précision. Cette mesure a été réalisée pour un plant de chaque bloc pour tous les traitements.

8.3. Biomasse sèche moyenne produite [g] :

La biomasse sèche a été obtenue en mesurant le poids sec des tiges, des feuilles et des racines de chaque plant, pour chaque bloc pour tous les traitements. Les échantillons ont été séchés dans une étuve à 85°C jusqu'à ce que leur poids reste constant, garantissant ainsi l'élimination complète de l'humidité.

9. Paramètres physiologiques :

9.1. Dosage de la chlorophylle :

Le dosage de la chlorophylle (A) et (B) et (C) a été réalisé durant le stade végétatif des plantes des deux variétés de colza : ZITNA et TRAPPEUR . sur les feuilles médianes du colza, en utilisant 3 répétitions pour chacun des traitements.

L'extraction de la chlorophylle (A) et (B) a été réalisée selon la méthode de Francis et al (1970). La méthode d'extraction consiste à une macération des feuilles (0.1g) dans 10 ml d'un mélange de l'acétone et de l'éthanol (75% et 25%) de volume et de (80% et 40%) de concentration.

Partie expérimentale

Chapitre01 : Matériel et méthodes

Les feuilles sont coupées en petits morceaux et mises dans papier aluminium (pour éviter l'oxydation de la chlorophylle par la lumière).

Après 48h, on procède à la lecture des densités optiques des solutions avec un spectrophotomètre (UV), à trois longueurs d'ondes : (470 , 645 et 663 nm).

La détermination des teneurs en chlorophylle est faite selon les formules :

$$\text{Chl A } (\mu\text{g/g MF}) = 12,7 \times \text{DO (663)} - 2,59 \times \text{DO (645)} \text{ V/ (1000} \times \text{W)}.$$

$$\text{Chl B } (\mu\text{g/g MF}) = 22,9 \times \text{DO (645)} - 4,68 \times \text{DO (663)} \text{ V/ (1000} \times \text{W)}.$$

$$\text{Chl C } (\mu\text{g/g MF}) = 1000 \text{ DO (470)} - [1,82 \text{ Chl A} - 85,02 \text{ Chl B}] / 100.$$

V : volume solution extraite

W : le poids de matière fraîche de l'échantillon.



Figure N°24 : Dosage de la chlorophylle (originale 2025)

9.2.Le taux de la matière organique :

Après séchage des trois parties de la plante dans une étuve, elles sont broyées et conservées dans des sacs en papier. Nous avons d'abord taré la balance en notant le poids vide du creuset. Ensuite, nous avons pesé 0,5000g de poudre de chaque partie de la plante avec une balance de précision.

Après avoir séché les poudres, elles sont placées dans un four à moufle à 200°C pendant 1 h 30 min. La température est ensuite augmentée à 600°C pendant 2 h 30 min.

Après refroidissement, les cendres sont pesées avec une balance de précision. Le poids des cendres est utilisé pour déterminer la teneur en matière minérale de chaque partie de la plante.



Figure N°25 : les échantillons dans le four à moufle (originale 2025)

10.Paramètre de rendement :

10.1.Nombre de silique par plant :

C'est le comptage simple du nombre de silique sur chaque plante à part. Le dénombrement des siliques a été effectué à partir de (trois pieds sont choisis au hasard de chaque micro-parcelle).

10.2.Nombre de graine par silique :

un simple comptage du nombre de grains de chaque silique. Ces siliques ont été choisies aléatoirement à raison de neuf comptages par micro-parcelle.

10.3.Poids de 1000 grains (PMG) :

Mesuré par le dénombrement de 1000 grains suivie par leurs pesés à l'aide d'une balance à précision.

10.4. Nombre de pied par m² :

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

10.5. Rendement en grains :

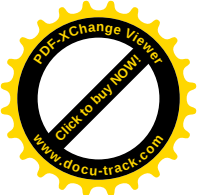
Les siliques de colza ont été récoltées sur une surface de m² pour les 4 bloc , puis les graines ont été extraites et pesées pour déterminer le rendement .

10.6. Rendement en huile :

Rendement en huile a été effectuée pour 100g de graines ont été soumis à un processus d'extraction à froid .



Figure N°26 : l'huile extraite des graines de colza (originale 2025)



Chapitre 02 :

Résultats et discussion

Résultats et discussions :

I . Paramètre de croissance et de développement :

I .1. Hauteur moyenne finale des tiges du colza (m) :

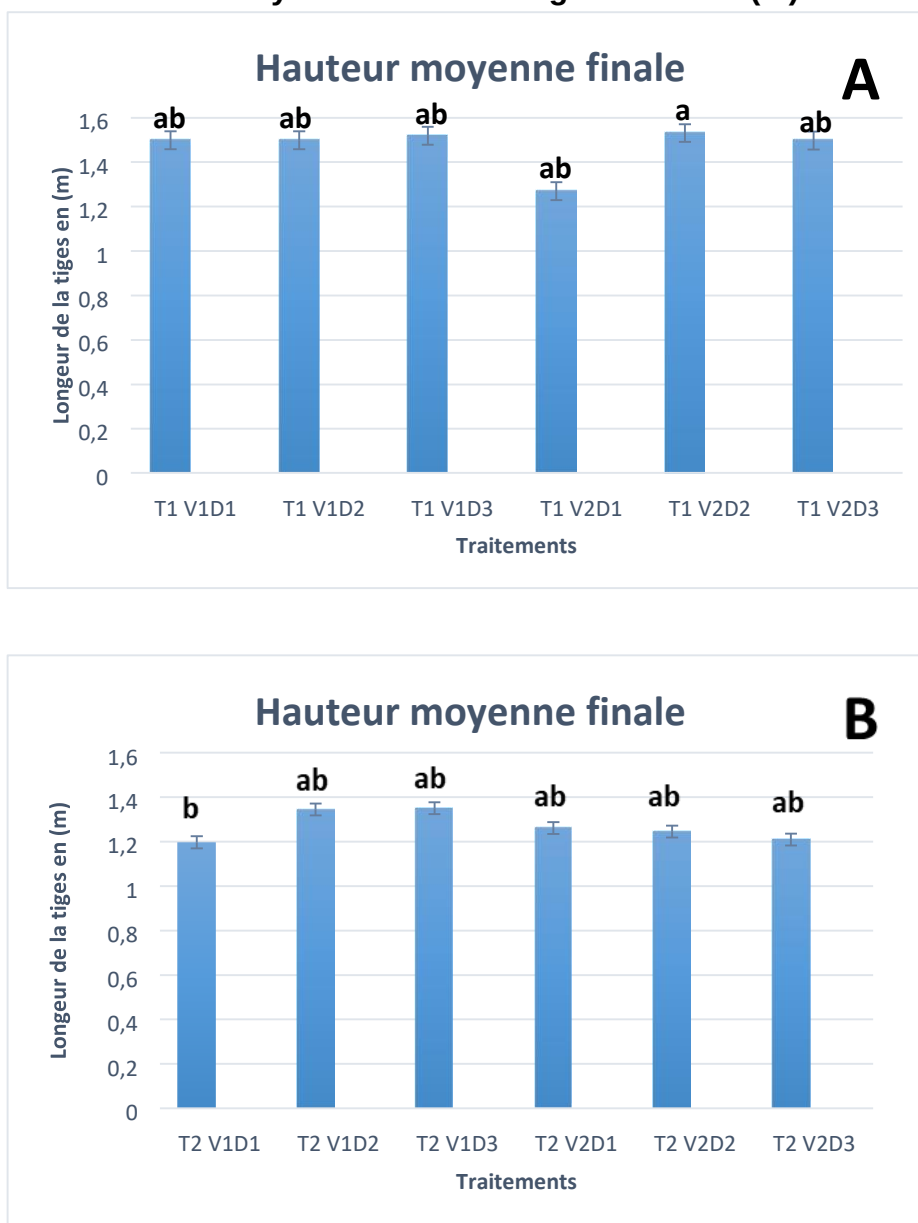
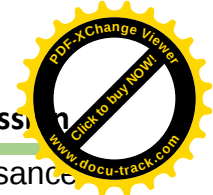
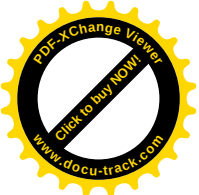


Figure 27 : Hauteur moyenne finale des plantes de Colza

L'analyse de la variance a révélé un effet significatif des traitements sur la hauteur moyenne finale des tiges, indiquant que les combinaisons de dose, variété et date de semis influencent de manière statistiquement différenciée la croissance en hauteur.



La première date de semis (Figure 27 A) a globalement favorisé une croissance apicale plus robuste, avec des hauteurs moyennes finales comprises entre environ 1.25m et 1.55m pour la plupart des traitements.

Le traitement T1V2D1 s'est distingué par une hauteur légèrement inférieure (environ 1.25 m), suggérant une réponse moins optimale de la variété V2 à la dose D1 sous les conditions de la première date de semis. Un taux de régression de 17.04% a été noté pour ce traitement, indiquant une diminution relative par rapport à la valeur maximale enregistrée chez le traitement T1V2D2.

La deuxième date de semis (Figure 27 B) a généralement entraîné des hauteurs moyennes finales réduites par rapport à la première date, variant d'environ 1.2m à 1.3m. Les traitements T2V1D2, T2V1D3 et T2V2D1 ont montré les meilleures performances pour cette période.

Les traitements T2V1D1 et T2V2D3 ont affiché les hauteurs les plus faibles pour cette date, avec des "taux de régression" de 10.46% et 11.35% respectivement, par rapport à la valeur maximale enregistrée chez le traitement T1V1D3. Cela est très fréquent en agronomie. Des semis tardifs peuvent exposer les plantes à des conditions moins favorables durant des phases critiques de leur développement (par exemple, des températures plus élevées ou un manque d'eau pendant la phase de croissance végétative maximale, ou une photopériode moins propice).

L'analyse comparative entre les deux dates de semis révèle un effet globalement négatif de la deuxième date sur la hauteur moyenne finale. Cet effet négatif est particulièrement marqué pour les traitements T2V1D1, T2V2D2 et T2V2D3, pour lesquels des réductions de hauteur de 18.64%, 19.25% et 20.10% (respectivement) ont été observées en passant de la première à la deuxième date de semis. Cela suggère des interactions significatives entre la date de semis et certaines combinaisons variété-dose.

Ces résultats mettent en évidence l'importance critique du choix de la date de semis et des interactions entre la variété et la dose de semis sur le développement en hauteur des tiges de colza. La première date de semis semble offrir des conditions plus propices à une croissance végétative optimale (température, humidité,

photopériode). Les performances variables entre les dates et les traitements soulignent la nécessité de sélectionner la combinaison variété-dose la plus adaptée aux conditions pédoclimatiques et au calendrier cultural spécifiques.

I .2. Diamètre moyen final des tiges du colza (mm) :

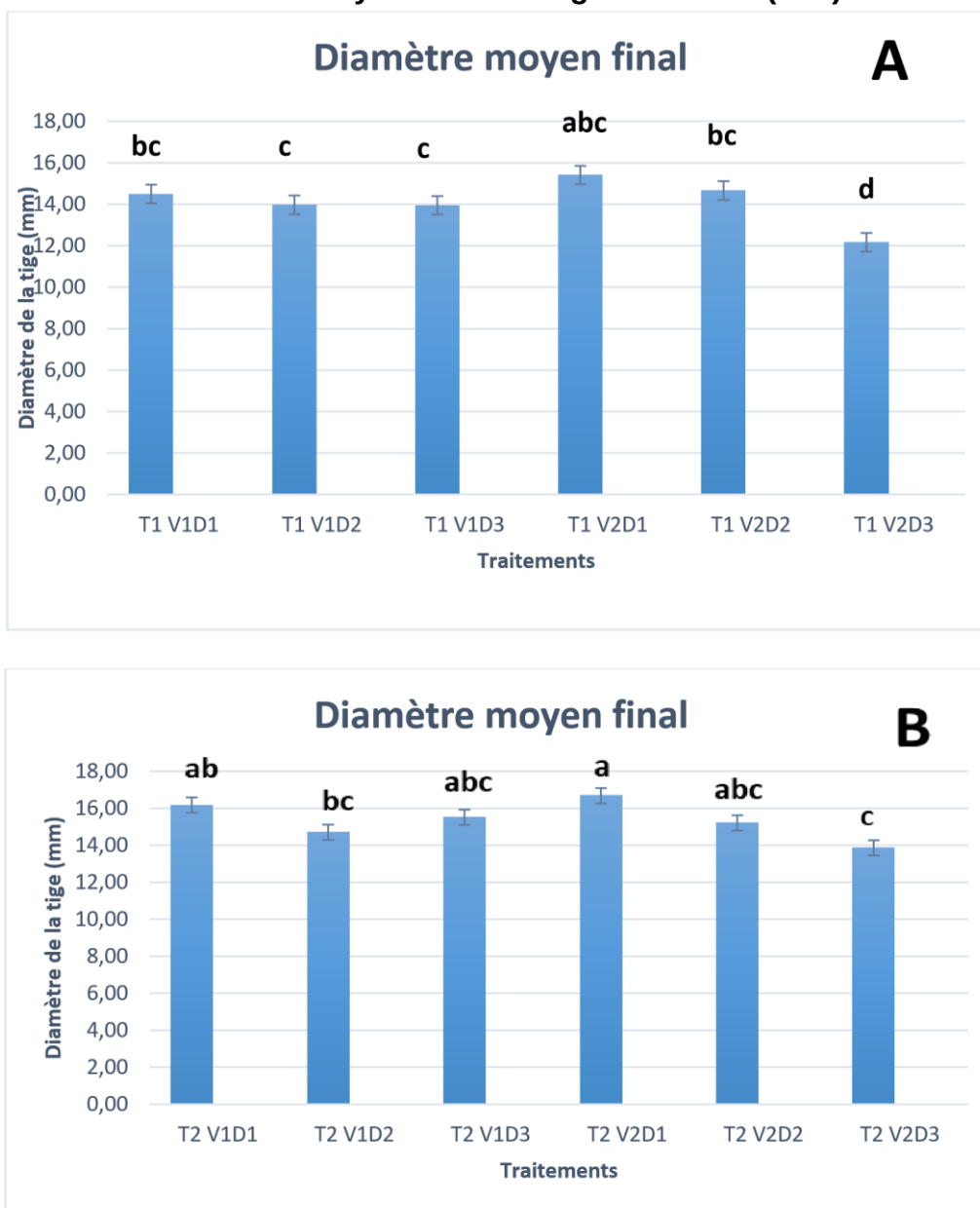
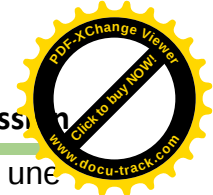
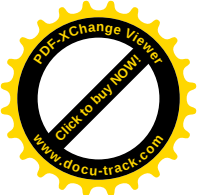


Figure 28 : Diamètre moyen final des tiges de Colza

Les résultats issus de l'analyse de la variance ont mis en évidence des différences significatives entre les traitements appliqués, mettant en lumière l'effet combiné de la variété, de la dose de semis et de la date de plantation sur le diamètre moyen final des tiges.



La première date de semis (Figure 28 A), la plupart des traitements ont montré une croissance satisfaisante, avec un développement appréciable du diamètre, toutefois certaines combinaisons, comme V2D3, ont présenté une régression marquée (21,1%), traduisant une mauvaise adaptation de cette dose avec la variété V2 dans un semis précoce.

Dans (la figure 28 B), on a observé une action généralement positive des traitements sur le diamètre moyen final des tiges. La majorité des combinaisons variété-dose ont montré une amélioration par rapport à la première date, ce que reflète une adaptation relativement bonne au semis tardif. Cependant, deux traitements ont affiché des performances réduites : V1D2 et V2D3 avec des taux de régression de 11,88% et 16,91% respectivement. Cela indique une réponse moins favorable de ces combinaisons aux conditions climatiques et culturales de la seconde date.

Les résultats obtenus montrent que ni la première ni la deuxième date de semis n'a donné une supériorité claire en ce qui concerne le diamètre final des tiges. Certaines combinaisons, comme V2D2, ont mieux réagi au semis précoce, tandis que d'autres, telles que V1D1 et V1D3, ont montré de meilleures performances en semis tardif.

Cela confirme que la réponse dépend fortement de la combinaison variété * dose, et qu'il est nécessaire d'adapter la conduite selon la période de semis.

Les résultats relatifs au diamètre moyen final des tiges du colza, ont mis en évidence des différences significatives entre les traitements, traduisant l'influence combinée de la variété, de la dose de semis et de la date de plantation. Le diamètre constitue un paramètre morphologique fondamental, jouant un rôle essentiel dans la résistance mécanique des plantes et leur capacité à supporter les contraintes abiotiques. L'absence d'une tendance nette en faveur d'une date de semis particulier confirme que le développement du diamètre dépend fortement des interactions spécifiques entre les facteurs étudiés.

Ainsi, l'optimisation de ce paramètre nécessite une gestion rigoureuse de la combinaison culturale (variété * dose * date de semis), adaptée aux conditions pédoclimatiques locales, afin d'assurer une architecture végétative équilibrée et stable, favorable à une meilleure performance agronomique.

I . 3 Nombre moyen final des feuilles du colza :

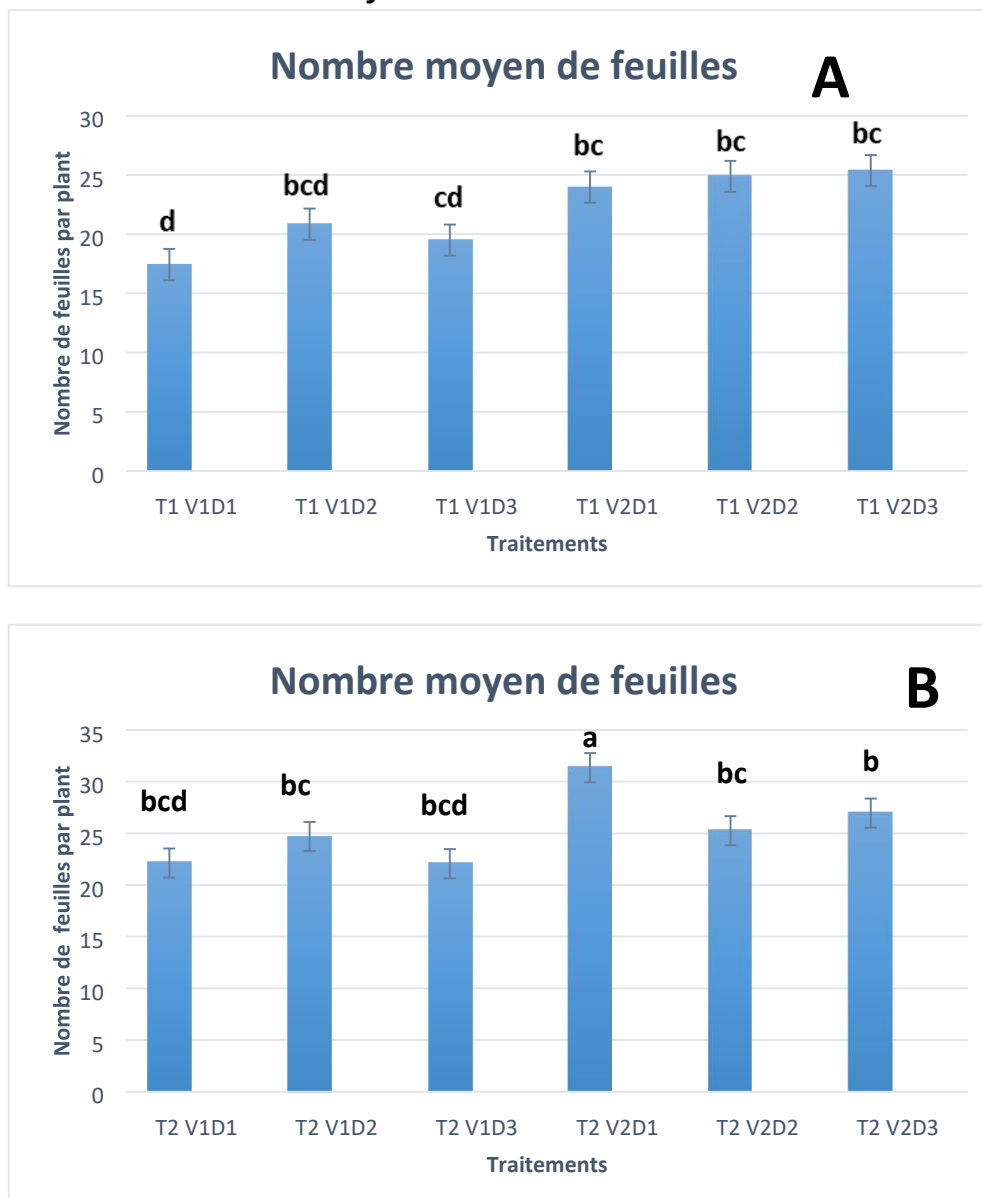
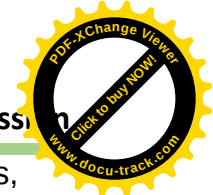
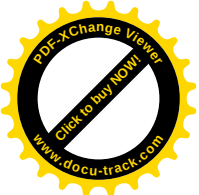


Figure 29 : Nombre moyen de feuilles de colza

Les résultats ont mis en évidence une nette influence des traitements sur le nombre final de feuilles par plante. Contrairement à ce qui est observé pour d'autres paramètres, c'est la deuxième date de semis qui a donné les meilleurs résultats, avec un maximum atteint par le traitement T2V2D1 (31,37). Cela montre que, dans ce cas, le semis tardif combiné à la variété V2 et à la dose D1 a favorisé une croissance foliaire optimale.

D'autres traitements comme T2V2D3 et T2V2D2 ont également affiché de bonnes performances, indiquant une adaptation de certaines combinaisons aux conditions de semis plus tardives. À l'inverse, plusieurs traitements de la première date,



notamment ceux associés à la variété V1, ont présenté des valeurs plus faibles, avec des taux de régression marqués (jusqu'à 31,29%).

Ces observations indiquent que le développement foliaire du colza peut être optimisé même en semis différé, à condition de bien choisir la variété et la dose. Le rôle de la variété V2 dans l'amélioration de ce paramètre est particulièrement notable. Le nombre élevé de feuilles favorise une meilleure photosynthèse, ce qui peut se traduire par une augmentation du rendement en grains.

II . Paramètre physiologique mesuré :

II .1 Dosage de chlorophylle :

II .1.1 Teneur moyenne en chlorophylle A de colza ($\mu\text{g/g MF}$) :

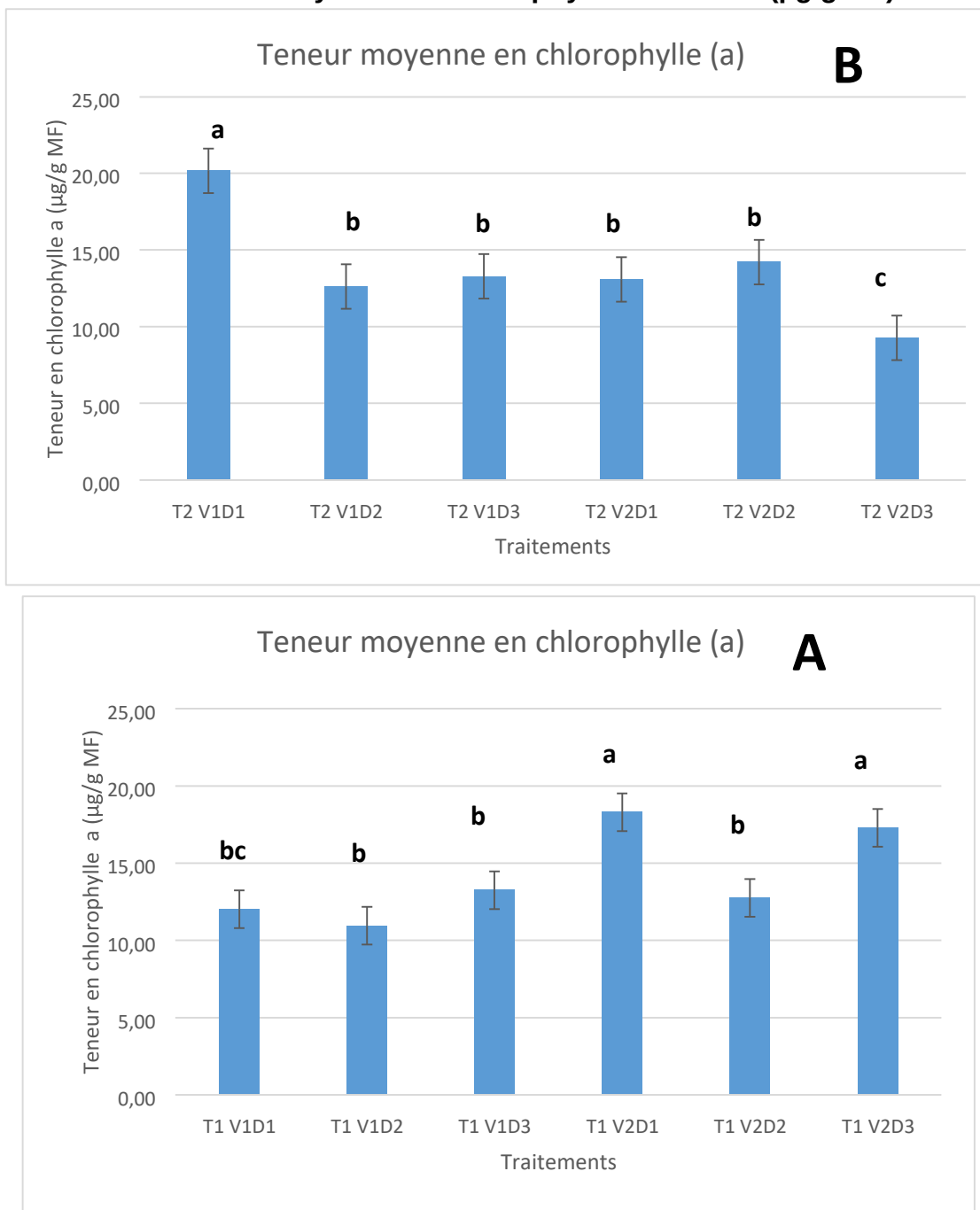
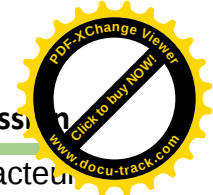
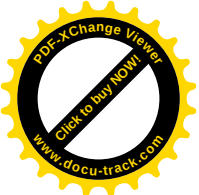


Figure 30 : Teneur moyenne en chlorophylle (a) de colza ($\mu\text{g/g MF}$)



Nous remarquons d'après les résultats présentés dans la figure que le facteur traitement induit une action remarquable sur le paramètre mesuré.

La variété a un impact très significatif sur la teneur en chlorophylle (a), et cet impact interagit avec la date de semis. La variété V2 semble mieux adaptée à la première date de semis (T1), atteignant des teneurs élevées en chlorophylle (a) avec les doses D1 et D3. En revanche, à la deuxième date de semis (T2), la variété V1 (à la dose D1) montre une meilleure performance, tandis que la variété V2 semble moins adaptée, surtout à la dose D3.

Pour la première date de semis (Figure 30 A), les combinaisons T1V2D1 et T1V2D3 sont les plus performantes, suggérant des conditions environnementales (température, luminosité, humidité) favorables à l'expression maximale du potentiel chlorophyllien de la variété V2 à ces doses.

Pour la deuxième date de semis (Figure 30 B), les conditions semblent moins favorables globalement pour la production de chlorophylle (a), surtout pour la variété V2. La combinaison T2V1D1 se démarque comme la plus efficace. Il est possible que la deuxième date de semis corresponde à une période où les conditions environnementales deviennent moins optimales pour certaines variétés ou doses de semis.

Pour V2 à T1, des doses D1 et D3 semblent optimales. La dose D2 semble moins favorable. Il serait intéressant de comprendre pourquoi cette dose intermédiaire est moins efficace. Peut-être y a-t-il une densité de plantes excessive ou insuffisante pour une compétition optimale pour les ressources.

Pour V1 à T2, la dose D1 est clairement la plus efficace. Pour V2 à T2, la dose D3 est clairement la moins efficace, suggérant un effet dépressif de cette dose pour V2 à cette période.

II .1.2. Teneur moyenne en chlorophylle B de colza ($\mu\text{g/g MF}$) :

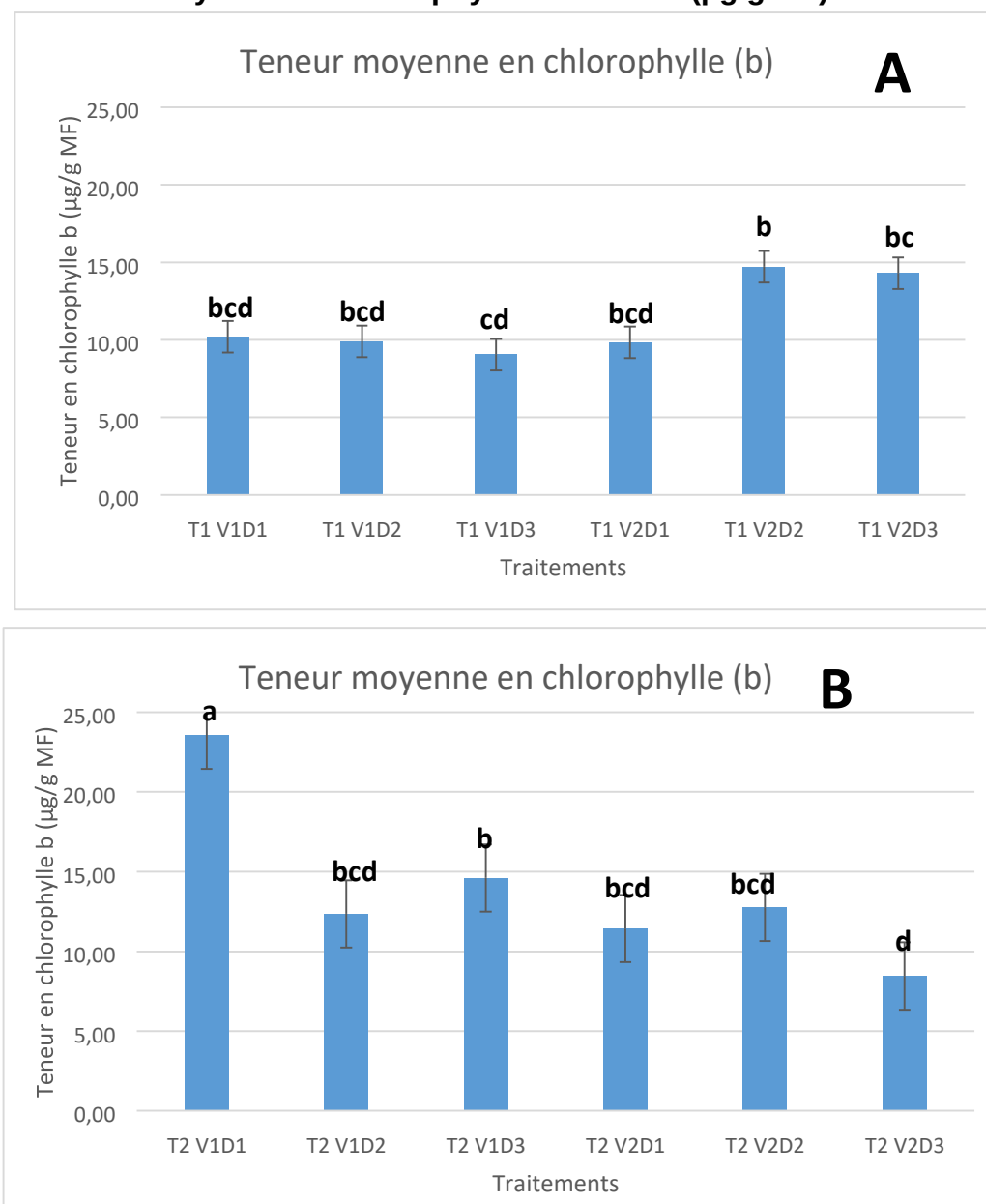
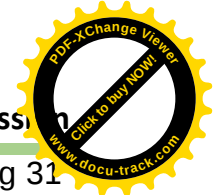
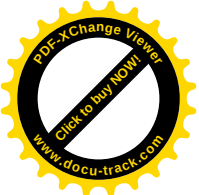


Figure 31 : Teneur moyenne en chlorophylle (b) de colza ($\mu\text{g/g MF}$)

Nous remarquons d'après les résultats présentés dans la figure que le facteur traitement induit une action remarquable sur le paramètre mesuré.

L'impact de la variété est manifeste et interactif avec la date de semis. La variété V2 montre un avantage pour la chlorophylle (b) à la première date de semis (doses D2 et D3), tandis que V1 est nettement supérieure à la deuxième date de semis (dose D1).

La date de semis influence considérablement la production de chlorophylle (b).



D'une manière général nous remarquons que à la première date de semis (Fig 31 A), les teneurs maximales en chlorophylle (b) se situent autour de 14-15 $\mu\text{g/g}$ MF pour les traitement (V2 D2 et V2 D3) respectivement.

Globalement, pour la deuxième date de semis (Fig 31 B), on observe une teneur exceptionnellement élevée pour le traitement T2V1D1 (près de 24 $\mu\text{g/g}$ MF), ce qui suggère des conditions très favorables pour cette combinaison spécifique. Cependant, pour la variété V2 à T2, les teneurs sont globalement plus faibles, avec une régression pour la dose D3. Cela renforce l'idée de conditions environnementales potentiellement plus stressantes ou moins optimales pour certaines combinaisons à la deuxième date.

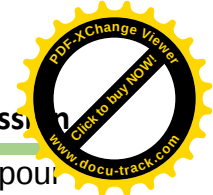
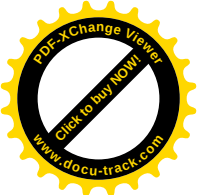
La dose de semis est également un facteur clé, avec des interactions claires. Pour la variété V2 à T1, les doses (D2 et D3) sont les meilleures. Cependant, pour la variété V1 à T2, combiné à la dose (D1) les teneurs en chlorophylle (b) sont globalement plus faibles. La dose D3 pour V2 à T2 est clairement délétère pour la production de chlorophylle (b).

Ces interactions sont cruciales. Il est évident qu'aucune combinaison n'est universellement "la meilleure" pour la chlorophylle (b). La performance dépend de la combinaison spécifique des trois facteurs.

Le traitement T2V1D1 apparaît comme une combinaison très robuste et performante pour la teneur en pigments chlorophylliens (a et b) à la deuxième date de semis. Cette observation est précieuse pour les recommandations pratiques.

La chute drastique des teneurs en chlorophylle (a et b) pour T2 V2 D3 suggère que cette combinaison est particulièrement sensible aux conditions environnementales de la deuxième période de semis, ou que cette dose de semis est inappropriée pour cette variété à ce moment-là. Il est possible qu'une dose trop élevée ou trop faible génère un stress hydrique, nutritif ou lumineux pour la plante, ce qui affecte directement la synthèse des pigments.

Cette analyse de la chlorophylle (b) vient compléter et renforcer les observations faites pour la chlorophylle (a). Elle confirme l'existence d'interactions complexes entre la variété, la dose de semis et la date de semis, déterminant l'efficacité de la



synthèse des pigments chlorophylliens. Les résultats sont d'une grande valeur pour affiner les stratégies de semis du colza, en identifiant les combinaisons optimales pour une meilleure physiologie de la plante, et en évitant celles qui conduisent à un stress pigmentaire. La performance exceptionnelle de T2 V1 D1 pour les deux chlorophylles est une découverte clé de cette étude.

II .1.3. Teneur moyenne en chlorophylle C de colza ($\mu\text{g/g MF}$) :

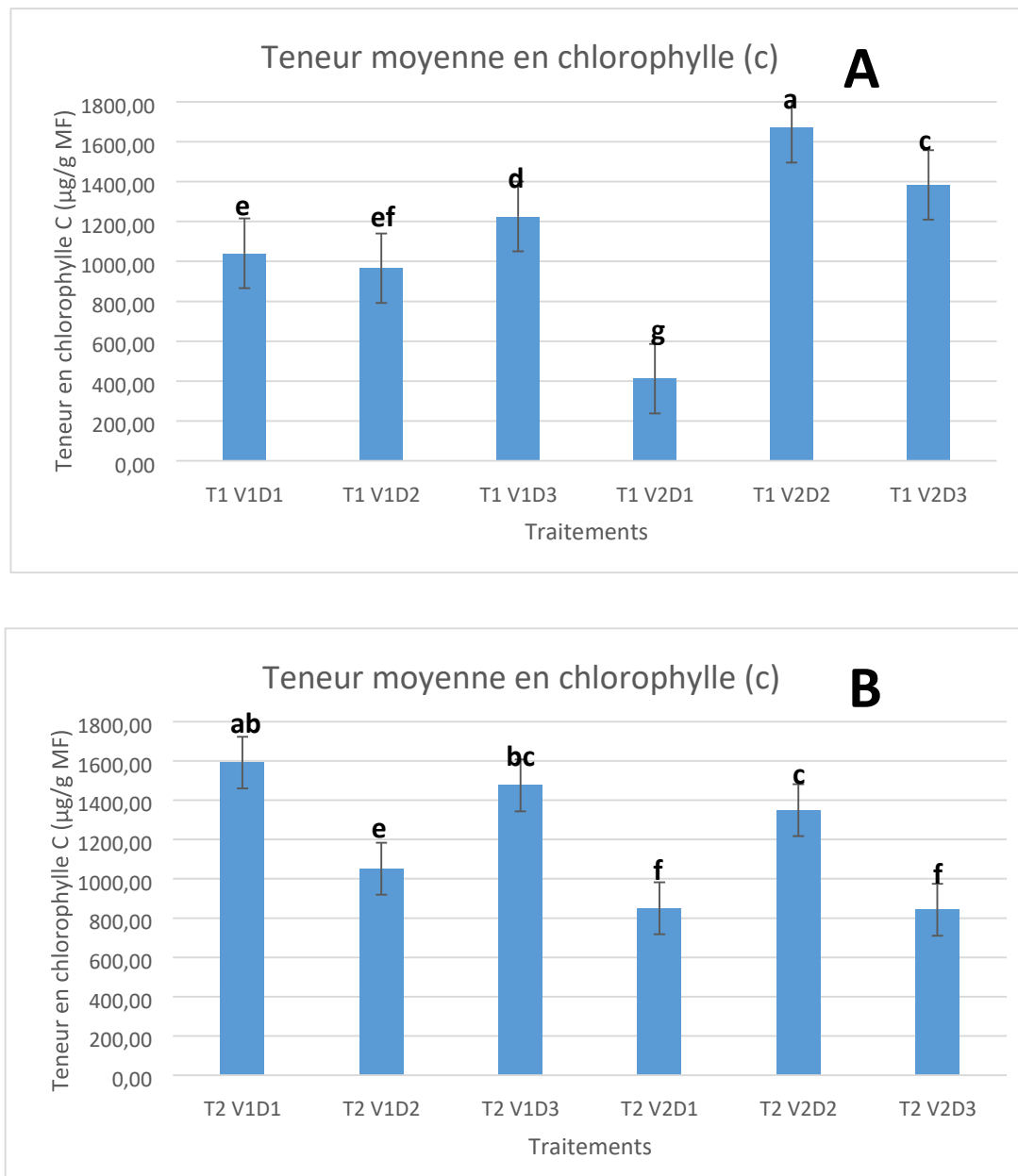
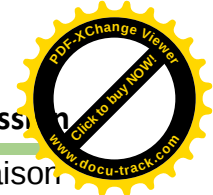
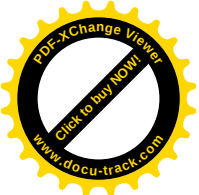


Figure 32 : Teneur moyenne en chlorophylle (c) de colza ($\mu\text{g/g MF}$)

Nous remarquons d'après les résultats présentés dans la figure que le facteur traitement induit une action remarquable sur le paramètre mesuré.

D'une manière générale nous remarquons que la variété V2 montre une réponse très dépendante de la dose à T1 (extrêmement faible à D1, extrêmement élevée à D2) sur la teneur en Chlorophylle (c).

Le traitement T1V2D1 est clairement la pire combinaison pour ce pigment à la première date de semis, indiquant un stress majeur ou une inadaptation aux



conditions externes. Cependant le traitement T1V2D2 est la meilleure combinaison à la première date de semis (Fig 32 A)

Globalement, les traitements T2V1D1 et T2V1D3 sont les meilleures combinaisons à la deuxième date de semis (Fig 32 B).

L'effet de la dose est très spécifique à la variété et à la date de semis. Il n'y a pas de tendance linéaire claire. Par exemple, pour V1 à T1, D3 est optimal ; pour V2 à T1, D2 est optimal. Pour V1 à T2, D1 et D3 sont bons ; et pour V2 à T2, D2 est le meilleur.

Les teneurs maximales obtenues à la première date de semis (environ 1700 $\mu\text{g/g}$ MF avec T1V2D2) sont légèrement supérieures à celles de la deuxième date de semis (environ 1600 $\mu\text{g/g}$ MF avec T2V1D1). Cependant, la deuxième date de semis semble globalement plus favorable pour la variété V1 dans la production de ce pigment.

Les caroténoïdes jouent un rôle crucial dans l'absorption de la lumière, mais surtout dans la photo protection en dissipant l'excès d'énergie lumineuse et en piégeant les espèces réactives de l'oxygène (ROS) produites sous stress (Demmig-Adams and Adams, 1996). Des niveaux élevés de caroténoïdes peuvent donc être le signe d'une meilleure capacité de la plante à gérer les stress environnementaux (forte intensité lumineuse, stress hydrique) ou d'un état physiologique robuste.

Les combinaisons qui ont montré les plus fortes teneurs en chlorophylles a et b (T2V1D1, T1V2D2) ont souvent aussi présenté des niveaux élevés de ce pigment accessoire (Chlorophylle c). La combinaison T2V1D1, en particulier, se distingue par des teneurs maximales dans les trois catégories de pigments à la deuxième date de semis. Cette synergie pigmentaire suggère une capacité optimale de cette combinaison à synthétiser et à maintenir l'ensemble de son appareil photosynthétique, ce qui est généralement corrélé à une meilleure vigueur et productivité de la plante.

III. Paramètre Statut hydrique :

III.1. Teneur en eau (%) :

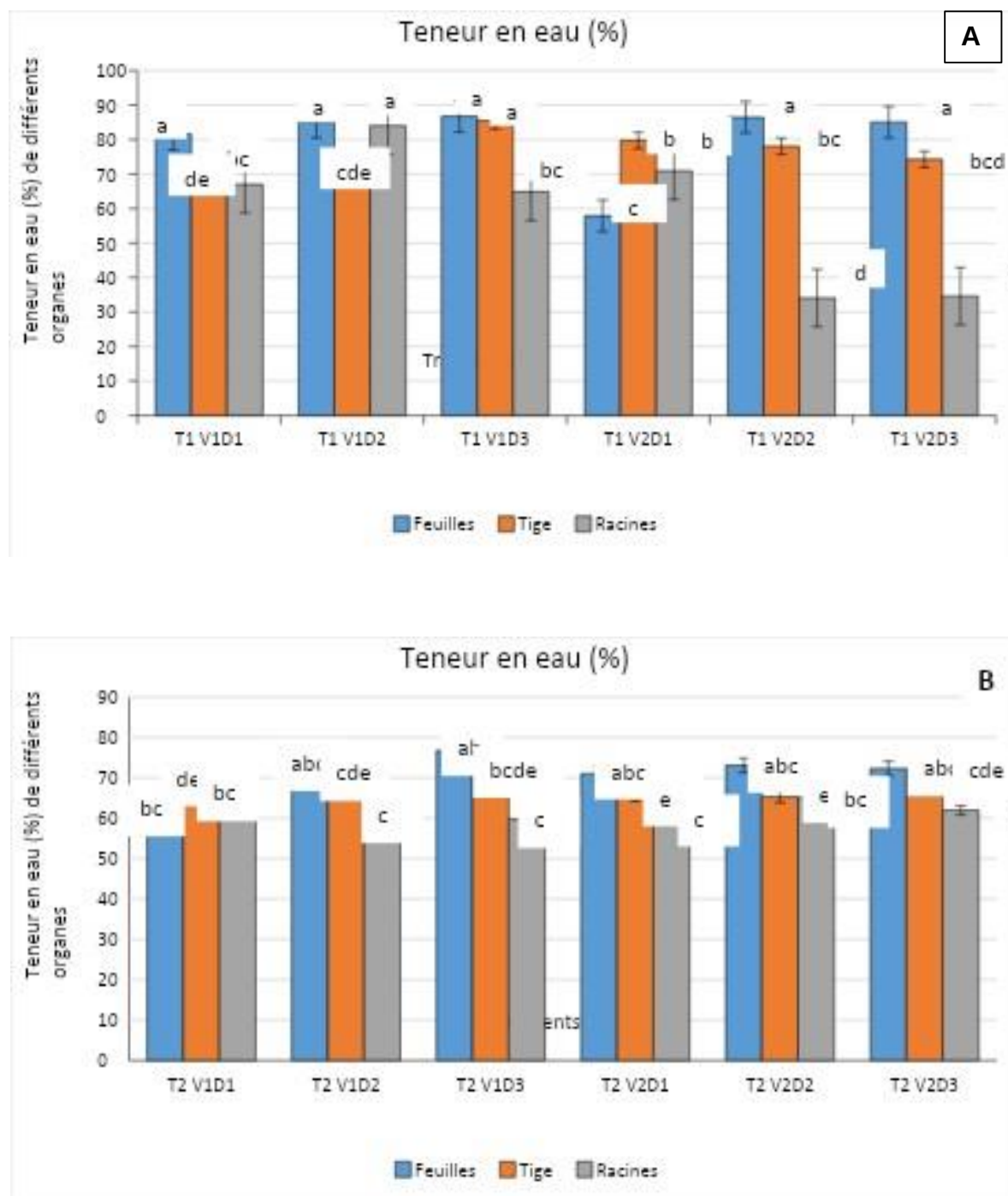
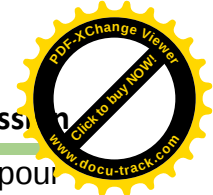
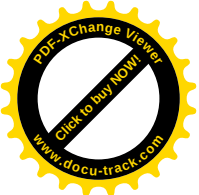


Figure 33 : Teneur en eau (%) de différents organes.



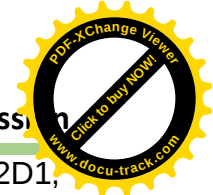
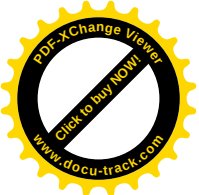
Selon l'analyse de la variance qui nous montre que les deux histogrammes (A pour la Date 1, B pour la Date 2) présentent des tendances générales similaires mais avec des nuances importantes. On observe que la teneur en eau est globalement plus élevée dans les feuilles et les tiges que dans les racines pour la plupart des traitements, ce qui est physiologique attendu compte tenu du rôle prépondérant des feuilles dans la transpiration et des tiges dans le transport de l'eau. Les racines, bien que cruciales pour l'absorption, tendent à avoir une teneur en eau relative plus faible en raison de leur composition tissulaire et de leur fonction de prélèvement direct dans le sol.

La variété V1 semble maintenir une teneur en eau élevée dans les feuilles, particulièrement pour D1 et D3 (groupes (a)). V2, en revanche, présente des teneurs en eau plus faibles dans les feuilles, surtout à D2 et D3 (groupes (d) et (b) respectivement), suggérant une sensibilité accrue de cette variété ou une gestion hydrique différente des feuilles sous ces conditions de semis.

Les teneurs en eau des tiges sont également élevées pour V1 dans toutes les doses de semis (groupes (a)), indiquant une bonne capacité de transport ou de rétention d'eau au niveau du système vasculaire. Pour V2, les tiges montrent des valeurs légèrement inférieures mais restent compétitives, sauf pour T1V2D3 où la teneur en eau chute significativement (groupe (c)).

Les racines présentent des teneurs en eau généralement plus faibles que les parties aériennes. On note une variabilité, avec certaines combinaisons (par exemple, T1V1D2, T1V1D3, T1V2D1) atteignant des groupes (a) ou (b), suggérant une bonne hydratation racinaire. Cependant, pour T1V2D2 et T1V2D3, la teneur en eau des racines est particulièrement faible (groupes (d) et (c) respectivement), ce qui pourrait indiquer un stress hydrique plus prononcé ou une efficacité d'absorption moindre pour la variété V2 sous ces doses de semis à cette date.

Pour la variété V1, la teneur en eau des feuilles et tiges reste majoritairement dans le groupe (a) ou (b) quelle que soit la dose de semis, témoignant d'une relative robustesse hydrique. Les racines de V1D2 et V1D3 montrent également de bonnes teneurs en eau.



La variété V2 semble plus sensible aux variations de doses de semis. Pour V2D1, la teneur en eau est relativement bonne dans tous les organes. Cependant, V2D2 et V2D3 montrent des diminutions notables de la teneur en eau, en particulier dans les racines (V2D2) et dans l'ensemble des organes (V2D3), ce qui est préoccupant.

Cela pourrait indiquer qu'une dose de semis plus élevée pour V2 à cette date de semis entraîne une compétition accrue pour l'eau, affectant négativement l'hydratation de la plante.

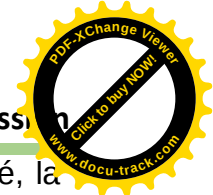
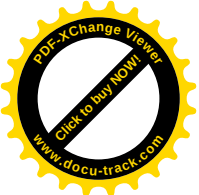
Pour la deuxième date (Fig 33 B), la variété V1 maintient également des teneurs en eau élevées dans les feuilles (groupes (ab), (a)), en particulier pour T2V1D2 et T2V1D3. V2 présente des teneurs en eau légèrement inférieures mais reste dans des groupes acceptables ((ab), (b), (abc)).

Les tiges de V1 et V2 affichent des comportements similaires à ceux des feuilles, avec des teneurs en eau globalement bonnes. V1 conserve souvent les groupes (a) ou (ab), tandis que V2 est dans les groupes (b) ou (c).

La teneur en eau des racines à la Date 2 est comparable à celle de la Date 1, avec des valeurs généralement plus faibles que les parties aériennes. On observe des différences significatives entre les groupes, suggérant une influence continue des traitements sur l'hydratation racinaire. T2V1D2 et T2V1D3 montrent de bonnes teneurs en eau racinaire, tandis que T2V2D3 présente une valeur relativement basse (groupe (d)).

La variété V1 semble de manière générale mieux maintenir sa teneur en eau dans les différents organes par rapport à V2 à la Date 2, bien que V2 soit moins affectée que lors de la Date 1 dans certains cas. Les différences entre les variétés sont plus marquées pour les racines à certaines doses.

Effet des doses de semis à la Date 2 pour V1, D2 et D3 semblent optimiser la teneur en eau dans les feuilles et les tiges. Cependant pour V2, les doses de semis D1 et D2 semblent plus favorables que D3 pour le maintien de la teneur en eau, en particulier dans les racines. La dose D3 pour V2 (T2V2D3) entraîne une baisse significative de la teneur en eau des racines et des tiges.



Ces résultats mettent en évidence l'importance de l'interaction entre la variété, la dose de semis et la date de semis sur la teneur en eau des différents organes du colza. La teneur en eau est un indicateur crucial du statut hydrique de la plante, directement lié à sa physiologie, sa croissance et son rendement.

La variété V1 semble plus résiliente ou efficace dans la gestion de son statut hydrique que la variété V2, en particulier au niveau des feuilles et tiges. Cette différence pourrait être attribuée à des traits variétaux distincts tels que l'efficacité d'utilisation de l'eau (WUE), la régulation stomatique, la profondeur d'enracinement, ou la tolérance au stress hydrique. La variété V2, notamment à la première date de semis et aux doses de semis plus élevées, montre une vulnérabilité accrue, en particulier au niveau racinaire, ce qui pourrait suggérer une moindre capacité d'absorption ou une plus forte demande en eau par unité de biomasse racinaire.

Une dose de semis plus élevée (D3) semble généralement avoir un impact négatif sur la teneur en eau des plantes, en particulier pour la variété V2 et surtout au niveau des racines. Ceci est souvent dû à une compétition accrue entre les plantes pour les ressources limitantes, dont l'eau. Une densité de peuplement trop élevée peut entraîner un épuisement plus rapide de l'humidité du sol, réduisant la disponibilité de l'eau par plante et se manifestant par une diminution de la teneur en eau tissulaire. Les doses intermédiaires (D2) ou faibles (D1) peuvent, dans certains cas, être plus favorables pour maintenir un bon statut hydrique, car elles réduisent la compétition inter-plantes.

La comparaison entre les deux dates de semis révèle des ajustements dans la réponse des plantes. Bien que les tendances générales (feuilles et tiges plus hydratées que les racines) persistent, l'ampleur des différences entre les traitements peut varier. Ces variations pourraient être liées aux conditions environnementales spécifiques à chaque période de semis (température, régime pluviométrique, humidité relative de l'air), qui influencent directement la demande évaporative et la disponibilité de l'eau dans le sol. Par exemple, si la deuxième date de semis correspond à une période avec des conditions hydriques plus favorables ou une demande transpiratoire moins élevée, cela pourrait atténuer les effets négatifs des doses de semis élevées sur la teneur en eau pour V2.

La teneur en eau relative plus faible dans les racines par rapport aux feuilles et tiges est un phénomène physiologique normal. Les racines sont les premiers organes à intercepter l'eau du sol, et leur teneur en eau reflète l'équilibre entre l'absorption et le transport vers les parties aériennes. Une baisse significative de la teneur en eau racinaire, comme observé pour certains traitements de V2, est un signal d'alerte, indiquant un potentiel stress hydrique qui pourrait limiter l'absorption et donc la croissance globale de la plante.

IV.1. Taux de matière organique (%) :

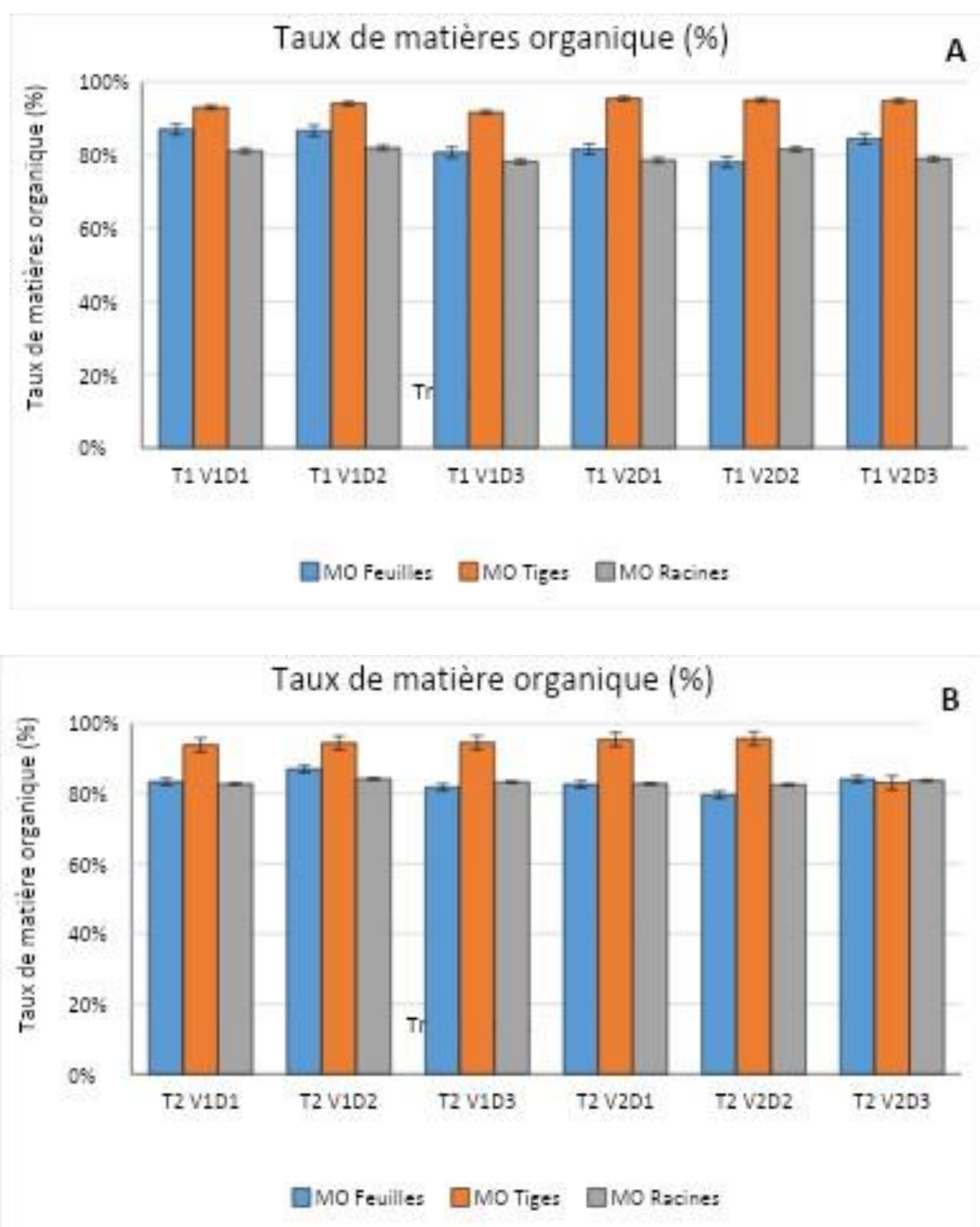
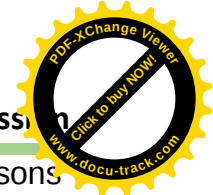
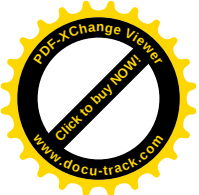


Figure 34 : Taux de matière organique (%)



D'après la figure 34 (A) nous remarquons que pour toutes les combinaisons (dose/varieté), le taux de matière organique des tiges est systématiquement le plus élevé, atteignant ou dépassant 95%. Cela suggère que les tiges constituent le principal réservoir de matière organique dans la plante de colza, indépendamment de la variété ou de la dose de semis.

Par apport aux feuilles et les racines présentent des taux de matière organique légèrement inférieurs, oscillant autour de 85 à 92%. On observe une faible variabilité entre les traitements, ce qui indique une relative stabilité de la teneur en matière organique dans ces organes à cette date de semis (Date 1). Cependant les différences entre doses (D1, D2, D3) et variétés (V1, V2) sont peu marquées, suggérant que la première date de semis atténue l'effet de ces facteurs sur la répartition de la matière organique.

Selon la figure 34 (B), on note une tendance similaire avec des taux de matière organique élevés dans les tiges, mais avec une légère augmentation par rapport à la première date de semis, dépassant souvent 95%. Ceci pourrait indiquer une meilleure accumulation de matière organique dans les tiges lorsque le semis est effectué plus tard.

Les feuilles montrent également une augmentation du taux de matière organique (jusqu'à 95%), tandis que les racines restent stables ou légèrement supérieures à la première date de semis.

À cette date, la variabilité entre les traitements devient plus perceptible, notamment pour les feuilles et les tiges, ce qui suggère une interaction plus marquée entre la date de semis, la dose et la variété.

La matière organique (MO) dans les organes du colza reflète la capacité de la plante à stocker du carbone et des composés essentiels à la croissance (sucres, protéines, fibres, etc.). Un taux élevé de MO indique une activité photosynthétique soutenue et une bonne assimilation des nutriments.

Un taux élevé de MO dans les tiges et feuilles à la seconde période de semis implique :

- Une meilleure vigueur végétative : Plus de MO signifie plus de tissus structuraux et de réserves pour la croissance et la résistance aux stress.

- Un développement foliaire accru : Les feuilles riches en MO sont plus efficaces pour la photosynthèse, ce qui accélère la croissance.

Même si la MO des racines varie peu, une légère augmentation à la seconde période de semis peut améliorer l'absorption de l'eau et des nutriments, soutenant ainsi la croissance aérienne. Une meilleure accumulation de MO, surtout dans les tiges, est souvent corrélée à une augmentation de la biomasse totale et potentiellement du rendement en graines, car la plante dispose de plus de ressources pour la floraison et la formation des siliques.

IV.2. Taux de cendres (%) :

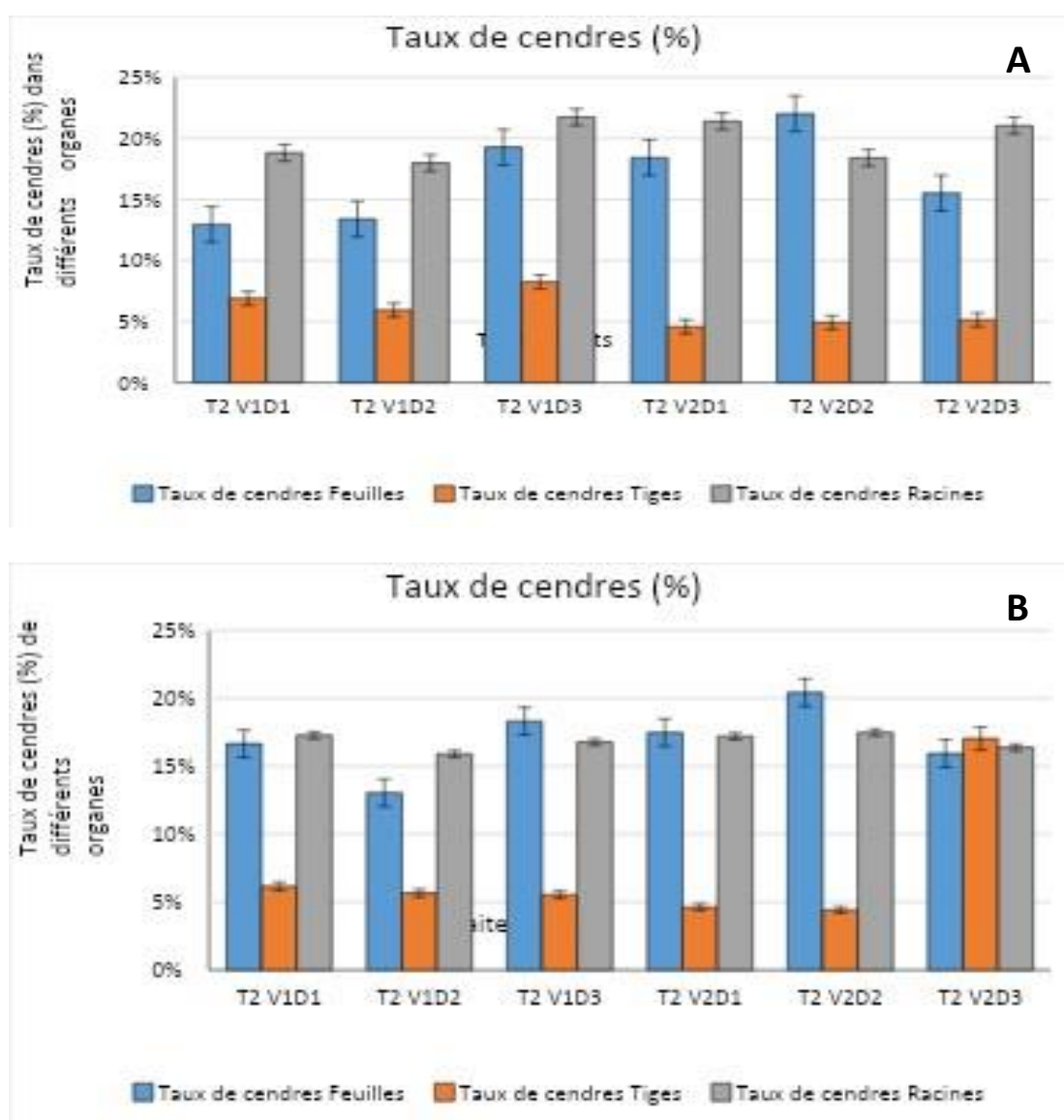
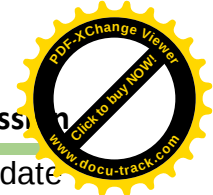
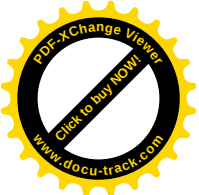


Figure 35 : Taux de cendre (%) de différents organes



D'après la figure 35 A, les résultats indiquent que la combinaison variété/dose/date de semis influence fortement l'accumulation de minéraux dans la plante. Les feuilles affichent la plus forte teneur en cendres, oscillant entre 16% et 22% selon les traitements. Cela traduit une forte accumulation de minéraux dans ce compartiment.

Les tiges présentent les taux de cendres les plus faibles, généralement autour de 5 à 7%, avec peu de variations entre les traitements. Cependant les racines montrent des taux intermédiaires, de 13% à 18%, avec une légère augmentation pour certains traitements (notamment T2 V2D3). Les différences entre doses et variétés sont peu marquées pour les tiges, mais plus perceptibles pour les feuilles et racines, surtout pour la variété V2 à dose D3.

À la deuxième date de semis, la variabilité entre traitements est plus marquée, surtout pour les racines et les feuilles, ce qui suggère une influence combinée de la variété, de la dose et de la date de semis sur l'accumulation minérale.

Les taux de cendres restent élevés (16–22%) (Figure 35 B), avec une légère tendance à l'augmentation pour la variété V2 et la dose D2. Les taux de cendres sont stables et faibles (5–7%), confirmant que les tiges sont moins riches en minéraux. Cependant les racines affichent une augmentation nette de la teneur en cendres, atteignant parfois 20%, notamment pour V2D2 et V2D3.

La répartition des cendres dans les organes feuilles est probablement en raison de leurs rôles dans la photosynthèse et la transpiration, qui favorisent l'absorption et la migration des éléments minéraux. Contrairement aux organes tiges on a remarqué une faible teneur en cendres, traduisant leur fonction principalement structurale et de transport.

Et pour les organes racines, les teneurs élevées, reflétant leur rôle d'absorption et de stockage temporaire des minéraux du sol. Teneur élevée, reflétant leur rôle d'absorption et de stockage temporaire des minéraux du sol.

D'après la figure 35 (B), on observe une augmentation de la teneur en cendres, surtout dans les racines et les feuilles. Ceci pourrait s'expliquer par de meilleures conditions de disponibilité minérale du sol, ou une croissance racinaire plus active, favorisant l'absorption des éléments.

Les doses élevées (D3) semblent favoriser l'accumulation de cendres dans les racines et feuilles, surtout pour la variété V2. Cependant la variété V2 montre une tendance à accumuler plus de cendres, ce qui pourrait traduire une meilleure efficacité d'absorption ou une physiologie différente.

Globalement, une teneur élevée en cendres dans les feuilles et racines peut améliorer la restitution des éléments minéraux au sol lors de la décomposition, contribuant à la fertilité du sol. Cependant la variété V2, associée à une dose élevée et une date de semis tardive, pourrait être privilégiée pour maximiser la restitution minérale.

V. Paramètre de rendement :

V.1. Nombre de silique par plant :

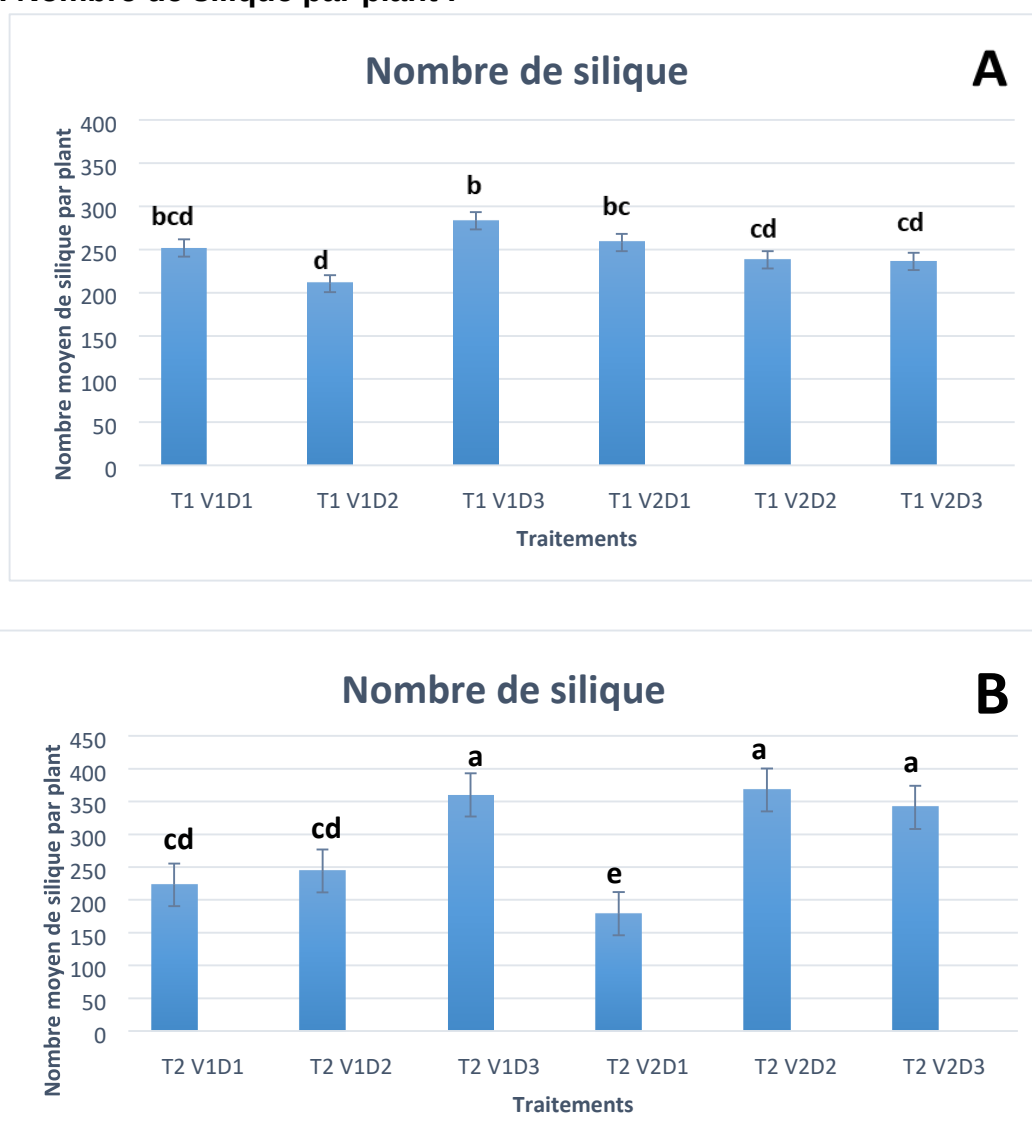
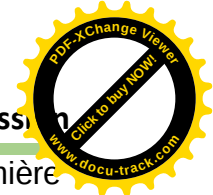
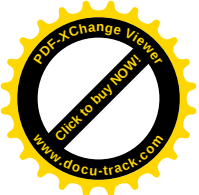


Figure 36 : Nombre moyen de silique par plant



Selon la figure 36 A, le traitement T1 V1D3 (Dose 3 pour Variété 1 à la première date de semis) se distingue clairement avec le nombre le plus élevé de siliques par plant, autour de 290. Ce traitement est classé dans le groupe (b), ce qui indique une performance statistiquement supérieure par rapport à plusieurs autres combinaisons.

Les traitements T1 V1D1 (Dose 1) et T1 V1D2 (Dose 2) pour la même variété V1 montrent des nombres de siliques par plant inférieurs, respectivement autour de 250 (groupe (bcd)) et 220 (groupe (d)).

Pour la variété V1 à la date de semis T1, il y a une tendance positive : l'augmentation de la dose de semis (de D1 à D3) se traduit par une augmentation significative du nombre de siliques par plant. Cela suggère que, pour cette variété et cette période de semis, une densité de semis plus élevée ne crée pas une compétition interplantes qui limiterait la fertilité individuelle du plant ; au contraire, elle semble la favoriser jusqu'à D3.

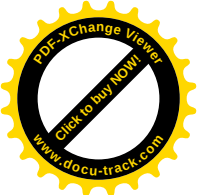
Les traitements pour la variété V2 à T1 (T1 V2D1, T1 V2D2, T1 V2D3) affichent des performances plus homogènes et généralement inférieures à T1 V1D3.

Le traitement T1V2D1 est autour de 260 siliques/plant (groupe (bc)). En revanche T1 V2D2 et T1 V2D3 sont similaires, autour de 240-250 siliques/plant (groupe (cd)).

Contrairement à V1, la variété V2 ne montre pas une amélioration nette du nombre de siliques par plant avec l'augmentation de la dose à T1. Les trois doses de semis pour V2 se situent dans des groupes statistiques chevauchants ou inférieurs à V1D3.

La performance supérieure de T1 V1D3 par rapport à toutes les combinaisons de V2 à la même date est notable. Cela indique que V1 a un potentiel de fertilité individuelle plus élevé que V2 lorsqu'elle est semée à la dose optimale (D3) et à la première date.

Cependant, aux doses D1 et D2, les différences entre V1 et V2 sont moins marquées ou non significatives.



La première date de semis (T1) met en évidence une réponse variétale distincte. La variété V1 bénéficie clairement d'une dose de semis élevée (D3) pour maximiser son nombre de siliques par plant, suggérant une forte capacité à valoriser des densités de peuplement plus importantes. La variété V2, en revanche, semble moins réactive à l'augmentation des doses à cette date.

D'après la figure 36 B qui nous présente le nombre moyen de siliques par plant pour la deuxième date de semis. Nous constatons que le traitement T2 V1D3 est exceptionnellement performant, atteignant environ 360 siliques/plant, il est classé dans le groupe (a), le plus élevé.

Puis les traitements T2 V1D1 et T2 V1D2 qui sont nettement inférieurs, autour de 230-240 siliques/plant (groupe (cd)).

Pour la variété V1 à la date T2, la dose D3 est de loin la plus avantageuse pour le nombre de siliques par plant, montrant une différence très marquée avec les doses D1 et D2. Alors que les traitements T2 V2D2 et T2 V2D3 sont également très performants, atteignant environ 360 et 340 siliques/plant respectivement. Tous les deux sont classés dans le groupe (a), indiquant qu'ils sont statistiquement équivalents aux meilleures performances observées.

Le traitement T2 V2D1 est, quant à lui, la combinaison la moins efficace pour tous les traitements, avec seulement environ 170 siliques par plant (groupe (e)).

Pour V2 à la date T2, les doses moyennes à élevées (D2 et D3) sont très bénéfiques, tandis que la dose faible (D1) est particulièrement préjudiciable. Bien que à la dose D1, V1 (T2 V1D1, groupe (c)) surpasse significativement V2 (T2 V2D1, groupe (e)). Cela indique que V2 à une faible dose est très sensible à un semis tardif.

À la dose D2, V2 (T2 V2D2, groupe (a)) est significativement supérieure à V1 (T2 V1D2, groupe (cd)). C'est un point clé où V2 prend l'avantage. Cependant à la dose D3, V1 (T2 V1D3) et V2 (T2 V2D3) sont statistiquement équivalentes et représentent les meilleures performances de cette date de semis (tous les deux sont dans le groupe (a)).

La deuxième date de semis (T2) est caractérisée par des performances globales très élevées pour les doses de semis les plus fortes (D3 pour V1 et D2/D3 pour V2). Elle révèle également une forte vulnérabilité de la variété V2 à la dose de semis faible (D1) pour cette période tardive.

V.2. Nombre de plants/ m² :

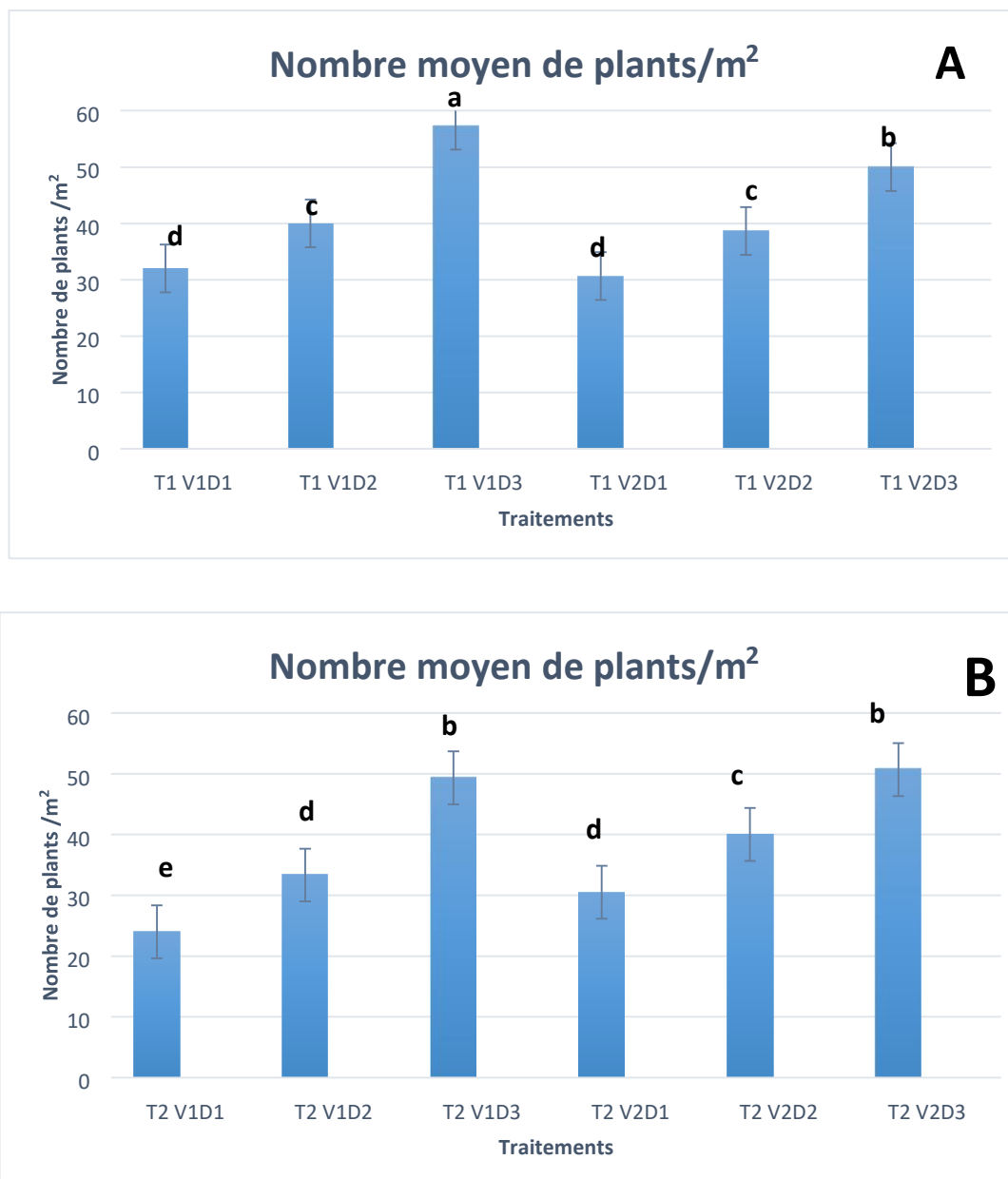
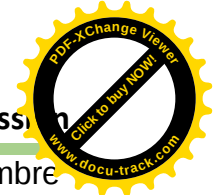
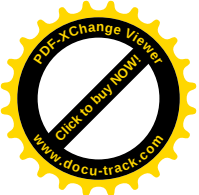


Figure 37 : Nombre moyen de plants/ m²

Selon la figure 37 A qui présente les résultats pour la première date de semis (T1). On observe les combinaisons de traitements T1 V1D1, T1 V1D2, T1 V1D3, T1 V2D1, T1 V2D2 et T1 V2D3.



Pour la variété V1, la dose D3 (T1 V1D3) se distingue nettement avec le nombre moyen de plants par m² le plus élevé (environ 57 plants/m²), et est significativement supérieure aux autres combinaisons (groupe (a)). La dose D2 (T1 V1D2) donne des résultats intermédiaires (environ 40 plants/m²), classée dans le groupe (c). La dose D1 (T1 V1D1) est la moins performante pour V1 à cette date de semis (environ 33 plants/m²), se retrouvant dans le groupe (d).

Pour la variété V2, la dose D3 (T1 V2D3) est également la plus efficace, atteignant environ 50 plants/m² (groupe (b)). Elle est suivie par la dose D2 (T1 V2D2) avec environ 39 plants/m² (groupe (c)), et enfin la dose D1 (T1 V2D1) avec environ 30 plants/m² (groupe (d)).

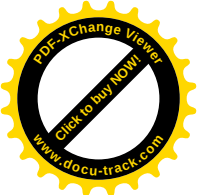
Nous remarquons qu'il n'y a pas de différence significative entre V1D1 et V2D1 (toutes deux dans le groupe (d)). De même, V1D2 et V2D2 ne montrent pas de différence significative (toutes deux dans le groupe (c)).

La variété V1 à la dose D3 (T1 V1D3) surpasse significativement la variété V2 à la même dose (T1 V2D3), la première étant dans le groupe (a) et la seconde dans le groupe (b). Cela suggère que la variété V1 pourrait mieux valoriser une forte densité de semis à cette première date.

Pour la première date de semis, la dose D3 semble globalement la plus efficace pour obtenir un nombre élevé de plants par m², particulièrement avec la variété V1. La variété V1 semble avoir un meilleur potentiel de levée et/ou de survie à des densités plus élevées comparée à V2, surtout à la dose D3.

D'après la figure 37 B qui présente les résultats pour la deuxième date de semis (T2), avec les mêmes combinaisons de traitements (T2 V1D1, T2 V1D2, T2 V1D3, T2 V2D1, T2 V2D2 et T2 V2D3).

Comme pour la première date, la dose D3 (T2 V1D3) est la plus performante pour la variété V1 (environ 49 plants/m²), classée dans le groupe (b). La dose D2 (T2 V1D2) suit avec environ 35 plants/m² (groupe (c)). La dose D1 (T2 V1D1) est la moins efficace (environ 23 plants/m²), se retrouvant dans le groupe (e)).



Pour la variété V2, la dose D3 (T2 V2D3) se montre également la plus efficace (environ 50 plants/m²), classée dans le groupe (b). La dose D2 (T2 V2D2) est intermédiaire (environ 40 plants/m²), classée dans le groupe (c). La dose D1 (T2 V2D1) est la moins performante (environ 30 plants/m²), classée dans le groupe (d).

Cependant la variété V2 à la dose D1 (T2 V2D1) donne un nombre de plants significativement plus élevé que V1 à la même dose (T2 V1D1) (groupe (d) vs (e)).

La variété V2 à la dose D2 (T2 V2D2) est significativement supérieure à V1 à la même dose (T2 V1D2) (groupe (c) pour les deux mais V2D2 légèrement plus élevée). Nous avons remarqué qu'il n'y a pas de différence significative entre V1D3 et V2D3 (toutes deux dans le groupe (b)).

Globalement, pour la deuxième date de semis, la dose D3 reste la plus favorable pour les deux variétés, conduisant au nombre de plants le plus élevé. Cependant, à cette date, la variété V2 semble légèrement plus performante que V1 aux doses D1 et D2, ce qui suggère une meilleure adaptation ou une meilleure capacité de levée de V2 dans des conditions potentiellement moins optimales ou plus tardives.

Le choix variétal doit être réfléchi en fonction des conditions pédoclimatiques et du calendrier cultural. Les variétés présentant une meilleure "plasticité" face aux dates de semis (comme V2 semble l'être) peuvent offrir plus de flexibilité aux agriculteurs.

V.3. Rendement en grains/m² :

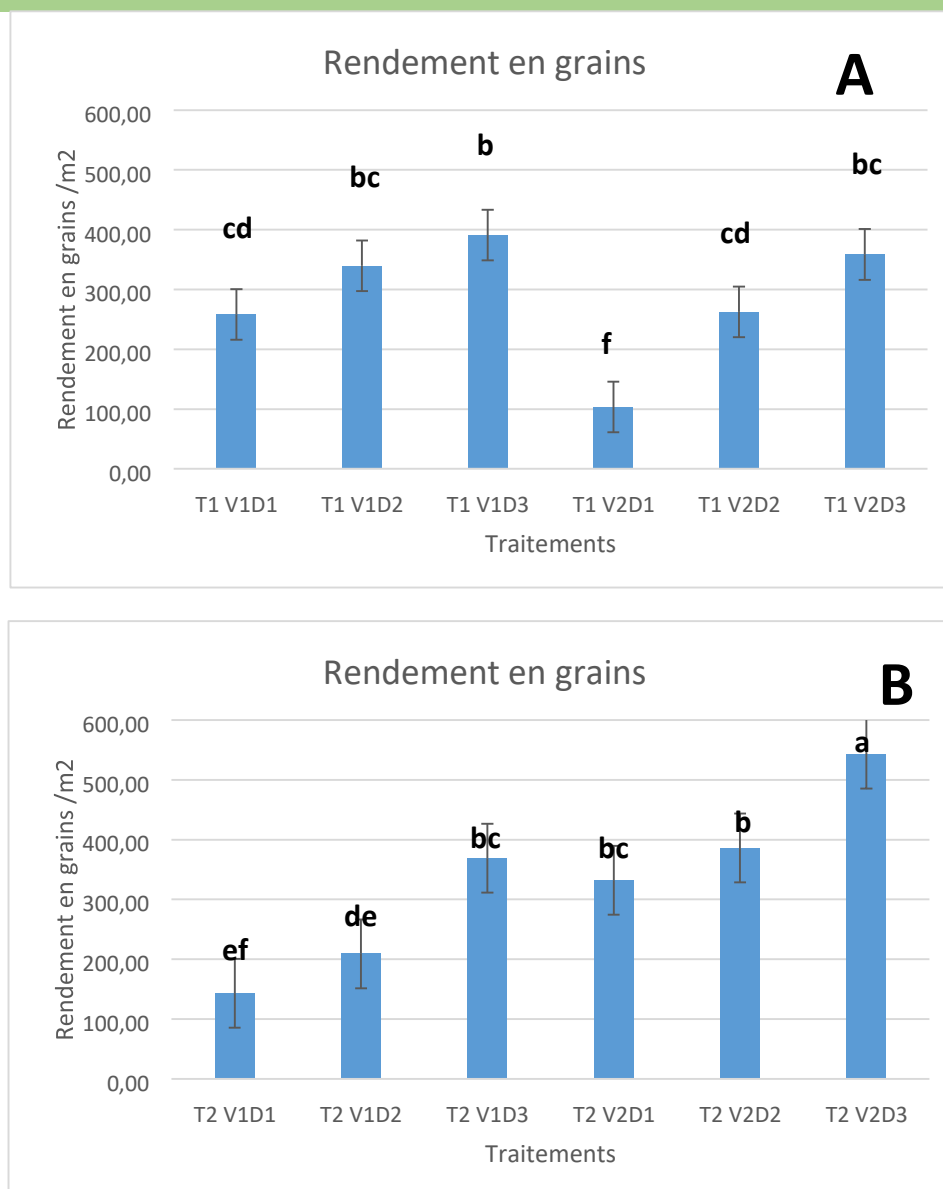
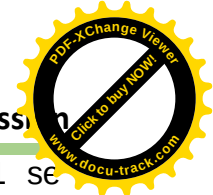
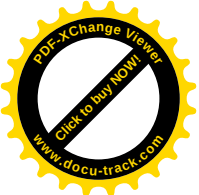


Figure 38 : Rendement en grains /m²

La Figure 38 (A) illustre les rendements obtenus pour la première date de semis. On observe une variabilité significative des rendements en fonction des traitements.

Pour la variété V1, le rendement semble augmenter avec la dose de semis, passant de 250 g/m² (V1D1) à environ 380 g/m² (V1D3). Le traitement V1D3 (environ 380 g/m²) se distingue significativement (groupe (b)) des autres combinaisons avec V1, suggérant qu'une dose de semis plus élevée est bénéfique pour cette variété à cette date.

Les traitements V1D1 et V1D2, bien que différents en moyenne, partagent les mêmes groupes ((cd) et (bc) respectivement), indiquant des chevauchements dans les groupes statistiques.



La variété V2 présente un comportement contrasté. Le traitement V2D1 se démarque par un rendement significativement plus faible (environ 100 g/m², groupe (f)), ce qui est nettement inférieur à tous les autres traitements de cette Date. Cela suggère qu'à cette première date de semis, la combinaison de la variété V2 avec la dose D1 est particulièrement défavorable au rendement.

En revanche, les traitements V2D2 (environ 260 g/m², groupe (cd)) et V2D3 (environ 360 g/m², groupe (bc)) montrent des rendements plus compétitifs, se rapprochant des rendements obtenus avec la variété V1 à des doses élevées. Le traitement V2D3 affiche un rendement comparable à V1D3, indiquant qu'à des doses de semis plus élevées, la variété V2 peut également exprimer un bon potentiel de rendement lors de cette première période de semis.

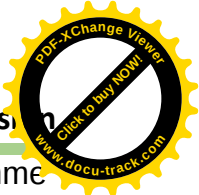
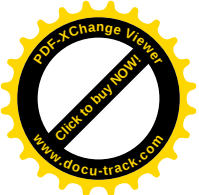
Globalement, pour la première date de semis, la dose de semis D3 semble favoriser les rendements les plus élevés pour les deux variétés testées (V1D3 et V2D3). La combinaison V2D1 est clairement à proscrire en raison de son très faible rendement.

La Figure 38 (B) présente les rendements pour la deuxième date de semis, révélant des dynamiques différentes par rapport à la première date.

Contrairement à la Figure 38 (A), la variété V1 semble moins performante à cette deuxième date de semis. Les rendements varient de 140 g/m² (V1D1, groupe (ef)) à environ 200 g/m² (V1D2, groupe (de)), indiquant une baisse générale du rendement pour cette variété par rapport à la première date. Les différences entre V1D1 et V1D2 sont statistiquement faibles, partageant plusieurs lettres.

La dose V1D3 (environ 360 g/m², groupe (bc)) permet d'obtenir un rendement plus élevé que V1D1 et V1D2, mais reste en dessous des meilleurs rendements observés pour la variété V2 à cette date. Par contre la variété V2 démontre une performance remarquable lors de cette deuxième date de semis. Les rendements augmentent progressivement avec la dose de semis.

Les traitements V2D1 (environ 320 g/m², groupe (bc)) et V2D2 (environ 380 g/m², groupe (b)) affichent des rendements très satisfaisants.



Cependant le traitement V2D3 (environ 540 g/m², groupe (a)) se distingue comme le traitement le plus performant de l'ensemble de l'étude, atteignant le rendement le plus élevé et étant statistiquement supérieur à tous les autres traitements de cette figure. Ceci met en évidence une forte synergie entre la variété V2, la dose D3 et la deuxième date de semis.

Finalement la deuxième date de semis est clairement plus propice à la variété V2, en particulier avec la dose D3, qui permet d'atteindre le rendement maximal. La variété V1, en revanche, semble moins bien s'adapter à cette date de semis, avec des rendements généralement plus faibles que V2.

V.4. Rendement en huile (ml) :

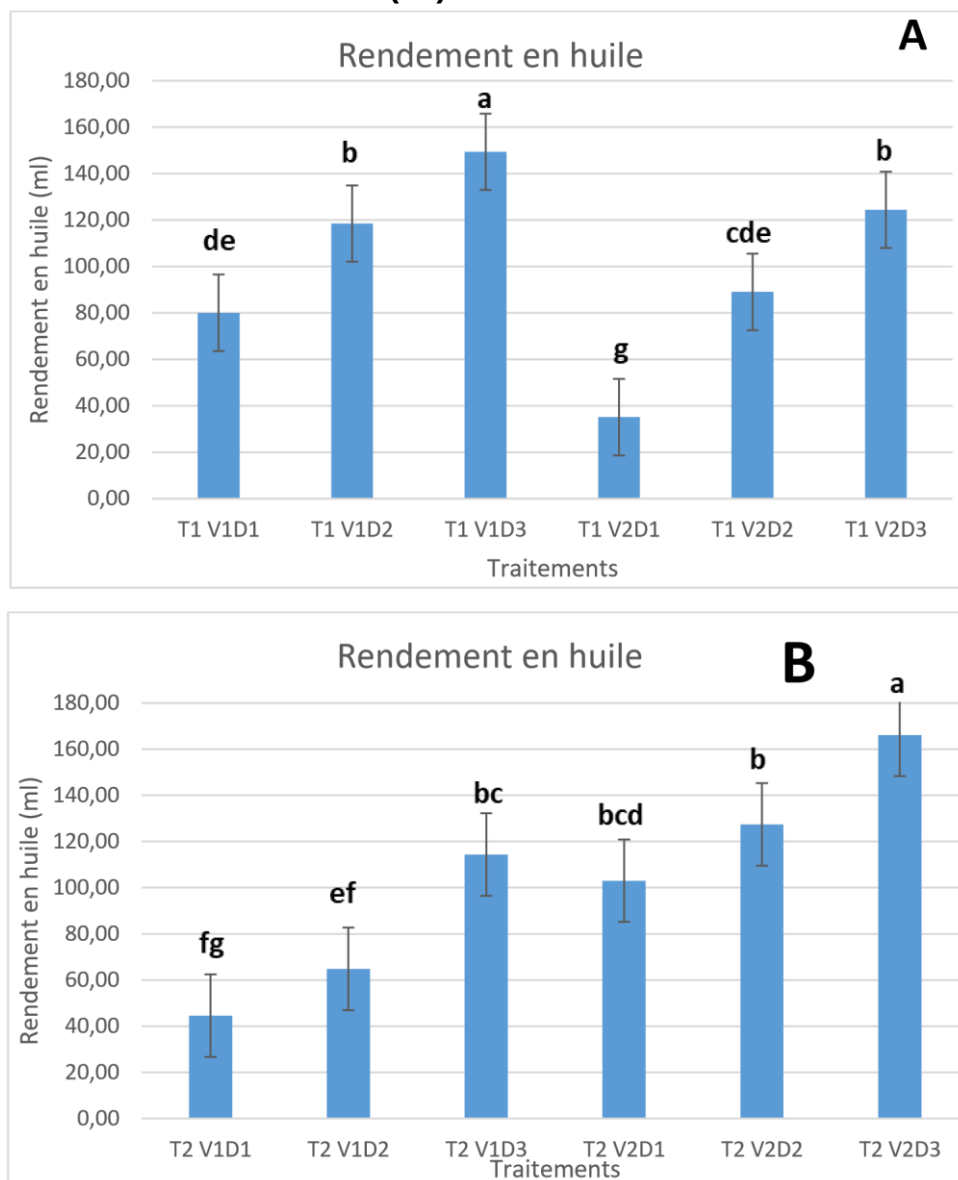
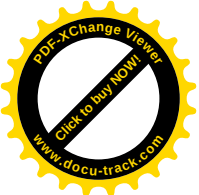


Figure 39 : Rendement en huile (ml)

La Figure 39 (A) présente les rendements en huile obtenus lors de la première date de semis. On observe une variabilité notable, avec des comportements différenciés selon les variétés et les doses de semis.

Le rendement en huile de la variété V1 semble généralement augmenter avec la dose de semis. Le traitement V1D1 affiche un rendement d'environ 250 ml/m² (groupe 'cd').

Les traitements V1D2 (environ 330 ml/m², groupe (bc)) et V1D3 (environ 390 ml/m², groupe (b)) montrent une amélioration progressive du rendement. Le traitement



V1D3 se distingue comme la meilleure combinaison pour la variété V1 à cette date, suggérant qu'une densité de semis plus élevée favorise la production d'huile pour cette variété dans ces conditions initiales.

Par contre la variété V2 présente un comportement très contrasté. Le traitement V2D1 se caractérise par un rendement en huile significativement faible (environ 100 ml/m², groupe (f)), ce qui est nettement inférieur à toutes les autres combinaisons testées sur cette Date. Cela indique une inadaptation ou une forte pénalisation de cette combinaison spécifique (V2 et faible dose) à la première date de semis.

En revanche, les traitements V2D2 (environ 260 ml/m², groupe (cd)) et V2D3 (environ 350 ml/m², groupe (bc)) montrent des rendements en huile plus compétitifs. Le traitement V2D3 pour la variété V2 atteint un niveau de rendement en huile comparable à celui de V1D2, démontrant que la variété V2 peut également être performante en production d'huile, à condition d'être semée à une dose plus élevée à cette première date.

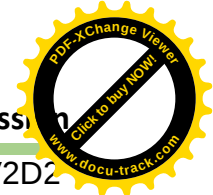
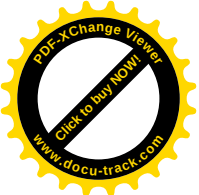
Globalement, pour la première date de semis, les doses de semis les plus élevées (D2 et D3) tendent à optimiser le rendement en huile pour les deux variétés. La combinaison V2D1 est clairement inefficace et devrait être évitée.

La Figure 39 (B) illustre les rendements en huile pour la deuxième date de semis, révélant des dynamiques différentes et potentiellement plus favorables pour certaines combinaisons.

La variété V1, à cette deuxième date de semis, semble moins performante en termes de production d'huile que lors de la première date. Les rendements varient d'environ 150 ml/m² (V1D1, groupe (ef)) à 200 ml/m² (V1D2, groupe (de)).

Bien que le traitement V1D3 (environ 370 ml/m², groupe (bc)) améliore significativement le rendement par rapport aux autres doses de V1 à cette date, il reste inférieur aux performances des meilleures combinaisons de la variété V2 pour la même période.

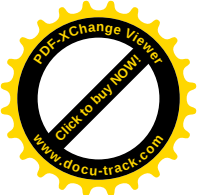
La variété V2 se révèle particulièrement adaptée à cette deuxième date de semis, affichant des rendements en huile très élevés, qui augmentent avec la dose de



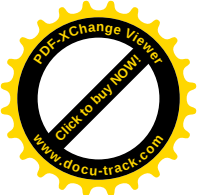
semis. Cependant les traitements V2D1 (environ 320 ml/m², groupe (bc)) et V2D2 (environ 380 ml/m², groupe (b)) sont déjà très performants.

Finalement le traitement V2D3 (environ 540 ml/m², groupe (a)) est le plus remarquable. Il représente le rendement en huile le plus élevé pour l'ensemble des traitements, étant statistiquement supérieur à toutes les autres combinaisons présentées dans les deux figures (A et B). Cela met en évidence une synergie exceptionnelle entre la variété V2, la dose de semis D3 et les conditions environnementales spécifiques de la deuxième date de semis, qui favorisent une accumulation maximale d'huile.

La deuxième date de semis est manifestement plus favorable à la variété V2, atteignant son potentiel maximal de production d'huile avec la dose D3. La variété V1, en revanche, ne semble pas pleinement valoriser cette période de semis pour la production d'huile.



Conclusion



Conclusion

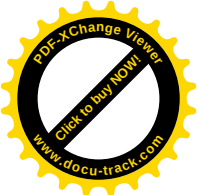
Notre étude, menée dans les conditions agro-climatiques spécifiques d'Oued Smar, a permis d'éclairer l'influence cruciale de la date de semis, de la variété et de la densité de semis sur les performances morpho-physiologiques, le statut hydrique et le rendement du colza. Cette démarche expérimentale visait à fournir des données concrètes pour l'optimisation de cette culture stratégique.

Les résultats ont révélé une variabilité prononcée dans le comportement du colza face aux différentes combinaisons testées, soulignant l'importance de l'interaction complexe entre le génotype et les facteurs environnementaux et agronomiques. De manière générale, les traitements combinant une densité élevée (D3), notamment avec la variété V2 et une date de semis tardive (T2V2D3), ont montré les meilleures performances agronomiques, se traduisant par des rendements supérieurs en graines et en huile. À l'inverse, les faibles densités de semis (D1) ont souvent conduit à des résultats modestes, voire insuffisants, en particulier lorsqu'elles étaient associées à des variétés moins adaptées.

Sur le plan physiologique, certaines associations, comme T2V1D1 et T1V2D2, ont affiché des niveaux élevés de pigments chlorophylliens, suggérant un potentiel photosynthétique prometteur sous ces conditions. Concernant le statut hydrique des plantes, nous avons observé une différenciation nette : la variété V1 s'est montrée plus stable face aux variations, tandis que la variété V2 a révélé une plus grande sensibilité, particulièrement sous des densités de semis faibles.

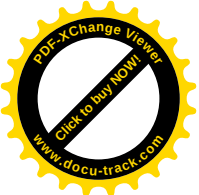
Ces observations constituent une base pertinente pour la sélection de pratiques culturales optimales en colza. Elles mettent en lumière la nécessité d'un choix judicieux de la combinaison variété-date-densité afin de maximiser la productivité et la qualité de la production de colza. Ce discernement est d'autant plus important dans le contexte actuel de la relance de cette culture en Algérie.

Cependant, il est essentiel de reconnaître que ces résultats préliminaires nécessitent d'être confirmés par des études complémentaires, menées sur plusieurs campagnes agricoles et dans diverses régions agro-écologiques du pays.



Conclusion

Ces recherches futures permettront non seulement de consolider nos conclusions, mais aussi d'approfondir la compréhension des mécanismes physiologiques sous-jacents aux performances observées. Dans cette perspective, le colza se profile comme une culture agricole d'avenir, capable de contribuer significativement à l'objectif de souveraineté alimentaire de l'Algérie, notamment en réduisant la dépendance vis-à-vis des importations d'huiles végétales.



Références bibliographiques :

Références bibliographiques :

Algerie-Eco. (2022). La culture du colza connaît des obstacles : les agriculteurs ne savent pas où déposer leurs productions. Consulté sur : <https://algerie-eco.com>

Amrani, M. (2013). La culture de colza (*Brassica napus*). Modèle de vulgarisation tiré en 3000 exemplaires. ITGC.

Agridea. (2009). Fiche technique Colza – Culture : 4.6.42, 4.6.61, 4.6.62.

Anonyme. (2006). Le nouveau défi de l'exportation. Revue Green Algérie, N°10, Groupe de KHERBOUCHE Agro-industrie, Algérie, p. 48.

Bennouna, D. (2018). Étude de l'impact de l'environnement et de la génétique sur la qualité nutritionnelle du colza par une approche métabolomique [Thèse de doctorat, Spécialité Biochimie]. Université Aix-Marseille, pp. 15–18.

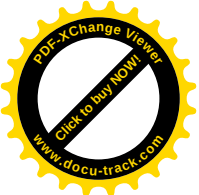
Belaid, D. (2016, 17 janvier). Oléagineux en Algérie, les stratégies de Cevital et de SIM. Agriculture Algérie. Récupéré de <https://www.djamel-belaid.fr/oléagineux-en-algerie-les-strategies-de-cevital-et-de-sim>

Boyeldieu, J. (1991). Le colza : Biologie et techniques culturales. Paris : Institut Technique des Céréales et des Fourrages (ITCF).

Eddaraz. (2021). Étude comparative des variétés de colza marocaines sur le plan morpho-physiologique et agronomique.

FAO/WHO. (1977). Fats and oils in human nutrition: Report of a joint FAO/WHO expert consultation. Rome : FAO/WHO. Annexe 2, "Rapeseed Oil – Low Erucic Acid", p. 13.

Guettaa, I., & Abdelhak, K. (2010). Étude du comportement de trois variétés de colza (*Brassica napus*) dans les conditions du Haut Chéiff [Mémoire de fin d'études, Centre Universitaire de Khemis Miliana]. Mémoire Online. <https://www.memoireonline.com/08/10/3777/Etude-du-comportement-de-trois-varietes-de-colza-brassica-napus.html>



Références bibliographiques :

Goutta, I., & Abdelhak, K. (2009). Étude du comportement de trois variétés de colza (*Brassica napus*) dans les conditions du Haut Chélif [Diplôme d'ingénieur, État Agro], pp.2–5,8–15.

Hadef, D. (2004). Effet de la date de semis sur la productivité du colza dans la région de Ouargla : Cas de Hassi Ben Abdellah [Mémoire de Master, Université de Ouargla], pp. 2–19.

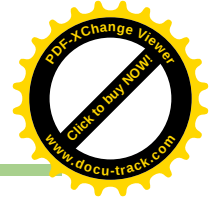
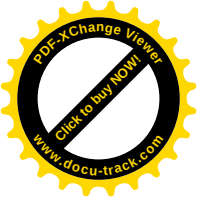
Infoclimat.(2025). Données météo de la station Alger.<https://www>

Institut Technique des Grandes Cultures. (2013). Fiche technique – Colza.

<https://www.itgc.dz/wp-content/uploads/2019/12/Fiche-T-Colza.pdf>

Nabloussi, A. (2015). Amélioration génétique du colza : Enjeux et réalisations pour un développement durable de la filière. INRA, pp. 19–30, 38–39.

Nabloussi, A. (2005). Amélioration génétique du colza (*Brassica napus* L.) : Revue bibliographique et proposition d'une stratégie à adopter dans les conditions marocaines. *AlAwamia*, 114, 123–149. 18 ValBiom. (s.d.). Fiche 1 : La culture de colza. CRA-W Génie Rural, Gembloux. Disponible sur <https://www.valbiom.be>.



Annexes

Annexes

1. Hauteur finale des plantes.

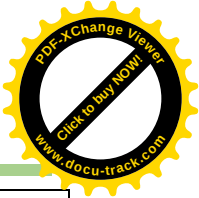
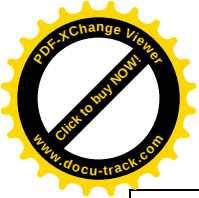
	Traitement 1						Traitement 2					
	V1D1	V1D2	V1D3	V2D1	V2D2	V2D3	V1D1	V1D2	V1D3	V2D1	V2D2	V2D3
Moyen	1,49	1,49	1,51	1,27	1,53	1,49	1,19	1,34	1,35	1,26	1,24	1,20
	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
	0,20 ab	0,09 ab	0,03 ab	0,35 ab	0,09 a	0,03 ab	0,08 b	0,027 ab	0,04 ab	0,09 ab	0,06 ab	0,07 ab

2. Diamètre moyen finale des plantes.

	Traitement 1						Traitement 2					
	V1D1	V1D2	V1D3	V2D1	V2D2	V2D3	V1D1	V1D2	V1D3	V2D1	V2D2	V2D3
Moyen	14,50	13,97	13,95	15,41	14,66	12,16	16,18	14,70	15,52	16,68	15,20	13,86
	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
	0,93 bc	0,22 c	0,70 c	0,66 abc	0,38 bc	0,56 d	0,89 ab	1,10 ab	1,14 abc	0,77 a	1,70 abc	1,08 c

3. Nombre moyen des feuilles

	Traitement 1						Traitement 2					
	V1D1	V1D2	V1D3	V2D1	V2D2	V2D3	V1D1	V1D2	V1D3	V2D1	V2D2	V2D3



Annexes

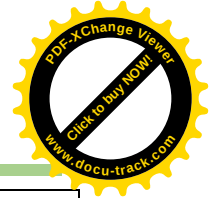
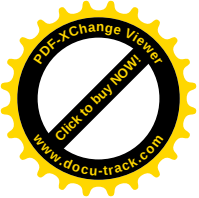
	17,43	20,83	19,5	23,96	24,86	25,36	22,13	24,7	22,06	31,36	25,25	26,96
Moyen	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
	1,65	2,28	0,85	1,07	0,28	2,25	1,90	2,12	4,50	4,90	5,60	1,81
	ab	ab	ab	ab	a	ab	b	ab	ab	ab	ab	ab

4 .Teneur moyen en chlorophylle A

	Traitement 1						Traitement 2					
	V1D1	V1D2	V1D3	V2D1	V2D2	V2D3	V1D1	V1D2	V1D3	V2D1	V2D2	V2D3
Moyen	12,02	10,95	13,25	18,30	12,76	17,29	19,20	12,61	13,27	13,07	14,21	9,27
	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
	2,23	0,82	1,60	0,08	0,19	1,70	1,92	0,84	1,22	2,14	0,87	1,28
	bc	b	b	a	b	a	a	b	b	b	b	c

5 .Teneur moyen en chlorophylle B

	Traitement 1	Traitement 2
--	--------------	--------------



Annexes

	V1D1	V1D2	V1D3	V2D1	V2D2	V2D3	V1D1	V1D2	V1D3	V2D1	V2D2	V2D3
Moyen	10,20 ± 1,38 bcd	9,90 ± 1,59 bcd	9,04 ± 0,25 cd	9,83 ± 1,08 bcd	14,71 ± 3,41 b	14,30 ± 2,86 bc	23,56 ± 2,44 a	12,35 ± 1,77 bcd	14,60 ± 2,44 b	11,43 ± 1,44 bcd	12,75 ± 1,57 bcd	8,46 ± 1,30 d

6 .Teneur moyen en chlorophylle C

	Traitement 1						Traitement 2					
	V1D1	V1D2	V1D3	V2D1	V2D2	V2D3	V1D1	V1D2	V1D3	V2D1	V2D2	V2D3
Moyen	1040,3 ± 2,88 e	965,9 ± 37,28 ef	122,89 ± 37,30 d	412, ± 136,07 g	1669,3 ± 45,72 a	1383,3 ± 38,99 c	1591,1 ± 56,15 ab	1051,4 ± 22,20 e	1476,03 ± 38,42 bc	850,5 ± 85,2 f	1350 ± 115,81 c	843,02 ± 86,11 f

7. Teneur en eau tige

	Traitement 1						Traitement 2					
	V1D1	V1D2	V1D3	V2D1	V2D2	V2D3	V1D1	V1D2	V1D3	V2D1	V2D2	V2D3
Moyen	69,71 ± 4,21 de	71,53 ± 4,31 cde	85,44 ± 2,62 a	79,75 ± 6,10 b	78,09 ± 0,48 bc	74,25 ± 2,53 bcd	68,33 ± 1,64 de	71,56 ± 2,14 cde	73,23 ± 0,99 bcde	65,62 ± 2,91 e	65,26 ± 1,84 e	72,22 ± 6,34 cde

Annexes

8. Teneur en eau feuilles

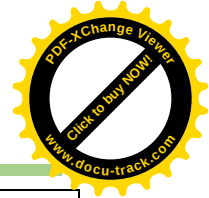
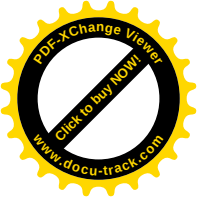
	Traitement 1						Traitement 2					
	V1D1	V1D2	V1D3	V2D1	V2D2	V2D3	V1D1	V1D2	V1D3	V2D1	V2D2	V2D3
Moyen	81,57	85,05	86,71	57,92	86,49	85,07	63,54	72,34	76,77	71,04	73,09	72,33
	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
	3,95	7,26	9,07	17,75	6,41	4,71	6,15	6,29	2,32	8,79	4,52	5,94
	a	a	a	c	a	a	bc	abc	ab	abc	abc	abc

9. Teneur en eau racine

	Traitement 1						Traitement 2					
	V1D1	V1D2	V1D3	V2D1	V2D2	V2D3	V1D1	V1D2	V1D3	V2D1	V2D2	V2D3
Moyen	67,03	84,02	64,87	70,93	34,07	34,60	66,59	60,59	59,74	60,51	65,13	61,95
	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
	1,69	2,74	2,81	4,26	4,26	9,72	2,63	1,60	4,24	2,15	4,60	1,84
	bc	a	bc	B	d	d	bc	c	c	c	bc	c

10. Nombre de pied par m²

Traitement 1	Traitement 2
--------------	--------------



Annexes

	V1D1	V1D2	V1D3	V2D1	V2D2	V2D3	V1D1	V1D2	V1D3	V2D1	V2D2	V2D3
Moyen	32	40	57,33	30,66	38,66	50	24	33,33	49,33	30,5	40	50,66
	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
	3,26	3,26	1,88	1,88	3,77	2,30	3,26	1,88	4,98	1,91	3,26	1,88
	d	c	a	d	c	b	e	d	b	d	c	b

11. Nombre de graine par silique

	Traitement 1						Traitement 2					
	V1D1	V1D2	V1D3	V2D1	V2D2	V2D3	V1D1	V1D2	V1D3	V2D1	V2D2	V2D3
Moyen	19,17	19,22	19,81	19,69	19,14	18,97	19,61	18,42	19,36	19,56	19,06	19,63
	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
	1,34	1,04	1,16	0,88	0,7 a	0,99	1,09	0,47	0,59	0,65	0,72	1,10
	a	a	a	a		a	a	a	a	a	a	a

12 Nombre de silique par plan

Traitement 1						Traitement 2					
V1D1	V1D2	V1D3	V2D1	V2D2	V2D3	V1D1	V1D2	V1D3	V2D1	V2D2	V2D3

Annexes

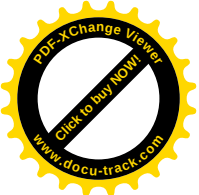
	251,7	210,4	283,2	258,05	238 ,10	236,1	251,77	210,4	283,2	258	238,1	236,10
Moyen	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
	4,42 bcd	20,36 d	13,59 b	26,26 bc	17,53 cd	15,99 cd	4,42 cd	20,36 cd	13,59 a	26,26 e	17,53 a	15,9 a

13 . Rendement en grains

	Traitement 1						Traitement 2					
	V1D1	V1D2	V1D3	V2D1	V2D2	V2D3	V1D1	V1D2	V1D3	V2D1	V2D2	V2D3
Moyen	258,27	339,59	391,07	103,49	262,6	358,6	143,3	209	368,8	332,2	386	542,94
	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
	25,83 cd	50,93 bc	70,39 b	11,38 f	31,52 cd	46,61 bc	20,06 ef	33,44 de	44,26 bc	53,16 bc	50,1 b	65,15 a

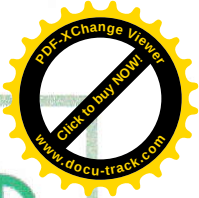
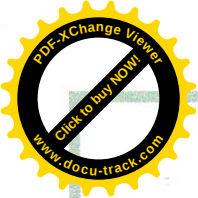
14 .Rendement en huile

	Traitement 1						Traitement 2					
	V1D1	V1D2	V1D3	V2D1	V2D2	V2D3	V1D1	V1D2	V1D3	V2D1	V2D2	V2D3
Moyen	80,06	118,5	149,3	35,08	89,05	124,4	44,58	64,76	114,3	103,01	127,4	166,1
	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
	9,61 de	16,59 b	16,43 a	4,20 g	9,79 cde	16,17 b	5,34 fg	7,12 ef	13,72 bc	11,33 bcd	16,56 b	18,27 a



Annexes





REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE
ET POPULAIRE



MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE SAAD DAHLAB BLIDA 1

FACULTÉ DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
DÉPARTEMENT DE BIOTECHNOLOGIE ET AGRO-ÉCOLOGIE

Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme de Master académique

Spécialité : Système de production agro écologique

THEME

**Effets des doses de semis et des variétés de colza
sur les paramètres morpho-physiologiques à deux
dates de semis**

Présenté par :

- Hami Naouel
- Zamime Samira

Cheloufi R
CAAD

Devant le jury :

Mr Zouaoui .A.	MCA	USDB1	Président de jury
Mme Chaloufi .R.	MCB	USDB1	Examinatrice
Mr Derouiche .B.	MCB	USDB1	Promoteur
Dr Kherif .O.	Directeur de la station expérimentale (ITGC Oued Semar)		Co.promoteur

ANNEE UNIVERSITAIRE 2024/2025