



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة محمد البشير الإبراهيمي برج بوعريريج
Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi B.B.A.
كلية علوم الطبيعة والحياة وعلوم الارض والكون
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers
قسم العلوم الفلاحية
Département des Sciences Agronomiques



Mémoire

En vue de l'obtention du Diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Agronomiques

Spécialité : Amélioration des plantes

Thème :

**Etude du comportement de quelques variétés de
Camelinasativa à l'étage climatique semi-aride (El
Hammadia- Bordj Bou Arreridj)**

Présenté par : HADAD Aya
HADDOUCHE Yassmina

Soutenu le : ... Juillet 2022, Devant le jury :

	Nom, Prénom	Grade	Affiliation
Président :	M ^r FELLAHI Zine El Abidine	MCA	SNV-STU, Univ. BordjBouArreridj
Encadrant :	M ^o OULD KIAR Redha	MCB	SNV-STU, Univ. BordjBouArreridj
Examineur :	M ^{me} TABTI Dahbia	MCB	SNV-STU, Univ. BordjBouArreridj
Invité :	M ^r HANNACHI Abderrahmane	MCB	INRA de Sétif

Année universitaire : 2021/2022

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à :

L'homme, mon précieux offre du dieu, qui doit ma vie, ma réussite et tout mon respect mon cher père **RABEH**.

A la femme qui a souffert sans me laisser souffrir, qui n'a jamais dit non âmes exigences et qui n'a épargné aucun effort pour me rendre heureuse mon adorable mère **LALDJA**.

A ma chère sœur **DOUAA GHOUFRAN**, mes frères **AYOUB**, **IMRAN** et mon fiancé **MOHAMED LAMINE** qui n'ont pas cessée de me conseiller, encourager et soutenir tout au long de mes études. Que Dieu les protège et leurs offre la chance et le bonheur.

À ma grande mère **DJENAT** que Dieu leur donne une longue et joyeuse vie.

À ma tante **SORIA**.

À mes meilleures amies **NAHLA**, **MANAR**, **KHAULA**, **MAHA**, **AMEL**, **AMINA**, **ROUFAIDA**, **CHAIMA**, **FOUZIA** et sa fille **ASSINET** qui m'ont toujours encouragé, et à qui je souhaite plus de succès.

A toutes mes connaissances qui ont partagé avec moi les plus beaux moments de ma vie, **Oussama**, **Rima**, **Mohamed**.

A Mon oncle **HOUCINE**, que dieu ait pitié de lui.

A mon encadrant : **OULD KIAR REDHA**.

A mon partenaire : **YASMINA HADDOUCHE**.

Sans oublier tous les professeurs que ce soit du primaire, du moyen, du secondaire ou de l'enseignement supérieur. Merci pour leurs amours et leurs encouragements.

AYA

Dédicaces

A l'aide de Dieu tout puissant qui m'a tracé le chemin de ma vie, J'ai pu réaliser ce travail que je dédie :

A deux très chers à mon cœur mes parents **HACENE HADDOUCHE** et **GHANIA LOUNIS** la lumière longue de mes études, ce modeste travail soit le plus beau cadeau que je peux leur offrir après tant d'attente et de patiente que dieu les garde et les protège.

A ma seule, ma sœur, qui a toujours été mon soutien **SABRINA** ,

A la femme de mon frère, qui est une autre soeur **AMINA**.

Aux petits-enfants de la famille **ISSAM, AYHAM, IMRAN**.

A mes frères : **HICHEM, TOUTOU, FAYCAL** et **ANISS**

A ma grand-mère qui a toujours rêvé de voir ma réussite, je prie Dieu d'avoir pitié de toi.

À mon partenaire : **AYA HADAD**.

A mes chers amis ; **Rima Aya, Hadjer, Sara** qui m'ont donné cœur l'optimisme de ma vie.

Et a tous mes amies que j'ai connus à l'université, BBA.

A mon promoteur : **OULD KIAR R**.

A tous mes professeurs A toutes mes amies de la promotion d'amélioration des plants **2022**.

A vous...

YASMINA

Remerciements

Nous tenons tout d'abord à remercier Dieu le tout puissant et miséricordieux, qui nous a donné la force et la patience d'accomplir ce modeste travail.

Nos vifs remerciements vos vers le président du Jury Monsieur **FELLAHI ZINE EL ABIDINE** qui a accepté de présider le jury de notre soutenance...

Au terme de ce travail, Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude à notre professeur et encadrant **OULD KIAR Redha** Pour son aide et son temps qu'il nous a consacré, ses conseils avisés, ses conseils précieux et sa supervision éclairée tout au long de la préparation de ce travail.

À **M. THABTI Dahbia** d'avoir accepté d'examiner notre travail.

Un remerciement spécial a **Mr. HANNACHI Abderrahmane** d'avoir accepté notre invitation et nous sommes honorés de sa présence en tant que membre du jury a notre travail.

Toute notre reconnaissance à **Mr. LAABACHI Bachir** gérant de l'exploitation, pour avoir mis à notre disposition tous les moyens qui nous ont permis de mener à bien nos essais et tous les personnels de la ferme.

À nos enseignants : **Dr. MOUTASSEM Dahou. Dr. MAAMRI Khelifa, Dr. GUISOUS Mokhtar, Pr. BENTABET Abdelouahab**, ainsi que le personnel du département **SNV** trouve ici nos sincères remerciements.

À toute L'équipe du ***l'université Mohamed El Bachir El Ibrahimi de Bordj Bou Arreridj*** et tous les collègues de la promo **2021-2022**

A travers ces lignes, nous décrivons nos sentiments amoureux, et le seul mot que nous pouvons dire : Merci à tous ceux qui ont contribué à la réalisation de ce mémoire.

TABLE DES MATIÈRES

Dédicaces

Remerciements

Table des matières

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste d'abréviation

Résumé

INTRODUCTION 01

PARTIE 1:

Matériel et Méthodes

1. Présentation du site expérimental	05
2. Conditions climatiques	05
3. Matériel végétal	06
4. Dispositif expérimental	07
5. Conduite de la culture (semis)	08
6. Caractères agro-morphologiques mesurés	09
6.1. Nombre des plantes levées par micro-parcelle.....	09
6.2. Nombre de la plantes levées par ligne.....	09
6.3. Longueur feuille	09
6.4. Largeur feuille	09
6.5. Surface foliaire	09
6.6. Teneur en eau (TRE)	10
6.7. Date de floraison	11
6.8. Diamètre de la tige	11
6.9. Nombre de ramification	11

6.10. Hauteur finale	.....	11
6.11. Nombre de siliques	.....	12
6.12. Nombre de graines par silique	.....	12
6.13. Longueur et diamètre silique	.....	12
6.14. Poids de mille grains (PMG)	.....	13
6.15. Rendement	.....	13
7. Analyse statistique des données	.....	14

PARTIE 2:

Résultats et discussion

1. Analyse descriptive	.....	16
2. Paramètres agro-morphologiques	.....	16
2.1. Matière sèche des racines (<i>MSR</i>)	.....	16
2.2. Nombre de jours pour atteindre 50% de la floraison (<i>Flor</i>)	.....	17
2.3. Hauteur finale de la plante (<i>HautF</i>)	.....	19
2.4. Diamètre de la tige (<i>DiamT</i>)	.....	20
2.5. Nombre de siliques par plante (<i>NbSq</i>)	.....	21
2.6. Longueur de siliques (<i>LongSil</i>)	.....	22
2.7. Poids de mille grains (<i>PMG</i>)	.....	23
3. Analyse des corrélations	.....	25
Conclusion	.....	28
Références Bibliographiques	.....	31

Annexes

Liste Des Tableaux

Tableau 1 : La pluviométrie et les températures de l'année 2021/2022	05
Tableau 2 : Moyennes, minimas, maximas, coefficient de variation et erreur standard des paramètres étudiés	16
Tableau 3 : Moyennes, minimas, maximas, coefficient de variation et erreur standard des paramètres étudiés.	25

Liste Des Figures

Figure 1 : Localisation du site expérimental	05
Figure 2 : Diagramme ombrothermique de l'année 2021/2022 - Bordj Bou Arréridj	
Figure 3 : Graines et siliques de <i>Camelinasativa</i> (photo personnelle)	06
Figure 4 : Dispositif expérimental de notre essai (mesure 17m x 8m = 136m ²)	07
Figure 5 : Semis de la cameline (photo personnelle)	08
Figure 6 : Récolte de la cameline (photo personnelle)	09
Figure 7 : Mesure de la surface foliaire (photo personnelle)	10
Figure 8 : Mesure du poids frais et sec de la partie aérienne et la partie racinaire (Photo personnelle)	10
Figure 9 : La floraison de <i>Camelinasativa</i>	11
Figure 10 : Mesure du diamètre de la tige (photo personnelle)	11
Figure 11 : Mesure de la hauteur finale des plantes (photo personnelle)	12
Figure 12 : Nombre de graines par silique (photo personnelle)	12
Figure 13 : Mesure du diamètre de silique (Photo personnelle)	13
Figure 14 : Estimation de rendement (Photo personnelle)	14
Figure 15 : Comparaison entre les moyennes de la matière sèche des racines	17
Figure 16 : Comparaison entre les moyennes de nombre de jours pour atteindre 50% de la floraison	18
Figure 17 : Comparaison entre les moyennes de la hauteur finale des variétés étudiées....	19
Figure 18 : Comparaison entre les moyennes du diamètre de la tige des variétés étudiées...	20
Figure 19 : Comparaison entre les moyennes du nombre de siliques par plante	21
Figure 20 : Comparaison entre les moyennes de la longueur silique des variétés étudiées	22
Figure 21 : Comparaison entre les moyennes du poids de mille grains des variétés étudiées ...	23

Liste Des Abréviations

DiamT : Diamètre de la tige.

HautF : Hauteur finale de la plante.

NbSq : Nombre de siliques par plante.

LongSil: Longueur de siliques.

MSR : Matière sèche des racines.

Flor : Nombre de jours pour atteindre 50% de la floraison.

PMG : Poids de mille grains.

**« Etude du comportement de quelques variétés de *Camelina sativa* à l'étage
climatique semi-aride (El Hammadia - Bordj Bou Arréridj) »**

Résumé

Le but de notre travail est d'étudier le comportement de sept cultivars de *Camelina Sativa* sous climat semi-aride (Oued Lakhdar, El Hammadia - Bordj Bou Arréridj) durant la saison 2021/2022 en cours. Un dispositif en bloc aléatoire complet à trois blocs a été adopté, les parcelles élémentaires au sein de chaque bloc mesurent 4m². Le nombre de prélèvement d'échantillons égale à 4 dans chaque micro-parcelle ce qui nous donne 12 répétitions pour la majorité des paramètres étudiés, tel que la hauteur finale, le poids de mille grains et la floraison qui ont montré des différences statistiques significatives. Les résultats obtenus présentent une bonne adaptation avec le climat de la région d'étude, selon les variétés.

Mots clés : Variété, *Camelina sativa*, Adaptation, Paramètre, Semi-aride.

« دراسة مقارنة بعض أصناف نبات الكاملين في مناخ شبه جاف (منطقة الحمادية - برج بوعريريج) »

ملخص

الهدف من عملنا هو دراسة سلوك سبعة أصناف من الكاملين في مناخ شبه جاف (واد لخضر، الحمادية - برج بوعريريج) خلال موسم 2022/2021 الحالي. تم اعتماد التصميم التجريبي العشوائي (BAC)، تبلغ مساحة المخططات الأولية داخل كل وحدة صغيرة 4 م². عدد العينات المأخوذة يساوي 4 في كل قطعة صغيرة، مما يعطينا 12 عينة لغالبية المتغيرات المدروسة، مثل الارتفاع النهائي، وزن ألف حبة، والإزهار، والتي أظهرت فروقاً ذات دلالة إحصائية. تظهر النتائج التي تم الحصول عليها تكيفاً جيداً مع مناخ منطقة الدراسة، اعتماداً على تنوع الأصناف.

الكلمات المفتاحية: صنف، الكاملين، تكيف، مؤشرات، شبه قاحلة.

**«Study of the behavior of some varieties of *Camelina sativa* at the semi-arid climatic
level (El Hammadia - Bordj Bou Arréridj) »**

Abstract

The aim of our work is to study the behavior of seven *Camelina Sativa* cultivars in a semi-arid climate (Oued Lakhdar, El Hammadia - Bordj Bou Arréridj) during the current 2021/2022 season. A complete random block device with three blocs has been adopted, the elementary plots within each block are 4m². The number of samples taken equal to 4 in each micro-plot which gives us 12 repetitions for the majority of the parameters studied, such as the final height, the weight of a thousand grains and flowering which showed significant statistical differences. The results obtained showed good adaptation to the climate of the study region, depending on the variety.

Keywords: Variety, *Camelina sativa*, Adaptation, Parameter, Semi-arid.

Introduction générale

Introduction

La cameline [*Camelina sativa* (L. Crantz)] est originaire du sud-est de l'Europe et du sud-ouest de l'Asie et fait partie des Brassicaceae (Crucifères), qui contient un certain nombre de cultures importantes comme *Brassica napus* (p. ex. canola et colza), *Brassica oleracea* (par exemple, brocoli, chou, chou-fleur) et *Brassica rapa* (p. ex. navet) (Singh *et al.*, 2015). *Camelina sativa* a été cultivé pour la nourriture et l'huile depuis 4000 avant notre ère en Scandinavie et la Turquie orientale (Berti *et al.*, 2016), tandis que la diversité génétique des études ont montré que la Russie ou l'Ukraine sont susceptibles d'être un centre d'origine (Sainger *et al.*, 2017).

La cameline est une culture oléagineuse à haut rendement qui possède un niveau exceptionnel d'acides gras favorable (Oméga 3). L'huile de Cameline est utilisée comme biocarburant, soit convertie en biodiesel, soit directement comme huile végétale (Paulsen, 2011). Le biodiesel de caméline comparé au carburant diesel minéral, présente une meilleure performance en termes de puissance, avec une réduction de 50% des émissions visuelles de fumée et de CO₂ et des émissions plus faibles en composants toxiques (Lebedevas *et al.*, 2012). La teneur en huile des graines de la Cameline oscille entre 36 et 47%, peut être jusqu'à deux fois celle du soja (18-22%) (Moser, 2012). Le profil de l'huile de la Cameline est pauvre en acides gras saturés (<10%) et riche en oméga-3 à linoléique acides gras essentiels (jusqu'à 40% de la teneur totale en huile) (Ghamkhar *et al.*, 2010). La présence d'une teneur élevée en acides gras insaturés et d'un rapport oméga-3/oméga 6 plus élevé fait de cette espèce un aliment de choix. Omega-6 fait de l'huile de la Cameline une comestible de haute qualité pour les êtres humains (Crowley et Frohlich, 1998 in Attoui, 2021). L'huile et le tourteau de caméline peuvent être utilisés comme ingrédients dans les régimes alimentaires du bétail (Taranu *et al.*, 2014).

A travers la littérature, il est mentionné que l'huile de cette caméline est utilisée dans diverses formulations cosmétiques. Le principe est fondé sur les niveaux élevés d'activité anti oxydant Les produits obtenus sont les crèmes pour le visage et le corps, les shampooings, ainsi que d'autres produits cosmétiques (Lonescu *et al.*, 2015 ; Quéro *et al.*, 2016).

Ces caractéristiques de qualité de l'huile, combinées aux paramètres agronomiques positifs tels que la maturité précoce (Kagale *et al.*, 2014), de faibles besoins en eau, en nutriments et en pesticides (Manca *et al.*, 2013 ; Kagale *et al.*, 2014), une adaptabilité plus large à divers environnements (Singh *et al.*, 2015) et la résistance contre les insectes et pathogènes (Seguin Swartz *et al.*, 2009), font de *Camelina sativa* une ressource alternative idéale pour les biocarburants et les matières premières animales pour le développement de systèmes agricoles durables. En outre, la disponibilité des ressources en matériel génétique a également limité les progrès de la reproduction.

Selon Attoui (2021), la Cameline est une culture précoce à cause de sa rapidité de végétation (mûrit en trois à quatre mois après le semis). Elle tolère les fortes températures, le stress hydrique, les sols infertiles. L'espèce *Camelina sativa* se dénomme l'or végétal du Bronze et du Fer. Elle est connue depuis longtemps pour la production à usage alimentaire ou artisanal. En milieu méditerranéen semi-aride, l'introduction de la Cameline semble répondre aux objectifs de management de l'agriculture de conservation et en agriculture biologique. Les protéagineux se caractérisent par un pouvoir concurrentiel à l'égard des plantes adventives. L'organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) annoncent la hausse du prix des huiles végétales. La caméline présente un effet allélopathique à l'égard des adventices (Coulombel et Fontaine, 2014 in Attoui, 2021). La caméline est considérée comme culture appropriée pour l'environnement car elle peut être cultivée sans apport d'herbicides (Zubr, 2009).

Milbau et Stout (2008) mentionnent que certains insectes, particulièrement les abeilles pourraient assurer une pollinisation croisée chez la caméline. Lorsque la fleur commence à se fermer vers le soir, les étamines sont dirigées vers le stigmate, où elles déposent le pollen pendant la nuit. En 23 jours, la fleur se fane et tombe. Le processus se répète le long de la tige, qui s'allonge à mesure que chaque fleur apparaît.

La caméline comprend à la fois des génotypes printaniers et hivernaux (Berti *et al.*, 2016 ; Wittenberg *et al.*, 2019 ; Zanetti *et al.*, 2021). Celle du printemps peut être cultivée comme culture de printemps ou d'hiver dans des environnements doux, tandis que la caméline d'hiver n'a qu'un cycle hivernal (Gesch et Cermak, 2011 ; Stolarski *et al.*, 2018 ; Walia *et al.*, 2021). Elle présente une plasticité morphologique remarquable, comme le taux de semis et les

conditions de la croissance affectent la taille de la plante et le nombre de pousses latérales. Après le développement d'une paire de vraies feuilles sur le premier nœud, les feuilles suivantes poussent alternativement sur nœuds jusqu'à la formation d'une rosette (Martinelli et Galaso, 2011). Les graines de la cameline sont petites (Schuster et Friedt, 1998) et la couleur devient brunes foncés ou rougeâtres en stade maturité (Sampath, 2009).

En Algérie, la production de plantes oléagineuses à intérêt industriel (la Cameline en particulier) reste très limitée en matière des variétés adaptées aux conditions pédoclimatiques locales. Ceci nécessite la recherche de nouveaux géotypes qui présentent une meilleure adaptation tout en satisfaisant les besoins des systèmes agraires algériens et arriver à assurer une production satisfaisante de qualité. Les objectifs de notre étude c'est d'arriver à (i) choisir les meilleures variétés et (ii) étudier l'adaptation de cette espèce avec le climat semi-aride.

Notre document commence par une introduction décrivant l'espèce *Camelina sativa* tout en expliquant notre thème avec la problématique. Ensuite, la première partie sur le matériel et les méthodes utilisés durant la réalisation de notre expérimentation. Une deuxième partie est consacrée aux résultats obtenus avec des discussions à l'aide des recherches antérieurs sur la Cameline. Nous terminerons par une conclusion tout en résumant les résultats les plus importants et des perspectives.

PARTIE 1
Matériel et Méthodes

Nous venons par notre étude d'installer la culture de la cameline (*Camelina sativa*) pour la première fois à Bordj Bou Arréridj. Il s'agit d'une excellente culture oléagineuse présentant une certaine tolérance à la sécheresse et les conditions difficiles avec des potentialités élevées en huile de qualité.

1. Présentation du site expérimental

Notre essai a été réalisé au niveau de la commune d'El-Hamadia, Wilaya de Bordj Bou Arréridj, chez l'exploitation agricole Labachi (Figure 1). Cette étude a été réalisée durant la campagne agricole 2021/2022.

Le climat semi-aride de la région est connu par un été sec et chaud, un hiver froid et humide et printemps relativement sec caractérisé par des gelées tardives.



Figure 1. Localisation du site expérimental.

2. Conditions climatiques

La classification climatique de Köppen-Geiger de la région de Bordj Bou Arréridj Sud présente un climat méditerranéen chaud avec un été sec. Les données climatiques ont été obtenues en utilisant la base de données météorologique internationale Tutiempo (2022 <https://fr.tutiempo.net/>) pour la station Boumergued - Bordj Bou Arréridj (Tableau 1, Figure 2).

Tableau 1. Température et précipitation de la région d'étude pour la saison 2021-2022 (Tutiempo, 2022).

	Nov	Déc	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai
Température	10	8,8	7,5	10,4	10,8	14,6	21,8
Précipitation	82	23,9	6,61	27,94	48,51	141,47	5,08
Nb J pluv	14	8	3	2	17	11	7

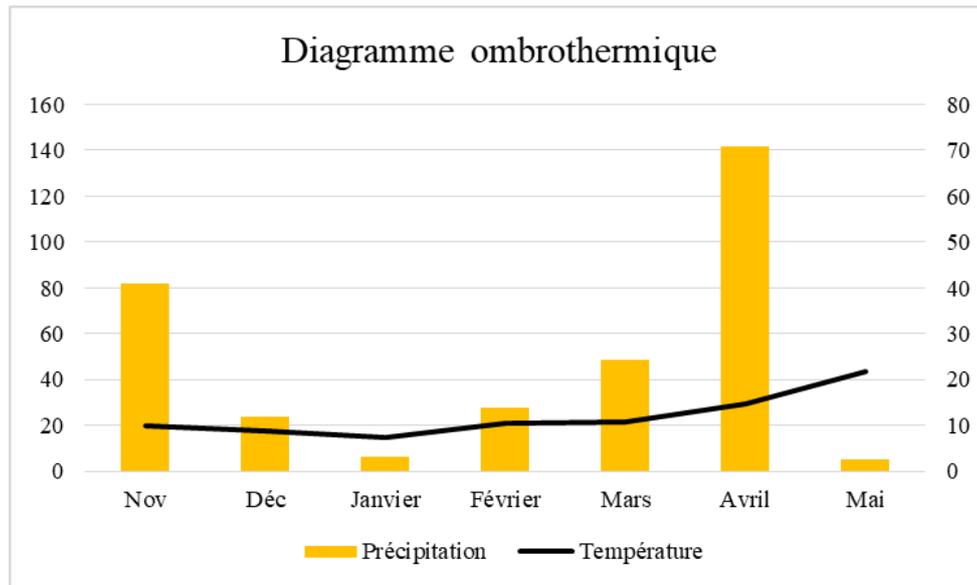


Figure 2. Diagramme ombrothermique de l'année 2021/2022 - Bordj Bou Arréridj.

La moyenne annuelle des températures est de 11.98°C. Le total des précipitations de la saison est de 335.51mm répartie sur 62 jours. Avril est le mois le plus chaud qui a enregistré une température moyenne de 14,6°C, alors que le mois de Janvier a présenté la moyenne la plus froide avec 7.5°C. Le nombre de mois secs égal à 2 (Janvier et Mai) et les mois humides égal 5 (Novembre, Décembre, Février, Mars et Avril).

3. Matériel végétal

Le matériel végétal utilisé durant l'installation de notre essai est composé de sept variétés de la Cameline (*Camelina sativa* L. Crantz) sollicité de l'Institut National de la Recherche Agronomique d'Algérie (INRAA de Sétif) sous le projet 4CE-MED (Figure 3).



Figure 3. Graines et siliques de *Camelina sativa* (photo personnelle).

4. Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental adopté est un bloc aléatoire complet (Figure 4).

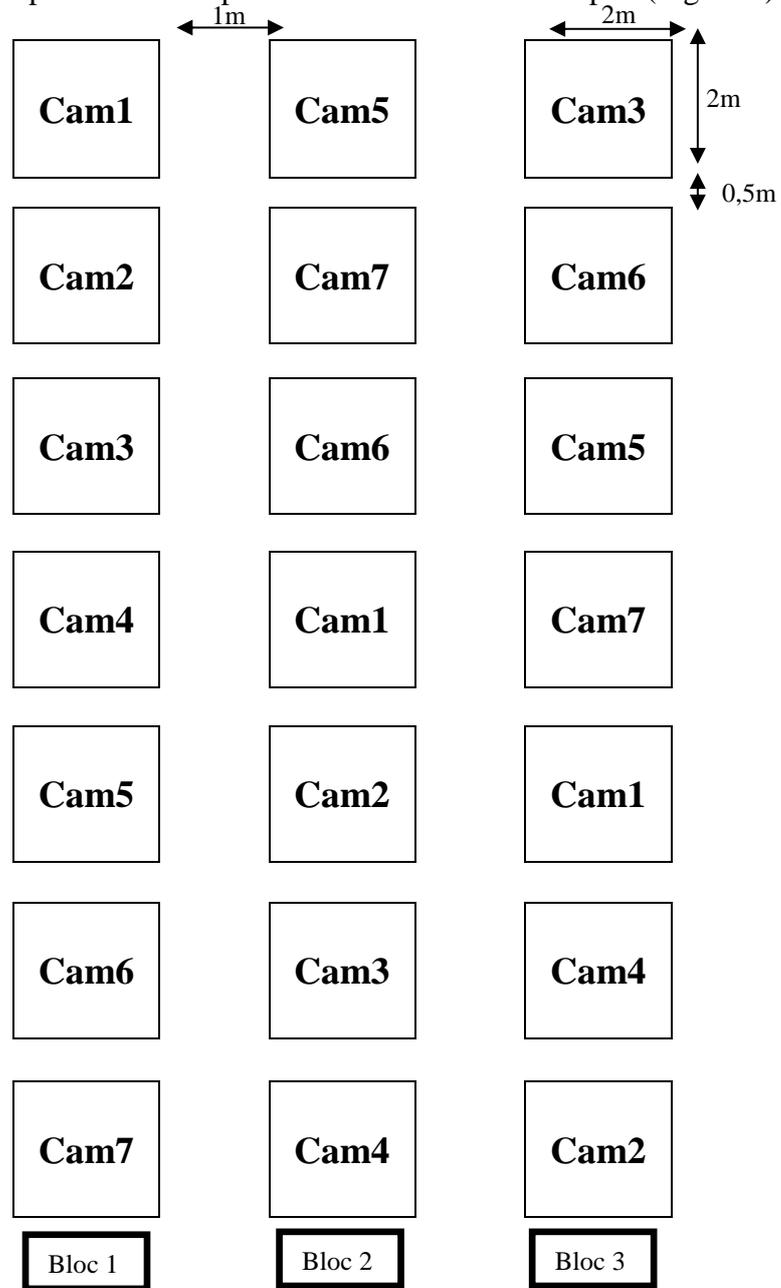


Figure 4. Dispositif expérimental de notre essai (mesure 17m x 8m = 136m²).

5. Conduite de la culture (semis)

La préparation du sol a été réalisée le mois de Novembre. Le labour a été effectué par une charrue à disques, puis deux passages par le cover-crop ensuite un passage par une herse. La préparation des planches a été effectuée manuellement à l'aide des râtaux. Nous avons utilisé de la ficelle pour délimiter les blocs et les parcelles élémentaires.

L'Urée 46 a été échelonné entre la préparation du lit de semis et au stade montaison des plantes à raison de 30 unités/ha.

Le semis a été réalisé le 20/12/2021 en ligne espacées de 20 cm (Figure 5) à raison d'environ 200 gr par ligne. Vu les petites dimensions des graines de la cameline, l'opération de semis a été effectuée en mélangeant les quatre grammes de semences de chaque micro parcelle avec 34 grammes du sol.



Figure 5. Semis de la cameline (photo personnelle).

L'essai a été mené sous un régime mixte pluvial et irrigation selon la nécessité (Environ 8 irrigations à raison de 10 litres dans chaque micro-parcelle pour chaque irrigation).

Un désherbage manuel a été appliqué sur tous les micro-parcelles selon la nécessité.

Les ramifications des plantes des parcelles élémentaires du bloc 1 ont été récoltées manuellement à la faucille le 21 Mai 2022 et le 26 du mois pour le reste. Les sacs des échantillons récoltés ont été étiquetés selon le dispositif (Figure 6).



Figure 6. Récolte de la cameline (photo personnelle)

6. Caractères agro-morphologiques mesurés

Les caractères agro-morphologiques mesurés ont été choisis selon des anciennes recherches.

6.1. Nombre des plantes levées par micro-parcelle

Il a été déterminé par le comptage total de la plante qui se trouvant au niveau du microparcelle.

6.2. Nombre de la plantes levées par ligne

On a choisi une ligne aléatoirement pour faire le calcul de ses plantes.

6.3. Longueur feuille

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

6.4. Largeur feuille

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

6.5. Surface foliaire

La surface foliaire a été mesurée par l'utilisation du papier millimétrique tout en traçant la forme de la feuille puis le comptage du nombre de carrées (1 cm^2) pour avoir la surface totale de la feuille (Figure 7).

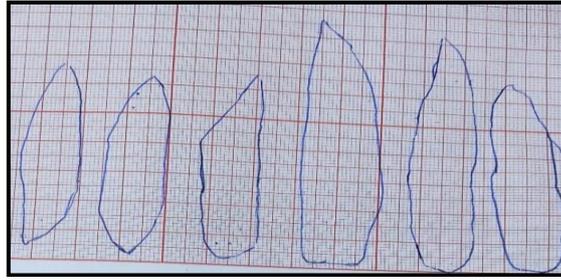


Figure 7. Mesure de la surface foliaire (photo personnelle).

6.6. Teneur en eau (TRE)

Ce paramètre est un ensemble de mesures pour déterminer le taux d'eau dans la plante. Nous avons mesuré le poids frais de la partie aérienne et celui de la partie racinaire, puis la déduction du poids frais de la plante entière (Figure 8). Ensuite et après séchage sous étuve (à 70°C) dans des sacs en papier, nous avons mesuré le poids sec de la partie aérienne, la partie racinaire et la déduction du poids sec de la plante entière. L'estimation du taux de la matière sèche a été mesurée en suivant la formule : $\text{Matière Sèche} = (\text{Poids sec} / \text{poids frais}) \times 100$

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

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

Dont MS est le taux de la matière sèche.



Figure 8. Mesure du poids frais et sec de la partie aérienne et la partie racinaire (Photo personnelle).

6.7. Date de floraison

Elle a été déterminée au niveau de chaque micro parcelle par le calcul du nombre de jours entre le semis et le stade floraison (Figure 9).



Figure 9. La floraison de *Camelina sativa*.

6.8. Diamètre de la tige

Le diamètre de la tige a été mesuré en millimètre en dessous de la première ramification pour chaque plante, à l'aide d'un pied à coulisse électronique (Figure 10).



Figure 10. Mesure du diamètre de la tige (photo personnelle)

6.9. Nombre de ramification

Un simple comptage du nombre de ramifications a été évalué sur chaque pied à part. Ces individus ont été choisis aléatoirement.

6.10. Hauteur finale

La hauteur finale des plantes a été mesurée en centimètre à l'aide d'une règle graduée à partir du sol jusqu'à l'extrémité supérieure (le point le plus haut de chaque plante). Ces plantes ont été choisies aléatoirement à raison de quatre individus pour chaque micro parcelles (Figure 11).



Figure 11. Mesure de la hauteur finale des plantes (photo personnelle).

6.11. Nombre de siliques

C'est un simple comptage du nombre de siliques pour chaque plante à part. Ces plantes ont été choisies aléatoirement.

6.12. Nombre de graines par silique

Un simple comptage du nombre de grains de chaque silique dont nous avons choisi cinq siliques de chaque plante, puis la silique la plus représentative. Cette opération a été répétée quatre fois par micro-parcelle (Figure 12).



Figure 12. Nombre de graines par silique (photo personnelle).

6.13. Longueur et diamètre silique

La longueur a été mesurée en millimètre à l'aide d'un pied à coulisse électronique entre les deux extrémités de la silique (Figure 13). Le diamètre silique a été mesuré aussi en millimètre au milieu (le point le plus large).



Figure 13. Mesure de la longueur et du diamètre des siliques (Photo personnelle).

6.14. Poids de mille grains (PMG)

Après la récolte de chaque micro parcelle, nous avons prélevé 1000 grains pour les pesés ensuite avec une balance de précision.

6.15. Rendement

Suite à notre expérimentation, les plantes ont donné des rendements en grains de cameline malgré les attaques des fourmis et quelques pertes enregistrées due à l'égrenage.

Purification des grains de la cameline par la méthode traditionnelle, l'opération a été réalisée le 4 juin 2022, de sorte que nous avons séparé la silique de la tige et l'avons placée dans un récipient en fer, puis nous l'avons déplacée à la main pour faciliter la sortie des graines de la silique, puis nous l'avons passée à travers le tamis pour obtenir les graines pures (Figure 14).

Estimation du rendement théorique

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

$$\boxed{RdtTh = (NbSil/Pl \times NbGr/Sil \times NbPl/MP \times PMG)/1000}$$

Où

NbSil/Pl : est le nombre de siliques par plante

NbGr/Sil : est le nombre de grains par silique

NbPl/M² : est le nombre de plantes par le mètre carré

Le rendement réel

Ont été estimé en gramme après récolte.



Figure 14. Estimation de rendement (Photo personnelle).

7. Analyse statistique des données

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

Une autre analyse bidimensionnelle entre les paramètres étudiés (deux à deux) a été appliquée pour estimer les corrélations possibles.

PARTIE 2

Résultats et Discussion

Nous avons étudiés dans notre expérimentation 20 paramètres, dont 07 (Poids de mille grains (PMG), hauteur finale, longueur de silique, date de floraison, nombre de siliques pour chaque plante, matière sèche, diamètre de tige) ont montrés des différences statistiques significatives, les autres paramètres (Nombre de Ramification d'un chaque plante, Surface foliaire, largeur des feuilles, longueur des feuilles, nombre de graine par silique, poids fraîche de partie racinaire, poids fraîche de partie aérienne, poids sèche de partie aérienne, diamètre de silique, le rendement) n'ont pas donné des résultats significatifs.

1. Analyse descriptive

Une analyse descriptive a été effectuée pour faire une lecture globale des résultats. Des faibles coefficients de variations ont été enregistrés pour la majorité des paramètres de notre étude (Tableau 2). Exception faite pour la matière sèche (MSR) avec CV à 23%. Les autres paramètres ont donnés des ET modérés.

Tableau 2. Moyennes, minimas, maximas, coefficient de variation et erreur standard des paramètres étudiés.

	N	Moyenne	Minimum	Maximum	CV	Err. Std
<i>DiamT</i>	84	6,53	3,28	9,01	22,32	0,16
<i>HautF</i>	84	75,86	59,00	95,00	13,37	1,11
<i>NbSq</i>	84	326,87	254,00	403,00	13,24	4,72
<i>LongSil</i>	84	8,66	8,12	9,20	3,75	0,04
<i>MSR</i>	21	15,06	9,01	22,28	23,27	0,76
<i>Flor</i>	21	116,90	102,00	134,00	8,79	2,24
<i>PMG</i>	21	0,72	0,52	1,09	19,71	0,03

2. Paramètres agro-morphologiques

2.1. Matière sèche des racines (MSR)

D'après l'analyse de la variance ANOVA, les valeurs moyennes de l'effet du facteur variété étudié sur la matière sèche des racines sont illustrées sur le diagramme de comparaison dans la figure 15 (Annexe 1). La variété Cam6, a donné la moyenne la plus élevée avec environ 20 g. Par contre la variété Cam4 n'a montré qu'une faible moyenne avec moins de 12g. Les autres variétés ont présenté des moyennes intermédiaires.

Le test Post-hoc de Duncan a révélé l'apparition de deux groupes homogènes chevauchants.

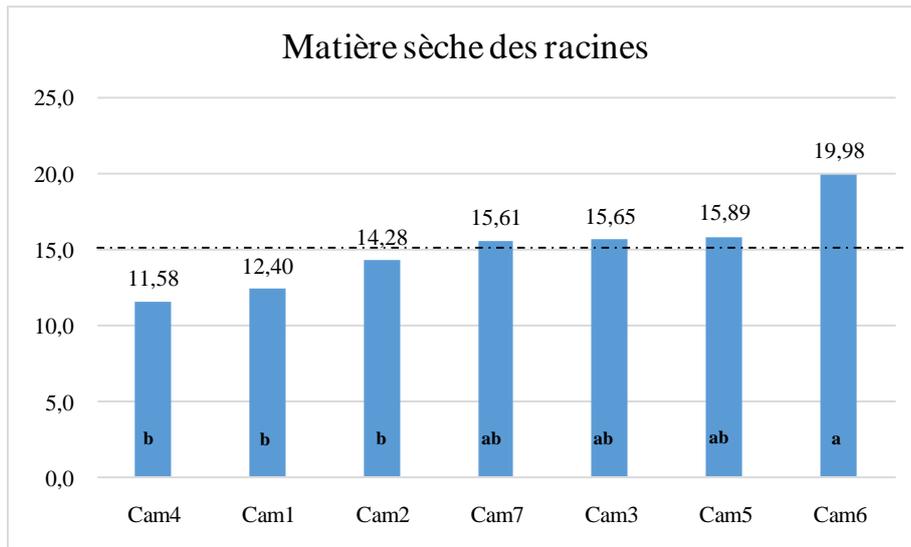


Figure 15. Comparaison entre les moyennes de la matière sèche des racines.

Les différences enregistrées entre les variétés de notre expérience sont probablement dues au type du sol et le génotype de la variété *Camelina sativa*.

Des travaux antérieurs menés par Tedone *et al.* (2022), montrent la variabilité du poids de la matière sèche des plantes de la caméline en fonction de la variété et le stade phénologique de la plante. Ghorbani *et al.* (2020) a montré la variation des poids sec des racines en fonction du génotype.

Le poids sec des racines est un paramètre agronomiques liées à une expression génétique (Heydarian *et al.*, 2018). Ahmed *et al.* (2017), ont trouvés des moyennes comprises entre 0.05 à 1.10g. Ces valeurs sont en accord avec nos résultats. Le paramètre matière sèche racine est très important est largement influencée par le stress hydrique et la disponibilité des éléments nutritifs (Ahmed *et al.*, 2017 ; Ghorbani *et al.*, 2020 ; Tedone *et al.*, 2022).

Le développement racinaire est fonction des caractéristiques des végétaux et des obstacles mécaniques (la morphologie du profil pédologique ou des conséquences des technique culturels) qui rencontres les racines (Talhi, 1997).

2.2. Nombre de jours pour atteindre 50% de la floraison (*Flor*)

Les moyennes de l'effet du facteur variété étudié sur la floraison sont illustrées sur le diagramme de comparaison sur la figure 16.

L'analyse de la variance a révélé des différences significatives pour la floraison. Cam6 a exprimée une période de floraison lente avec 132 jours, contrairement à la variété Cam1 qui a pris une courte période avec 109 jours. Les autres variétés ont manifestées des valeurs intermédiaires variables entre 110 et 124 jours.

Le test Post-hoc de Duncan a montré l'apparition de trois groupes homogènes chevauchants.

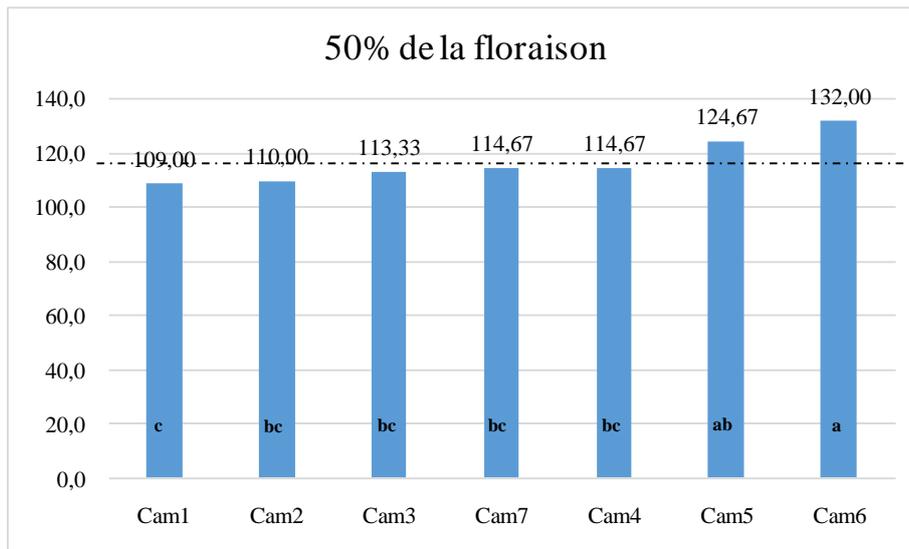


Figure 16. Comparaison entre les moyennes de nombre de jours pour atteindre 50% de la floraison.

Le début de la floraison dans notre expérience était de 15 à 18 semaines après les semis, tout dépend les conditions climatiques et bien sûr le facteur variété étudié.

Lily *et al.* (2021), Podgoreanu *et al.* (2015) et Zanetti *et al.* (2017) ont trouvés une grande variation de la période de la floraison en fonction du génotype à une fourchette entre 85 et 125 jours après semis. Chez nous, les dates pour atteindre 50% de floraison sont peu tardives (102 à 134 jours après semis). Masella *et al.* (2014) ont trouvé une durée variable entre 199 et 202 jours en fonction le génotype et les facteurs climatiques. Labra *et al.* (2020) ont trouvé des valeurs proches des notre (110 à 155 jours) et signalent que la floraison est affecté considérablement par le type de la semence.

Les facteurs environnement et génotype pourrons influencer sur la période de floraison. Une floraison précoce est essentielle pour l'adaptation locale ainsi que pour maximiser le rendement de la cameline (Lily *et al.*, 2021). La floraison est fortement influencé par la température et le génotype Angelini *et al.* (2020). Akk et Ilumäe (2005)

mentionnent que la floraison commence de 4 à 6 semaines, après la germination, avec une période de floraison d'environ 2 semaines selon les conditions climatiques.

2.3. Hauteur finale de la plante (*HautF*)

L'observation du comportement des plantes des sept génotypes pour le facteur variété étudié, a révélé une hétérogénéité du paramètre hauteur finale de la plante. L'analyse de la variance ANOVA, a montré une différence significative. La variété Cam5 a montrée la hauteur la plus élevée avec plus de 92 cm, alors que les variétés Cam3 et Cam2 n'ont montré qu'une très faible hauteur avec 67 et 64,67 cm respectivement (Figure 17). Le reste des variétés ont donné des moyennes intermédiaires.

Cet effet a été expliqué par la séparation très nette des différents groupes homogènes du facteur étudié. Le test Post-hoc de Duncan a révélé l'apparition de trois groupes homogènes chevauchants.

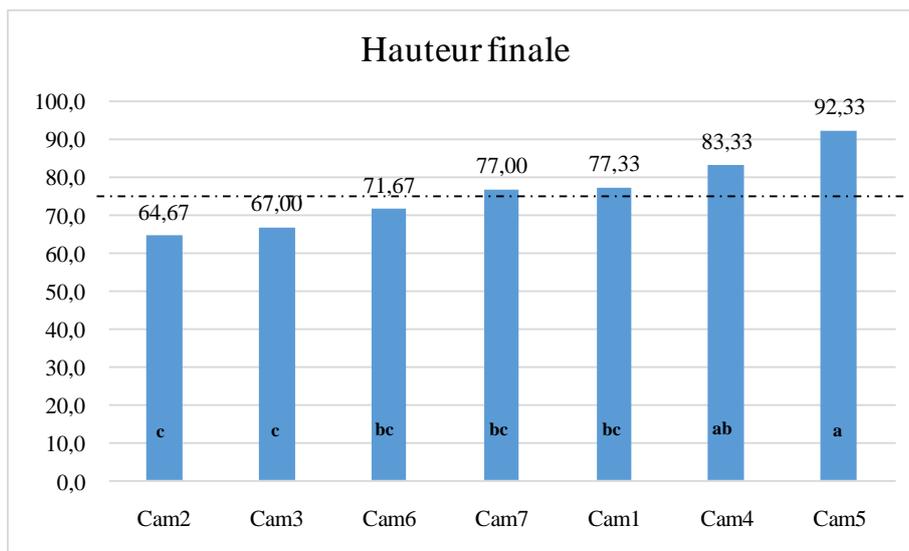


Figure17. Comparaison entre les moyennes de la hauteur finale des variétés étudiées.

La hauteur finale des plantes dans notre expérience variait de 59 à 95 cm. Toutefois, les observations des recherches antérieures confirment que la cameline peut atteindre une hauteur finale plus importante et une fourchette plus large, allant de 65 à 105 cm (Vollmann *et al.*, 2007 ; Masella *et al.*, 2014 ; Berti *et al.*, 2016 ; Czarnik *et al.*, 2018 ; Jankowski *et al.*, 2019 ; Załuski *et al.*, 2020). Nos résultats sont en accord avec certaines études précédentes Piernicola *et al.* (2014). Putnam *et al.* (1993) ont trouvé des hauteurs beaucoup moins élevées sur des variétés de caméline qui oscillent entre 30 et 90cm.

Une variation significative de la taille des plantes a été observée par Pavlista *et al.* (2012) avec des valeurs moyennes de 70cm ce qui est plus au moins inférieur de nos résultats (76cm).

La différence de la hauteur est due aux changements de la dose de semis, les variétés et les conditions de cultures. Ces variations peuvent être expliquées par le génotype et les conditions climatiques (Chesnais *et al.*, 2016 ; Waraich *et al.*, 2021 ; Piernicola *et al.*, 2014).

2.4. Diamètre de la tige (*DiamT*)

Les valeurs moyennes de l'effet du facteur variété étudié sur le diamètre de la tige sont illustrées sur le diagramme de comparaison dans la figure 18.

L'analyse de la variance du facteur variété étudié a montré des effets statistiques hautement significatifs (Annexe 1) pour le diamètre de la tige. A cet effet, les variétés Cam3, Cam6, Cam2 et Cam4 ont montré les diamètres les plus élevés avec plus de 7mm. Par contre, la variété Cam7 a montré un très faible diamètre de la tige avec moins de 5mm.

Le test Post-hoc de Duncan a révélé l'existence de deux groupes homogènes chevauchants.

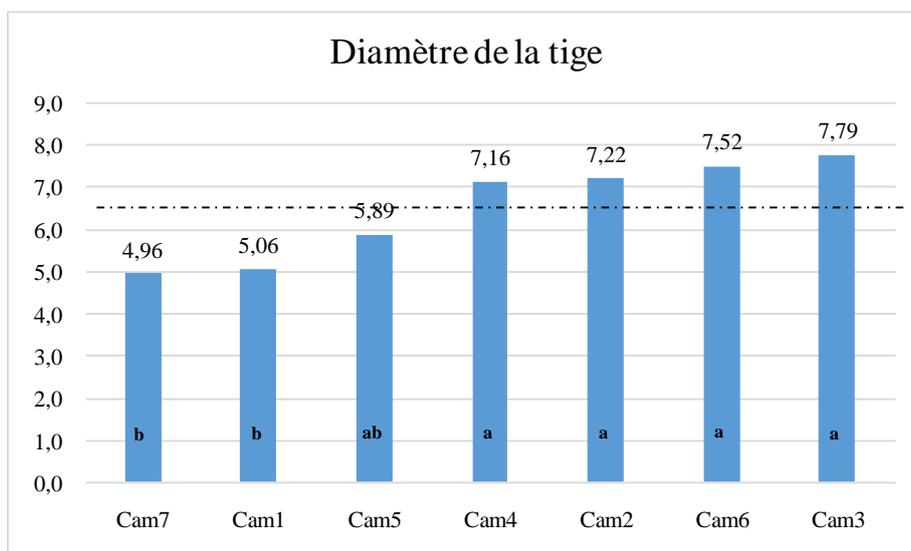


Figure 18. Comparaison entre les moyennes du diamètre de la tige des variétés étudiées.

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

peuvent être expliqués par une densité de semis élevée et l'effet génotype étudié. Ce constat peut être expliqué par les constatations sur terrain démontrant des tiges avec des diamètres élevés sur les parcelles élémentaires avec une faible densité de semis. Waraich *et al.* (2021) ont démontré que l'exposition de la caméline au stress abiotiques diminue significativement les facteurs agronomiques. Le semis le plus dense augmentent le stress biotique et abiotique ce qui minimise la croissance des plantes.

Une variation significative des diamètres des tiges a été observée par Piernicola *et al.* (2014) chez une population de cinq cultivars de la caméline à l'ordre de 6.6 et 10.6mm ce qui est supérieur à nos résultats (Piernicola *et al.*, 2014). Acharjee (2011) a montré une grande variabilité au niveau du diamètre de la caméline après l'étude de comportement variétal de 450 lignés. Par ailleurs, les caractéristiques génétiques déterminent les caractéristiques morphologiques de la variété.

2.5. Nombre de siliques par plante (*NbSil*)

Dans le but de tester l'effet de la variété sur la variation du nombre de silique, nous avons réalisé une analyse de la variance (ANOVA) pour le paramètre nombre de siliques par plante qui a montré des effets statistiques significatifs (Figure 19). Les deux variétés Cam7 et Cam2 ont montré les valeurs les plus élevés en nombre de siliques avec plus de 372 siliques par plante. En revanche, la variété Cam6 a montré une faible valeur d'environ 280 siliques. Les autres variétés ont enregistré des moyennes intermédiaires.

Le test Post-hoc de Duncan a séparé nettement les variétés en deux groupes homogènes chevauchants.

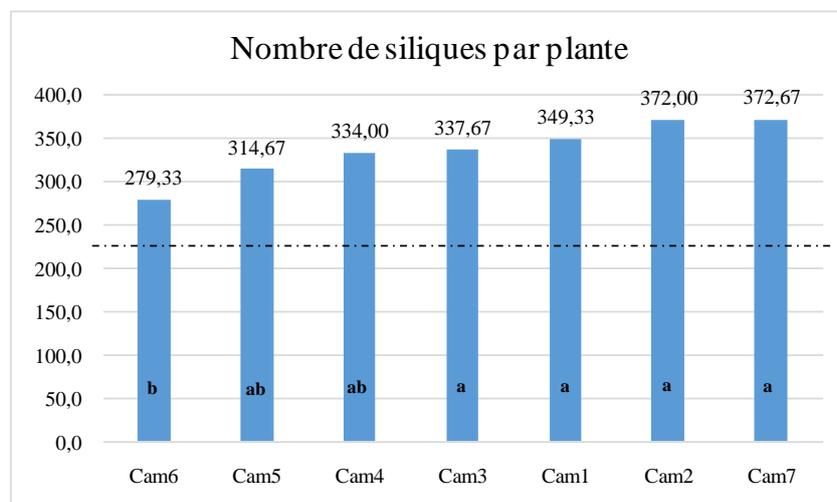


Figure 19. Comparaison entre les moyennes du nombre de siliques par plante.

Le nombre de siliques par plante dans notre expérience variait de 279 à 327 siliques. Cet écart peut être dû aux cultivars. Le nombre final de siliques par plante peut varier de 60 à 115 selon les travaux de Czarnik *et al.* (2018).

Ce résultat était cohérent avec le principe général énoncé par Bradshaw (1965), selon lequel les paramètres stables sont souvent associés à au nombre de siliques sur la branche principale. Autrement, les résultats obtenus par (Czarnik *et al.*, 2018) indiquent que les modifications de paramètres susmentionnées sont corrélés positivement et négativement avec la fertilisation azotée et une augmentation de la densité et la date de semis (Angelini *et al.*, 2020). Les résultats des travaux de recherche réalisés par (Piernicola *et al.*, 2014 ; Waraich *et al.*, 2021) confirment nos résultats de l'effet du génotype sur la nombre de siliques par plantes.

2.6. Longueur de siliques (*LongSil*)

Nos résultats sur la longueur de silique expriment des différences significatives pour le facteur variété étudié. Bien que le test de Duncan et la comparaison au seuil 5% a révélé l'apparition de trois groupes homogènes chevauchants. Les valeurs moyennes de l'effet du facteur variété étudié sur la longueur de silique sont illustrées sur le diagramme de comparaison dans la figure 20. Les variétés Cam4 a montré la longueur le plus élevés avec plus de 9.05 mm, par contre les variétés Cam7, cam6, cam5, cam3, cam2, cam1 ont exposé qu'une moins de 9 mm.

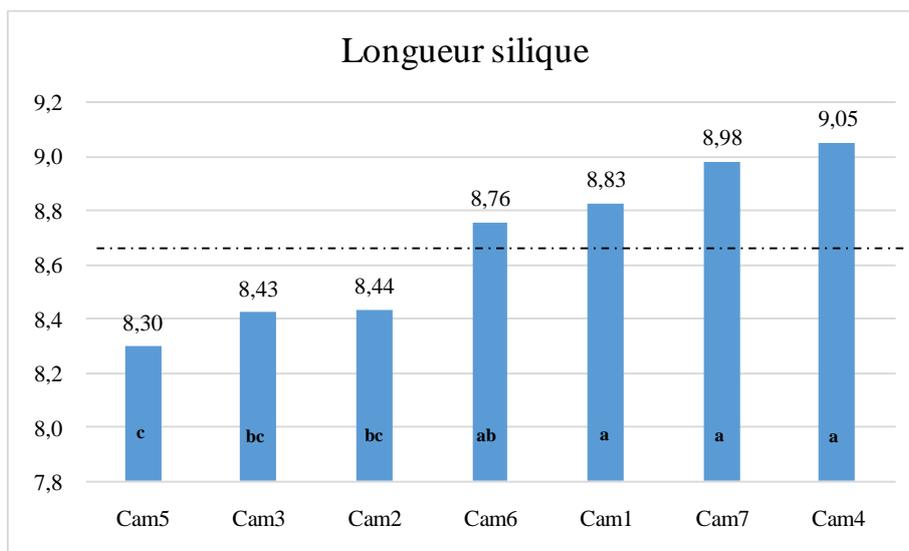


Figure 20. Comparaison entre les moyennes de la longueur silique des variétés étudiées.

La longueur silique dans notre expérience varie entre 8,3 et 9,05. Le génotype de variété influe positivement ou négativement sur ce paramètre.

A ce titre les variations constatées au niveau de la longueur de siliques sont corrélées positivement et négativement avec une augmentation de la fertilisation azotée et une augmentation de la densité et la date de semis et le facteur de l'environnement (Czarnik *et al.*, 2018 ; Dalal *et al.*, 2015 ; Angelini *et al.*, 2020).

Cette constatation est en accord avec la totalité des recherches portées sur les fruits, aussi appelés silicules, qui sont ovoïdes de 5 à 12 mm de long et entre 5 à 8 mm de diamètre (Schuster et Friedt, 1998, Martinelli et Galasso, 2011, Warwick, 2009). Nos résultats étaient supérieurs à ceux mentionné ci-dessus.

2.7. Poids de mille grains (PMG)

L'analyse de la variance ANOVA du paramètre *PMG* a montré une différence significative pour le facteur variété étudié (Figure 21). A la lumière des résultats obtenus, on remarque que la moyenne la plus élevée a été enregistrée chez la variété Cam2 avec 0,96g contrairement à la variété Cam6 qui a présenté un faible poids (0.62g). Les autres variétés ont donné des moyennes intermédiaires.

Le test post-hoc de Duncan sépare nettement les variétés de notre expérimentation en deux groupes homogènes distincts.

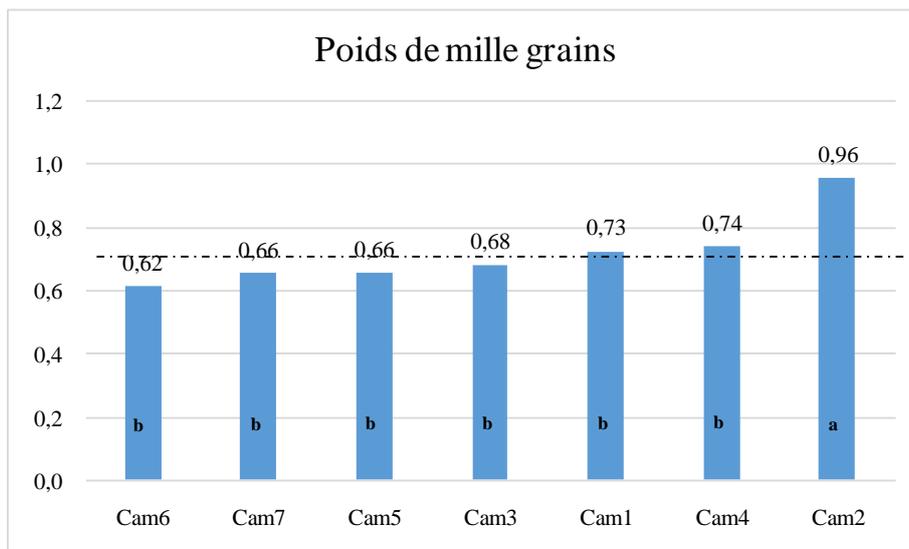


Figure 21. Comparaison entre les moyennes du poids de mille grains des variétés étudiées.

Le PMG obtenu dans notre expérience varie de 0,52 à 1,09g, ceci est probablement dû à l'effet génotype. Notre expérimentation sur les sept variétés de la caméline dévoile une variation pour le paramètre PMG. L'intérêt agronomique de la caméline est dû à son adaptabilité à une large gamme de températures ambiantes car elle résiste aux conditions sèches et froides. Elle est influencée par le cultivar et le moment du semis mais moins exigeante en intrants. Selon Guendouz *et al.* (2021), cette espèce s'adapte bien avec les basses températures et résiste à la sécheresse et les sols pauvres. Des études ont également montré que les conditions environnementales, y compris la température et les précipitations, ont affecté le rendement en grains et en huile et la composition en acides gras de la caméline (Guy *et al.*, 2014 ; Zanetti *et al.*, 2017). Le PMG varie selon le génotype, les conditions de croissance pendant le développement des graines et selon le climat et la variété (Gugel et Falk, 2006 ; Vollmann *et al.*, 2007).

Une variation génétique considérable a été enregistré entre les paramètres agronomiques (rendement) ainsi que sur les paramètres qualitatifs des graines chez la caméline (Vollmann *et al.*, 2007 ; Zanetti *et al.*, 2017).

Des recherches antérieures ont trouvé des PMG plus élevés, à raison de 1 à 2g (Meakin, 2007). Sur d'autres travaux, le PMG oscille entre 0,3 et 2,3g (Gugel et Falk, 2006 ; Vollmann *et al.*, 2007). Zanetti *et al.* (2017) in Zanetti *et al.* (2021) parlent d'un PMG de 0,7 à 1,8g.

3. Analyse des corrélations

Les corrélations représentent une analyse très importante pour déterminer les paramètres de sélection des cultivars. Un des avantages de cette analyse c'est d'arriver pour des futures recherches de minimiser le nombre de paramètres à suivre.

L'analyse du tableau de corrélations nous montre l'existence de 16 corrélations statistiquement significatives, dont 13 entre elles sont positives et 3 sont négatives.

Tableau 3. Moyennes, minimas, maximas, coefficient de variation et erreur standard des paramètres étudiés.

	<i>DiamT</i>	<i>HautF</i>	<i>NbSq</i>	<i>LongSil</i>	<i>MSR</i>	<i>Flor</i>	<i>PMG</i>	<i>RdtLab</i>	<i>LongF</i>	<i>LargF</i>	<i>SurfF</i>	<i>NbRam</i>	<i>NbSil/Rm</i>
<i>HautF</i>	-0,31												
<i>NbSq</i>	-0,37	-0,28											
<i>LongSil</i>	-0,25	0,08	0,06										
<i>MSR</i>	0,31	-0,17	-0,38	-0,26									
<i>Flor</i>	0,29	0,04	-0,39	0,01	0,55								
<i>PMG</i>	-0,03	-0,29	0,29	0,01	-0,37	-0,44							
<i>RdtLab</i>	-0,26	0,05	0,00	-0,03	-0,27	-0,69	0,57						
<i>LongF</i>	0,46	0,08	-0,22	0,04	0,52	0,46	-0,09	-0,18					
<i>LargF</i>	0,59	-0,17	-0,32	-0,44	0,47	0,01	0,09	0,17	0,47				
<i>SurfF</i>	0,62	-0,06	-0,31	-0,24	0,55	0,26	0,01	-0,01	0,83	0,88			
<i>NbRam</i>	0,34	0,09	-0,21	0,04	0,23	0,39	0,14	-0,26	0,47	0,13	0,35		
<i>NbSil/Rm</i>	0,15	-0,39	0,29	0,21	0,26	-0,06	-0,04	0,00	0,11	0,26	0,23	-0,30	
<i>NbGrSil</i>	0,36	0,30	-0,25	-0,04	-0,05	0,30	0,01	0,03	0,30	0,02	0,18	0,31	-0,16

Le paramètre *MSR* a montré une corrélation positive avec *Flor*, *LongF* et la *LargF* et *SurfF* avec des coefficients de corrélations de $r= 0.55$, $r= 0.52$, $r= 0.47$ et $r= 0.55$ respectivement.

NbRam a présenté une corrélation avec *LongF* ($r=0.47$).

Flor donne une corrélation négative avec le *PMG* et le *RdtLab* ($r = - 0,44$ et $r = -0,69$ respectivement) et une corrélation positive avec *LongF* ($r= 0,46$).

Une forte corrélation a été enregistrée entre *Flor* et la *LongF* et la *LongF* ($r = 0,83$ et $r = 0,88$ respectivement).

DiamT a présenté de fortes corrélations avec *LargF* et la *Flor* avec un coefficient de corrélation de 0,59 et 0,62 respectivement. Et une corrélation positive ($r = 0.46$) avec la *LongF* longueur feuille.

Une corrélation positive a été enregistrée entre *LargF* et *MSR* ($r = 0,47$) et *LongF* ($r = 0,47$) et négativement avec *LongSil* ($r = -0.44$).

Le *RdtLab* est corrélé positivement avec *PMG* ($r = 0,57$) et négativement avec *Flor* ($r = -0,69$).

Des études plus anciennes rapportent une corrélation négative entre le poids des graines et le rendement en graines et en huile. Contrairement à ces résultats, Zanetti *et al.* (2017) ont rapporté plus récemment que dans les nouvelles lignées de caméline améliorées, caractérisées par une augmentation du poids des graines, le rendement en graines était plus élevé par rapport aux lignées avec un poids moyen des graines.

CONCLUSION

Conclusion

En Algérie, la production des plantes oléagineuses reste très limitée en termes d'espèces végétales et en termes de superficies emblavées, contrairement à la demande du marché qui ne s'arrête pas à augmenter et qui est accompagnée d'une progression des importations.

Pour couvrir les besoins du marché Algérien en huile de table, l'introduction des nouvelles espèces oléagineuses avec des caractéristiques agronomiques et écologiques performantes, tel que la cameline, est devenue une nécessité.

La plante oléagineuse caméline (*Camelina sativa*) a manifesté durant la dernière décennie comme une espèce agronomique polyvalente. L'intérêt agronomique de cette culture réside en effet dans l'ingénierie des lipides pour les usages industriels diversifiées quelle possède.

L'espèce *Camelina sativa* s'adapte au mieux aux conditions climatiques difficiles, ce qui lui rend une solution prometteuse pour l'agriculture algérienne. C'est dans ce contexte que rentrent nos objectifs de notre étude.

L'étude du comportement variétal de sept variétés de la caméline dans les conditions agro-écologiques, du Sud de la wilaya de Bordj Bou Arréridj, a donné des résultats préliminaires très encourageant.

Les mesures des paramètres agronomiques de notre essai a démontré que les variétés Cam3, Cam6, Cam2 et Cam4 ont donné les diamètres tige les plus élevés avec plus de 7mm. Par contre, la variété Cam7 a montré un très faible diamètre de la tige avec moins de 5mm. Cependant, la variété Cam7 a donné les meilleurs rendements. La variété Cam5 a présenté la hauteur la plus élevée avec plus de 92cm. Les deux variétés Cam7 et Cam2 ont montré les valeurs les plus élevés en siliques avec plus de 372 siliques par plante.

La variété Cam4 a donné une longueur de silique la plus élevée avec plus de 9.05mm. L'analyse des données mise en évidence que la variété Cam6 a exprimé une période de floraison lente avec 132 jours par contre la variété Cam1 qui a pris une courte période avec 109 jours. La floraison est fortement influencée par la température et le génotype.

A la lumière des résultats obtenus, nous constatons que la moyenne la plus élevée du poids de 1000 grains a été enregistré chez la Cam2 avec 0,96g, contrairement à la Cam6 qui n'a présenté qu'un faible poids de 1000 grains avec environ 0.62g.

Les variétés les plus adaptées sont Cam1 et Cam7, alors que Cam6 n'a donné que de faibles moyennes pour la majorité des paramètres étudiés. L'étude du comportement variétal de sept variétés de la caméline a dénudé une diversité très intéressante en matière des facteurs agronomiques, ce qui rend le choix de la variété difficile. En termes de production huileuse, la variété Cam 7 est conseillée par les agriculteurs, bien que la variété Cam 5 soit recommandée pour une production huileuse importante et fourragère excellente.

A l'issue de ce travail, les perspectives que nous envisagent s'inscrivent d'une part dans le cadre d'une recherche scientifique très approfondie sur l'espèce caméline, accompagnée d'une amélioration génétique en fonction des conditions agro-climatiques de notre pays. Par ailleurs, nous pensons qu'il serait intéressant d'évaluer plus des lignées pour découvrir les variétés les plus productives présentant une résistance aux différents facteurs de stress biotiques et abiotiques. Une telle perspective doit être adoptée dans une démarche de création de valeur locale par l'encouragement à la création d'une filière oléagineuse à base de graines produites en Algérie.

Références
Bibliographiques

Références bibliographiques

Ahmed Z., Waraich E., Ahmad R. et Shahbaz M. (2017). Morpho-physiological and biochemical responses of camelina (*Camelina sativa crantz*) genotypes under drought stress. *Int. J. Agric. Biol* **19**, 1-7.

Berti M., Gesch R., Eynck C., Anderson J. et Cermak S. (2016). Camelina uses, genetics, genomics, production, and management. *Ind. Crops Prod* **94**, 690–710. doi.org/10.1016/j.indcrop.2016.09.034.

Dalal J., Lopez H., Vasani N. B., Hu Z., Swift J. E., Yalamanchili R., Dvora M., Lin X., Xie D., Qu R. et Sederoff H. W. (2015). A photorespiratory bypass increases plant growth and seed yield in biofuel crop *Camelina sativa*. *Biotechnology for biofuels* **8**(1), 1-22. DOI 10.1186/s13068-015-0357-1

Francis A. et Warwick S. I. (2009). The Biology of Canadian Weeds. 142. *Camelina alyssum* (Mill.) Thell.; *C. microcarpa* Andr. ex DC.; *C. sativa* (L.) Crantz. *Canadian Journal of Plant Science* **89**, 791-810.

Ghamkhar K., Croser J., Aryamanesh N., Campbell M., Kon'kova N. et Francis C. (2010). Camelina (*Camelina sativa L.*) Crantz as an alternative oilseed. *molecular and ecogeographic analyses Genome* **53**, 558–567. doi: 10. 1139/G10-034.

Guendouz A., Hannachi A., Benidir M., Fellahi Z. E. A. et Frih B. (2022). Agro-biochemical Characterisation of *Camelina sativa*: A Review. *Agricultural Reviews RF* **230**, 1-10. (10.18805/ag.RF-230)

Heydarian Z., Gruber M., Glick B. R. et Hegedus D. D. (2018). Gene Expression Patterns in Roots of *Camelina sativa* With Enhanced Salinity Tolerance Arising From Inoculation of Soil With Plant Growth Promoting Bacteria Producing 1-Aminocyclopropane-1-Carboxylate Deaminase or Expression the Corresponding *acdS*. *Gene. Front. Microbiol* **9**(1297), 1-15.

Kagale S., Koh C. S., Nixon J., Bollina V., Clarke W. E. et Tuteja R. (2014). The emerging biofuel crop *Camelina sativa* retains a highly undifferentiated hexaploid genome structure. *Nat. Commun.* **5**:3706. doi: 10.1038/ncomms 4706.

Kang J., Snapp A. et Lu C. (2011). Identification of three genes encoding microsomal oleate desaturases (FAD2) from the oilseed crop *Camelina sativa*. *Plant Physiology and Biochemistry* 49, 223-229.

Lily Z. L., Fahlgren N., Kutchan T., Schachtman D., Ge Y., Gesch R., George S., Dyer J. et Abdelhaleem H. (2021). Discovering candidate genes related to flowering time in the spring panel of *Camelina sativa*. *Industrial Crops and Products* 173(114104), 1-8.

Luo Z., Fahlgren N., Kutchan T., Schachtman D., Ge Y., Gesch R., George S., Dyer J. et Abdel-Haleem H. (2021). Discovering candidate genes related to flowering time in the spring panel of *Camelina sativa*. *Industrial Crops & Products* 173 114104, 1-7.

Marcelo H., Labraa B., Paul C., Struik B., Jochem B., Evers B., Daniel F. et Calderini C. (2017). Plasticity of seed weight compensates reductions in seed number of oil seed rape in response to shading at flowering. *European Journal of Agronomy* 84, 113-124.

Margot L. (2019). Introduire une espèce de diversification dans les systèmes de culture d'un territoire : articuler production de connaissances et conception dans des dispositifs multi-acteurs Cas de *la cameline* dans l'Oise. Thèse de doctorat. Université Paris-France, 282P

Onescu N, Ivopol GC, Neagu M, Popescu M, Meghea A. (2015). Fatty acids and antioxidant activity in vegetable oils used in cosmetic formulations. *UPB Sci Bull Ser B* 77(3)

Pavlista A. D., Baltensperger D. D., Isbell T. A. et Hergert G. W. (2012). Comparative growth of spring-planted canola, brown mustard and camelina. Elsevier, *Industrial Crops and Products* 36(1), 9-13.

Sainger M., Jaiwal A., Sainger P., Chaudhary A., Jaiwal D. et Jaiwal P. K. (2017). Advances in genetic improvement of *Camelina sativa* for biofuel and industrial bio-products. *Renew. Sustain. Energy Rev* 68, 623–637. doi: 10.1016/j.rser.2016.10.023.

Seguin S., G Eynck., C Gugel., Strelkov R. K., Olivier S. E. et Li C. (2009). Diseases of *Camelina sativa* (false flax). *Can. J. Plant Pathol* 31, 375-386. doi:10.1080/07060660909507612.

Singh R., Bollina V., Higgins E., E Clarke., Eynck. W. E. et Sidebottom C. (2015). Single-nucleotide polymorphism identification and genotyping in *Camelina sativa*. *Mol. Breed.* 35:35. doi: 10.1007/s11032-015-0224-6.

Stolarski M. J., Krzyzaniak M., Kwiatkowski J., Tworkowski J. et Szczukowski S. (2018). Energy and economic efficiency of camelina and crambe biomass production on a large-scale farm in north-eastern Poland. *Energy* **150**, 770-780.

Tutiempo (2022). La prevision del tiempo con el pronostico meterologico del tiempo para todos los países y ciudades principales del mundo y especial España - Información climática. <https://fr.tutiempo.net/climat/telecharger/ws-604440.html>

Walia M. K., Zanetti F., Gesch R. W., Krzyzaniak M., Eynck C., Puttick D., Alexopoulou E., Royo-Esnal A., Stolarski M. J., Isbell T. et Monti A. (2021). Winter camelina seed quality in different growing environments across Northern America and Europe. *Ind. Crops Prod.* **169**, 113639.

Zanetti F., Alberghini B., Jeromela M. A., Grahovac N., Rajković D., Kiproviski B. et Monti A. (2021). Camelina, an ancient oilseed crop actively contributing to the rural renaissance in Europe. A review. *Agronomy for Sustainable Development, Springer Verlag. EDP Sciences. INRA* **41**(1), 2. doi.org/10.1007/s13593-020-00663-y

Zanetti F., Alberghini B., Marjanovi J. A., Grahovac N., Rajkovi D., Kiproviski B. et Monti A. (2021). Camelina, an ancient oilseed crop actively contributing to the rural renaissance in Europe. A review. *Agron. Sustain. Dev* **41**, 2.

Zinan L., Noah F., Toni K., Daniel S., Yufeng G., Russ G., Sheeja G., John. et Hussein A. (2021). Discovering candidate genes related to flowering time in the spring panel of *Camelina sativa*. *Industrial Crops & Products* **173**, 114104.

Annexes

Annexe 1

Tableaux d'analyse statistiques des données (Les paramètres qui ont présentés des effets significatifs).

	Degr. of	DiamT	DiamT	DiamT	DiamT
Intercept	1	891,0240	891,0240	798,1225	0,000000
Variété	6	25,3545	4,2257	3,7852	0,018824
Error	14	15,6296	1,1164		s
Total	20	40,9841			

	Degr. of	HautF	HautF	HautF	HautF
Intercept	1	121904,8	121904,8	2527,147	0,000000
Variété	6	1653,9	275,7	5,714	0,003460
Error	14	675,3	48,2		hs
Total	20	2329,2			

	Degr. of	NbSq	NbSq	NbSq	NbSq
Intercept	1	2386297	2386297	2657,910	0,000000
Variété	6	19448	3241	3,610	0,022392
Error	14	12569	898		s
Total	20	32018			

	Degr. of	MSR	MSR	MSR	MSR
Intercept	1	4760,049	4760,049	608,8019	0,000000
Variété	6	136,028	22,671	2,8996	0,047224
Error	14	109,462	7,819		s
Total	20	245,490			

	Degr. of	Flor	Flor	Flor	Flor
Intercept	1	266342,4	266342,4	4232,825	0,000000
Variété	6	1294,6	215,8	3,429	0,029647
Error	13	818,0	62,9		s
Total	19	2112,6			

	Degr. of	PMG	PMG	PMG	PMG
Intercept	1	10,88064	10,88064	892,5072	0,000000
Variété	6	0,23193	0,03866	3,1708	0,035246
Error	14	0,17068	0,01219		s
Total	20	0,40261			

Annexe 2

Tableaux d'analyse statistiques des données (Les paramètres qui n'ont pas montré des différences significatives).

	Degr. of	PSR	PSR	PSR	PSR
Intercept	1	14,81760	14,81760	178,4332	0,000000
Variété	6	0,84920	0,14153	1,7043	0,192502
Error	14	1,16260	0,08304		
Total	20	2,01180			

	Degr. of	NbRam	NbRam	NbRam	NbRam
Intercept	1	5029,762	5029,762	3912,037	0,000000
Variété	6	3,238	0,540	0,420	0,853832
Error	14	18,000	1,286		
Total	20	21,238			

	Degr. of	PFT	PFT	PFT	PFT
Intercept	1	43527,14	43527,14	307,0609	0,000000
Variété	6	805,33	134,22	0,9469	0,493392
Error	14	1984,56	141,75		
Total	20	2789,89			

	Degr. of	sq/rm	sq/rm	sq/rm	sq/rm
Intercept	1	10971,43	10971,43	3438,806	0,000000
Variété	6	11,90	1,98	0,622	0,710283
Error	14	44,67	3,19		
Total	20	56,57			

	Degr. of	PST	PST	PST	PST
Intercept	1	895,7201	895,7201	1057,378	0,000000
Variété	6	8,9700	1,4950	1,765	0,178585
Error	14	11,8596	0,8471		
Total	20	20,8296			

	Degr. of	NbGrSil	NbGrSil	NbGrSil	NbGrSil
Intercept	1	4785,190	4785,190	4567,682	0,000000
Variété	6	9,143	1,524	1,455	0,263083
Error	14	14,667	1,048		
Total	20	23,810			

	Degr. of	LongF	LongF	LongF	LongF
Intercept	1	996,2252	996,2252	607,2851	0,000000
Variété	6	11,5420	1,9237	1,1726	0,374392
Error	14	22,9664	1,6405		
Total	20	34,5084			

	Degr. of	PFR	PFR	PFR	PFR
Intercept	1	655,0926	655,0926	260,1033	0,000000
Variété	6	21,9063	3,6511	1,4496	0,264706
Error	14	35,2602	2,5186		
Total	20	57,1665			

	Degr. of	LargF	LargF	LargF	LargF
Intercept	1	93,87429	93,87429	743,9094	0,000000
Variété	6	1,29905	0,21651	1,7157	0,189798
Error	14	1,76667	0,12619		
Total	20	3,06571			

	Degr. of	MST	MST	MST	MST
Intercept	1	4632,183	4632,183	527,2899	0,000000
Variété	6	34,034	5,672	0,6457	0,693124
Error	14	122,988	8,785		
Total	20	157,023			

	Degr. of	SurfF	SurfF	SurfF	SurfF
Intercept	1	1389,805	1389,805	217,4305	0,000000
Variété	6	53,710	8,952	1,4004	0,281566
Error	14	89,487	6,392		
Total	20	143,197			

	Degr. of	LargSil	LargSil	LargSil	LargSil
Intercept	1	509,0234	509,0234	9602,490	0,000000
Variété	6	0,3969	0,0662	1,248	#####
Error	14	0,7421	0,0530		
Total	20	1,1391			

Annexe 3

Les sept variétés de la Cameline étudiée.



Figure 1. Cameline 1, 2 et 3.



Figure 2. Cameline 4 et 5.



Figure 3. Cameline 6 et 7.