الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جـامعة 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 :

Réaction de quelques génotypes de colza (*Brassica napus* L.) au stress salin.

Présenté par : OUCIF Hadjer & DEHIRI Khaoula
.

Soutenu le **: 30 / 06/ 2024, Devant le jury :**

	Nom, Prénom	Grade	Affiliation / Institution
Président :	M^{me} BELKASMI Farida	MCA	Faculté SNV-STU, Univ. Bordj Bou Arreridj
Encadrant :	M^{me} KELALECHE Hizia .	MCB.	Faculté SNV-STU, Univ. Bordj Bou Arreridj
Examinateur :	M^{me} TABTI Dahbia	MCB	Faculté SNV-STU, Univ. Bordj Bou Arreridj

Année universitaire : 2023/2024

Remerciements

Tous nous remerciements vont d'abords à nôtre Grade Dieu Allah, le tout puissant, pour nous avoir donnée la force et la patience d'entamer et de terminer ce parcours.

فاللهم لك الحمد كما ينبغي لجلال وجهك وعظيم سلطانك.

En second lieu, nous tenons à remercier notre encadrant Dr KELALECHE Hizia qui a assuré la direction de ce travail, pour son aide, ses encouragements,* ses remarques *et sa disponibilité tout au long de la réalisation de ce mémoire, ainsi pour le temps qu'elle a bien voulu nous consacrer et pour sa patience à nos égard et de nous avoir dirigée et orientée avec ses précieux conseils et son soutien, tout au long de ce travail.

Nos remerciements vont également à Dr BELKASMI Farida pour avoir accepté de présider le jury de ce mémoire.

Nos remerciements également à Dr TABTI Dahbia pour avoir examiné ce mémoire.

Nos exprimons nos sincères remerciements et notre gratitude à tous les membres du jury pour l'évaluation de ce travail.

Également, nous tenons à remercier vivement Mr. ZAAFOUR qui nous a mis á notre disposition le laboratoire pour la réalisation de ce travail et pour ses encouragements.

Sans oublier bien sûr les ingénieurs des laboratoires de la faculté SNVSTU qui ont mis à notre disposition les produits et le matériel nécessaire pour la réalisation de ce travail.

Enfin, nous tenons également à remercier toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Dédicaces

Avant tout, je remercie, Dieu pour l'aide, la santé, le courage et la force qu'il m'a apporté durant la réalisation de ce travail.

Je dédie ce travail à :

Mon cher père, l'homme de ma vie, mon soutien moral et source de joie, que nulle dédicace ne peut exprimer mes sincères sentiments, pour leur patience illimitée, leur encouragement contenu, en témoignage de mon profond amour et respect pour ses grands sacrifices pour me voir réussir, puisse dieu vous donner santé et longue vie.

A mon frère décédé Yaakoub je prie Dieu de lui accorder une place avec le prophète Mohamed au Paradis.

A mon oncle Kamel pour leur aide tout les temps, et ses fillettes Chaimaa & Sadja mon cœur, et mon petit frère Mohamed.

A mes grand-mères : Zohra, Fatima, Meriem, Hadda. Et mon grand-père Meftah.

A ma tante Messouda qui est toujours à mes cotés, et ma tante Bakhta et leur fille Hiba et le fils Sami.

A ma cousine Faiza et son mari Abd El Nour CHIHAB pour la bonté, la générosité et l'encouragement.

A mon cousin Nour El-Din et sa famille ; sa femme et leur enfants Mohamed, Baraa et le petit Iyes, sa sœur Sabah et sa mère qui m'a encouragé et m'a soutenu et pour la bonté et la générosité et la bonne hospitalité pendant ces deux dernies mois.

A mon cousin Ahmed et sa femme et les filles Imene & Khaoula et ma cousine Ismahane pour leur encouragement et le soutien moral.

A mon cousin Said et sa femme et les fillettes Milina et Taline.

A ma tante Fatimous et les filles Sonya, Ikram et Asmaa. A ma sœur Samiha et sa petite Houda.

A ma mère et mes frères Ilyes & Asmaa.

A ma tante H et ses enfants Nouh, Safaa, Rokaya et la petite Rahma.

A mes chers amis : Aicha .Ch, Zahra .Kh, Khaoula .B, Mohamed .B, Warda .B, Hanane .B, Laamri .Y, Mbarka .B, Safa, Sara, Yousra, Siham, Halima, Rania vous êtes pour moi des frères et sœurs sur qui je peux compter. A mon Binôme Khaoula pour sa patience avec moi.

Mes respectueux enseignants et à tous ceux qui ont collaboré de près ou de loin à son élaboration. Que Dieu leur accorde santé et prospérité.

Hadjer

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail :

À mes chers parents, pour leur soutien indéfectible et leur encouragement constatant tout au long de mes études.

À mon chère frère Amine et mes sœurs Dounia et Serine et mes cousines : Rebhe ,Salsabile , Chaima, Meriem ,Marya .

À tous la famille dehiri et

À ma deuxième famille bennia

À mon Marie qui m'encouragé pendant tout le travail

A mes amies Aya, Racha, hanane, safya, Ismahane,

A mon Binôme Hadjer pour sa patience avec moi

À tous ceux qui ont contribué de près ou loin a la réalisation de ce mémoire, je vous adresse mes sincères remercîment.

Khaoula

Table de matières

Remerciements

Dédicaces

Table des matières

Résumés

Liste des tableaux

Liste des figures et des photos

Liste d'abréviation

Introduction……...……. 1

Chapitre I : Matériels et méthodes

I.1. Objectif de l'expérience…….……... 5

I.2. Matériel végétal…….…… 5

I.3. Mis en place de l'expérience……...…….. 6

I.4. Méthode de travail……..……. 6

I.4.1. Préparation des graines…….. 6

I.4.2. Préparation de NaCl…..……..… 6

I.4.3. Application de stress salin…….. 7

I.5. Paramètres étudiés…… 8

I.5.1.Paramètres de germination……. 8

I.5.1.1.Taux de germination (TG%)…… 8

I.5.1.2.Réversibilité de l'action du stress …… 8

I.5.2Paramètres de croissance…….…… 9

I.5.2.1.Longueur racinaire (LR, cm)…….. 9

I.5.2.2.Longueur de tige (LT)……..…… 9

I.5.2.3.Poids fraiche des racines…….. 10

I.5.2.4.Poids fraiche des tiges…… 10

I.5.2.5.La teneur relative en eau (TRE)…… 11

Chapitre II : Résultats et discussion

II.1 Analyse de la variance……..…….…… 12

II.2Effet des stress salin sur la germination……..…….. 12

II.2.1 Taux de germination final (TG%)…….…….…… 12

II.3 Effet des stress salin sur la croissance…….……...…… 14

II.3.1 Longueur racinaire(LR)…….…….…….. 14

II.3.2 Longueur de tige (LT)…… 15

II.3.3 Effet de stress sur la teneur relative en eau……. 17

II.3.4 Le poids frais des racines…….. 18

II.3.5 Le poids frais des tiges…….…….. 19

Conclusion…….…….…….…….…….….. 21

Références bibliographique

Résumé

Cette étude a été conduite au niveau du laboratoire de faculté des sciences de la nature et de la vie et des sciences de la terre et de l'univers de l'université Mohammed El Bachir El Ibrahimi à Bordj Bou Arreridj. Elle porte pour objectif d'évaluer l'effet du stress salin induit par le chlorure du sodium (NaCl) à différentes doses (0, 50, 100, 150 et 200 mM) sur trois variétés de colza (*Brassica napus L.*), deux variété hybride (Hydromel, InVigor) et l'autre variété elle est locale (Zitna). L'effet moyen 'génotype' indique que les valeurs extrêmes minimales et maximales sont variables d'un caractère à un autre et d'un génotype à un autre. La variété Es Hydromel présente les meilleures valeurs pour l'ensemble des caractères á la forte salinité au contraire de la variété Zitna la plus sensible. La croissance racinaire est réduite lors d'une contrainte hydrique, mais de façon moins marquée que celle des parties aériennes. L'effet moyen 'salinité' explique la quasi-totalité de la variation totale observée. Les valeurs prises les caractères mesurés sont réduites à mesure que l'intensité de stress augmente, ces réductions ont atteint pour %G, LR, LT, TRE, PFR et PFT. L'interaction 'variété x dose' indique que la réponse au stress salin est fonction de la variété et de l'intensité du stress. Globalement, Es Hydromel (V1) est la variété le plus tolérante, et la variété la moindre tolérante c'est la variété locale Zitna (V3).

Mots clés : *Brassica napus L*, NaCl, germination, croissance, tolérance.

Abstract

This study was conducted at the laboratory of faculty of life and natural sciences and of earth and universe sciences at university of Mohammed El Bachir El Ibrahimi in Bordj Bou Arreridj. It aims to assess the effect of salt stress induced by sodium chloride (NaCl) at different concentration levels (0, 50, 100, 150 and 200 mM) on three colza (*Brassica napus L.*) varieties, (Es Hydromel and InVigor) two hybrid varieties and the other variety is local (Zitna). The average effect genotype' indicates that the minimum and maximum extreme values are depending on the trait and genotype. Es Hydromel variety had the best values for all traits with high salinity unlike Zitna variety the most sensitive. Root growth is reduced during water stress, but less markedly than that of the aerial parts. The average effect 'salinity' explains almost all of the total variation observed. Values of the measured traits were reduced as the stress intensity increased; these reductions were for %G, LR, LT, TRE, PFR and PFT. The 'variety x dose' interaction indicates that the response to salt stress is a function of variety and stress intensity. Overall, Es Hydromel (V1), was the most tolerant colza variety, and the least tolerant variety was the local variety Zitna (V3).

Key words: *Brassica napus L*, NaCl, germination, growth, tolerance.

ملخص

أجريت هذه الدراسة في مخبر كلية علوم الطبيعة والحياة وعلوم الأرض والكون بجامعة محمد البشير الابراهيمي ببرج بوعريريج الهدف منها تقييم تأثير الاجهاد الملحي الناجم عن كلوريد الصوديوم (NaCl) بجرعات مختلفة (0، 50، 100، 150،200م مول) على ثلاثة أصناف من السلجم الزيتي، صنفين مهجنين(Es Hydromelو InVigor) وصنف محلي (Zitna) يشير التأثر المتوسط 'نمط وراثي ' الى تغير القيم القصوى الدنيا والعليا من صفة لأخرى ومن نمط وراثي لآخر، يظهر صنف (Es Hydromel) أفضل القيم في جميع الصفات في درجة ملوحة عالية على عكس صنف (Zitna) الأكثر حساسية للملوحة. أثناء الاجهاد المائي ينخفض نمو الجذور ولكن بنسبة أقل مما يظهر على الأجزاء الهوائية للنبات. يفسر التأثير المتوسط 'ملوحة ' غالبية الاختلاف الاجمالي الملاحظ. تدنت قيم جميع الصفات المقاسة مع زيادة شدة للإجهاد لكل من G%، LR، LT، TRE، PFR و PFT. يشير التفاعل 'صنف x جرعة ' الى تغير الاستجابة للإجهاد الملحي حسب الصنف و شدة الاجهاد. الصنف الاكثر تحملا للإجهاد الملحي هو (Es Hydromel) أما الأقل تحملا للإجهاد الملحي هو الصنف المحلي (Zitna).

الكلمات المفتاحية : NaCl، *Brassica napus L* ، انتاش، نمو، مقاومة.

Liste des tableaux

Tableau 1 : Les caractéristiques des trois variétés utilisées…….. 5

Tableau 2: Carrés moyens des écarts de l'analyse de la variance du stress salin des paramètres mesurés des variétés testées sous l'effet du stress salin (S), et l'interaction (G x S)……...12

Liste des figures et des photos

Photo1: Préparation des graines de Colza pour les trois variétés (Es Hydromel, InVigor et Zitna) (photo personnelle)…….. 6

Photo 2 : Placement des graines de Colza sous stress (photo personnelle)…… 7

Photo 3 : la réversibilité des graines de colza (photo personnelle)…… 8

Photo 4 : Mesure de la longueur de la racine (Photo personnelle)……. 9

Photo 5 : Mesure de la longueur de la tige (photo personnelle)……. 9

Photo 6 : Mesure du poids des racines frais (Photo personnelle)…….. 10

Photo 7 : Mesure du poids des tiges frais (Photo personnelle)…….. 10

Photo 8 : Préparation de TRE (Photo personnelle)…… 11

Figure 1: Histogramme représente l'effet de stress salin sur le taux de germination de trois variétés de colza. (V1 : Es Hydromel, V1 : InVigor, V3 : Zitna)……. 13

Figure 2 : Histogramme représente l'effet de stress salin sur la longueur racinaire de trois variétés. (V1 : Es Hydromel, V1 : InVigor, V3 : Zitna)…… 14

Figure 3 : Histogramme représente l'effet de stress salin sur la longueur de tige de trois variétés. (V1 : Es Hydromel, V1 : InVigor, V3 : Zitna)…… 16

Figure 4 : Histogramme représente l'effet de stress salin sur la teneur relative en eau. (V1 : Es Hydromel, V1 : InVigor, V3 : Zitna)…….. 17

Figure 5: Histogramme représente l'effet de stress salin sur le poids frais des racines. (V1 : Es Hydromel, V1 : InVigor, V3 : Zitna)…….. 18

Figure 6:Histogramme représente l'effet de stress salin sur le poids frais des tiges. (V1 : Es Hydromel, V1 : InVigor, V3 : Zitna)…….. 20

Liste des abréviations

%: Pourcentage**.**

< : Inferieur

> : Supérieur

ANOVA : Analyse de la Variance**.**

C : Concentration**.**

Cl- : Chlorure

Cm: Centimètre**.**

FAO: Food Alimentary Organisation (Organisation Des Nations Unies pour L'alimentation et Agriculture)

g : Gramme**.**

G% : Pourcentage de Germination**.**

G*S : Interaction entre Génotype et Stress**.**

ITGC : Institut technique des grandes cultures

LR : Longueur Racinaire**.**

LT : Longueur de tige**.**

Min: Minute**.**

Ml : Millilitre**.**

mM : Milli Mole**.**

mm: Millimètre**.**

MnT : Millions de tonnes

Na+ : Sodium

NaCl: Chlorure de sodium**.**

NGG : Nombre de Graines Germées**.**

NTG : Nombre Total de Graines**.**

PF : Poids fraiche**.**

PFR : Poids frais de racine.

PFT : Poids frais de tige.

PMG : poids de mille graines

PS : Poids sèche**.**

PT : Poids en pleine turgescence.

S : Stress salin

T : Témoin**.**

TG% : Taux de germination.

TRE : Teneur relative en eau**.**

Introduction

Introduction

Depuis l'antiquité, l'homme a toujours montré son intérêt pour les corps gras (lipides), les égyptiens et les romains savaient isoler les huiles et les graisses et utilisaient des moulins, des presses et des filtres à huile (Louni, 2009). Les phéniciens, savaient déjà fabriquer du savon par Eugène Chevreul avec la réaction de saponification et publia en 1823 le traité « recherche chimique sur les corps gras » (Louni, 2009).

L'huile est un mélange indispensable pour la santé humaine car elle est matière grasse, souvent liquide ou semi-liquide à température ambiante, de substances majoritairement hydrophobes (Boukeloua, 2009). Une huile végétale contient généralement plus de 99 % de lipides (triglycérides) (Chekroun,2013). Les huiles végétales contiennent la plupart des vitamines liposolubles dont notre corps a besoin ; Vitamines A, D, E et K, (Mariage, 2016). Ils sont utilisés dans le traitement de nombreuses maladies de la peau (W. Friedt et *al*, 2018). Elles sont obtenues à partir des graines, du fruit ou du noyau de plantes diverses par pression et/ou extraction au moyen de solvants, puis sont éventuellement raffinées et hydrogénées (Bekkar,2019 ; Chekroun,2013).

Toutefois, les premières matières grasses utilisées d'une ressource animale et la graisse fondue étaient utilisés pour l'éclairage. Petit à petit, l'homme découvrait l'extraction d'huile depuis des ressources végétales comme les olives, le soja, le maïs et le colza. (*in* Mechatia, 2022).

Le colza est la seconde culture oléagineuse au monde après le soja et représente 15 % de la production de graine d'oléagineux (Dechaumet, 2018). Leur niveau de production mondiale représente 91.1 Millions de tonnes (MnT) de grains récoltés en 2023 selon les dernières statistiques de la FAO (FAOStat, 2023)

La culture du colza provient d'Asie, bien que l'évolution de celle-ci ait eu lieu dans de nombreux pays à travers le monde, y compris la Chine, l'Inde, la Suisse, l'Allemagne, l'Australie, le Danemark, les Pays-Bas, Rome et l'Europe. Toutefois, la plupart des travaux sur le développement du colza moderne et de haute qualité connu sous le nom de canola ont été effectués au Canada (Chegut et *al*, 2019).

Le Colza appartient à la famille des Brassicacées anciennement nommée Crucifères (Composacées). La famille Brassicaceae a une répartition universelle mais est rare ou absente dans les forêts tropicales primaires. Elle est la plus diversifiée dans le Bassin méditerranéen, le sud-ouest asiatique et en Asie centrale (Kozlowski,2009 ; Abdeldjalil, 2014 ; Berreghioua, 2016). Ces plantes préfèrent les climats frais et se trouvent principalement dans les régions froides et tempérées de l'hémisphère nord. Elles sont souvent annuelles, bisannuelles ou vivaces (Berreghioua, 2016).

Le colza est une espèce récente (quelques milliers d'années), allotétraploïde, issue du croisement entre deux espèces diploïdes apparentées, la navette (*Brassica rapa L.*) et le chou (*Brassica oleracea L.*)(Jenczewski *et al.*, 2013)

Parmi les variétés de colza qui ont été sélectionnées au fil des années, on distingue les types « hiver » et « printemps ». Ces variétés sont aujourd'hui largement cultivées dans le monde et se distinguent par la saisonnalité de leur cycle de culture. Le colza d'hiver est semé en fin d'été, puis après une première phase de croissance végétative, il subit une phase de vernalisation pendant l'hiver. La reprise de la croissance végétative en fin d'hiver conduit à la montaison au printemps où débute alors la phase de reproduction. La floraison, le remplissage des siliques et la récolte finale se réalisent d'Avril à Juillet après 10 à 11 mois de cycle de culture (Bouchet *et al.*, 2016). Concernant le colza de printemps, il est semé au printemps et récolté en fin d'été, ce qui lui confère un cycle de culture beaucoup plus court (environ 6 mois) (Kasa and Kondra, 1986).

Le colza est principalement exploité pour ses graines permettant la production d'huile et le tourteau issu de la trituration des graines, qui est devenu une ressource de protéines pour l'alimentation animale. Elle peut aussi être utilisée pour la production de biodiesel (Diester ®) qui représente un agrocarburant majeur pour répondre aux objectifs environnementaux fixés à court terme (2020) en France selon les Chiffres clés du climat, France et Monde (2014), et de sous-produits liés à l'essor des filières de la chimie verte (lubrifiants, détergents, cosmétiques). Ainsi, la diversité des débouchés fait du colza une culture majeure pour répondre aux demandes énergétiques croissantes et assurer la sécurité alimentaire mondiale (Von Der Haar et *al*., 2014). Leur entretien en été absorbe une grande partie de l'azote minéral présent dans le sol et réduit considérablement le risque de filtration hivernale sous les céréales suivantes (E. Charbonnier, et *al* 2019).

En Algérie et en Afrique du Nord, les espèces de Brassicaceae sont cultivées pour leur valeur culinaire et médicinale (Berreghioua, 2016). Les premiers essais ont débuté en 1976/1977 à la station expérimentale de Khemis-Miliana. De 1978 à 1985, 70 variétés ont été testées (d'hiver et de printemps) d'origines géographiques différentes : France, Canada, l'ex RFA, Danemark, Suède, Hongrie et Australie (Toutain ,1979).

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

Dans plusieurs zones du globe terrestre, la salinisation est le processus majeur de la dégradation des terres. En moyenne, le monde perd 10 hectares de terres cultivables par minute à cause de la salinisation (Saada et *al*., 2017). L'Algérie est classée parmi les pays touchés, presque 3,2 millions d'hectares de la surface sont salins (HAMDY,1999).

Cette dégradation du couvert végétal, a cause du stress salin qu'est l'une des contraintes abiotiques les plus importantes et les plus limitantes en terme de productivité agricole à l'échelle planétaire, est surtout valable pour les zones arides et semi-arides où les changements climatiques deviennent de plus en plus contraignants pour la croissance et le développement des plantes , avec la disponibilité des eaux**,** leur salinité et celle des sols sont parmi les principaux facteurs limitant la productivité végétale (Zid et Grignon, 1991 ; Djerah et Oudjehih, 2015).Ces écosystèmes sont caractérisés par une forte irrégularité des précipitations (Rezgui et *al.*, 2004) associée à une importante évaporation favorisant l'accumulation des sels dans le sol (Hkayet et Abdelly, 2004). La salinité joue un rôle important dans l'existence et la distribution des plantes (ABDEL-KADER et SALEH., 2002).

Le stress salin est une brusque augmentation de la concentration en sels qui conduit d'un part, un afflux plus élevé d'ions dans la cellule suite à la chute de la concentration du milieu externe, d'autre part, à une perte d'eau par voie osmotique (Ben hebireche et Djafour, 2011).

Les effets de la salinité se manifestent par la toxicité directe due à l'accumulation excessive des ions (Na+ et Cl-) dans les tissus et un déséquilibre de la nutrition minérales (Soltani et al., 1990 ; Levigneronet *al*., 1995). L'effet négatif de la fort e salinité peut être observé au niveau de la plante entière comme la mort de la plante et /ou la diminution de la productivité. Face à cette contrainte, beaucoup de plantes développent des mécanismes adaptatifs soit pour exclusion du sel de leurs cellules ou à la tolérer sa présence dans les cellules (Parida et Das, 2005).

La tolérance à la salinité représente la capacité de la plante à maintenir la croissance sous conditions salines. Pour réaliser cela, la plante doit posséder des mécanismes pour tolérer la salinité (Mahajan et Tuteja, 2008). La tolérance à la salinité n'est pas un mécanisme qui est présent ou absent, c'est plutôt un phénomène qui prend différents degrés d'expression, variables selon les génotypes et les conditions de croissance.

L'Algérie, comme certains pays en voie de développement, connaisse un important déficit en huiles alimentaires et en tourteaux. Ces importations vont continuer à augmenter suite à une demande croissante. Actuellement, la demande nationale en huiles végétales est couverte par l'importation soit sous forme de produit semi-fini (huile brute transformée par des unités de raffinage en Algérie), soit sous forme de

produit fini. Il faut s'intéresser dans notre pays à réintroduire la culture oléagineuse pour atteindre l'autosuffisance en huile alimentaire ou au moins diminuer l'importation.

Le stress salin et son impact sur la germination et la croissance des plantes est des sujets d'intérêt majeur dans le domaine de l'agriculture et de la biologie végétale, et le colza fait partie des cultures affectées par ce type de stress. La culture du colza est confrontée à plusieurs défis, notamment le stress salin, qui peut avoir des conséquences importantes sur la germination des graines de colza.

L'objectif de cette étude est d'évaluer et de comprendre l'effet du stress salin sur la germination et la croissance de trois variétés de colza. Nous cherchons à analyser les réponses physiologiques, morphologiques des plants de colza soumis à ce condition de stress, afin de mieux appréhender les mécanismes adaptatifs de la plante face à ces contraintes environnementales, et pour fournir des informations clés pour améliorer la résistance et la tolérance du colza aux stress salin .

Notre document débute par une introduction générale, suivie d'une section bibliographique approfondie fournissant des informations riches sur le colza. Ensuite, nous présentons la partie matérielle et méthode, qui examine en détail les conditions de travail et décrit les paramètres étudiés, les résultats obtenus quant à l'effet de stress salin sur la plante sont discutés dans la section suivante. Enfin, nous concluons notre document en résumant les principaux points abordés.

Chapitre I :

Matériel et méthodes

Matériel et méthodes

I . 1. Objectif de l'expérience

L'objectif de cette étude est d'évaluer et comparais les effets de stress salin sur la germination et la croissance entre trois variétés de colza (*Barassica napus.L*) deux variété hybride (Es Hydromel et InVigor) et l'autre locale (Zitna). Nous nous concentrons sur l'impact des stress sur les graines de colza en utilisant des paramètres physiologiques et morphologiques.

I . 2. Matériel végétal

L'étude été porté sur trois variétés de colza oléagineuses :**ES Hydromel, InVigor et Zitna**), de la sous famille des Brassicoidaes.

Tableau 1 : Les caractéristiques des trois variétés utilisées

Variétés / Caractéristiques	**Es Hydromel**	**InVigor**	**Zitna**
Type de semences	Hybride	Hybride	Locale
Tolérance aux maladies	Bonne tolérance	Tolérance élevée au Phoma et aux maladies	Resistance accrue a certaines maladies
Adaptation à contexte Pedo-climatique	Résistance au stress hydrique, bonne tolérance au froid hivernal, adaptée à des conditions climatiques variables et aux régions tempérées	Adaptation facile	Bonne adaptation aux sols légers Et aux situations de semis tardifs
Rendement	Rendement élevé en huile et en graines Bonne régularité	Teneur élevée en protéine, une bonne teneur en huile et un haut potentiel de rendement	Potentiel de rendement élevé, Bonne régularité
Précocité	Maturité précoce	Excellente vigueur	-
Type de colza	Hiver	Hiver	Hiver

I.3 Mis en place de l'expérience

L'expérience a été conduite au laboratoire de faculté des sciences de la nature et de la vie et des sciences de la terre et de l'univers de l'université Mohammed El Bachir El Ibrahimi à Bordj Bou Arreridj.

I.4 Méthode de travail

I.4.1 Préparation des graines

Les graines choisies doivent être saines, et ont été sélectionné selon leur taille, leur forme et leur couleur, elles sont ensuite désinfectés avec l'eau de javel à 2% pendant 5min puis rincez trois fois avec l'eau distillée

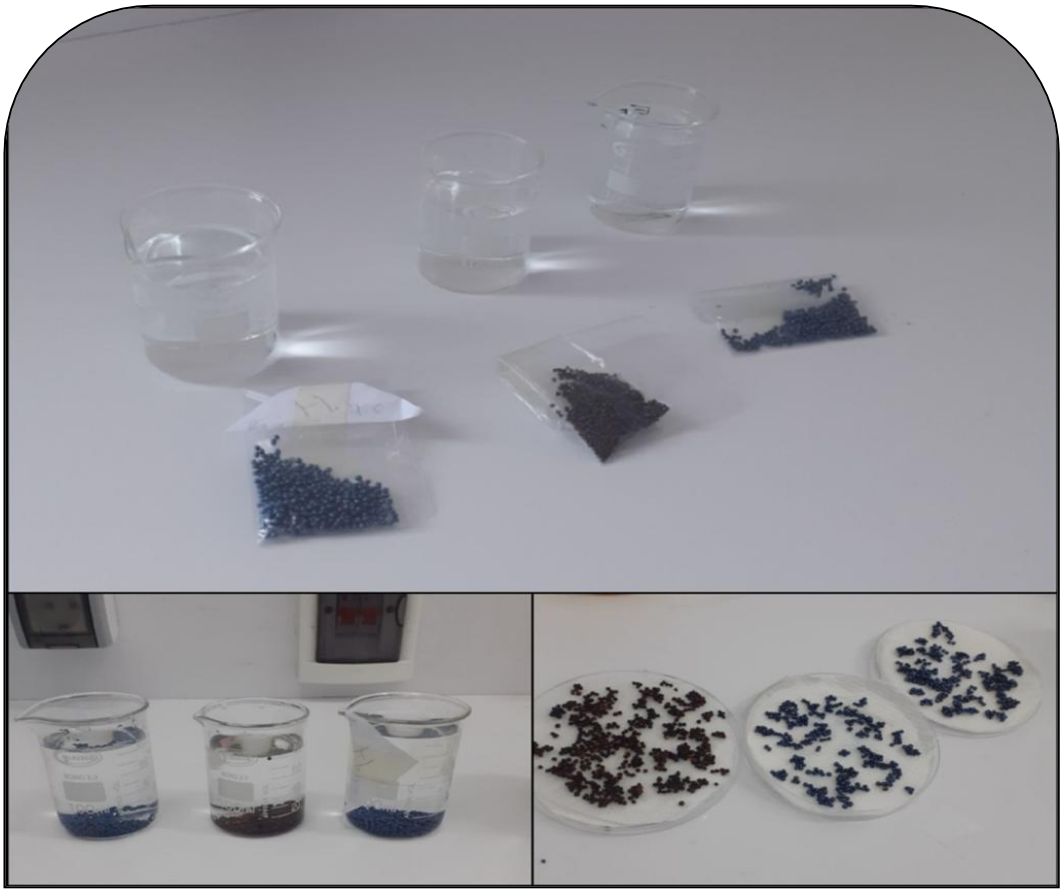


Photo1: Préparation des graines de Colza pour les trois variétés (Es Hydromel, InVigor et Zitna) (photo personnelle).

I.4.2 Préparation de NaCl

Nous avons utilisées l'eau distillée comme témoin T (0Mm) et pour les solutions de stress salin, cinq concentrations de NaCl on été utilisés, nous avons versé un volume d'eau distillée sur le NaCl suivi d'agitation, ces cinq solutions ont été conservées séparément dans des bouteilles étiquetées de C1 (50 Mm), C2 (100Mm), C3 (150 Mm), C4 (200 Mm).

I.4.3 Application de stress salin

Pour chaque variété nous avons répété l'expérience trois fois de chaque concentrations, nous avons compté 20 graines qui son placées sur trois couche de papier filtre dans les boîtes de Petrie et couvres par les couvercles des boites.

Au laboratoire, nous avons testé la tolérance de colza à la salinité ; l'effet de différentes concentrations de chlorure de sodium (NaCl) : T (0Mm) ; C1 (50Mm) ; C2 (100Mm) ; C3 (150Mm) ; C4(200) .Sur les paramètres physiologique et morphologique des variétés colza (ES Hydromel, InVigor et Zitna).

Les boîtes témoins sont imbibées avec 15ml d'eau distillée et les autres boîtes été imbibées avec 15 ml de solution à différentes concentrations de NaCl.

L'expérimentation se déroule dans les conditions de laboratoire, le nombre de graines germées a été noté après 24 heures jusqu'au 6éme jour. Le semés a été réalisé le 23/04/2024.

La germination est repérée par la sortie de la radicule hors des téguments de la graine dont la longueur est d'au moins de 2 mm.

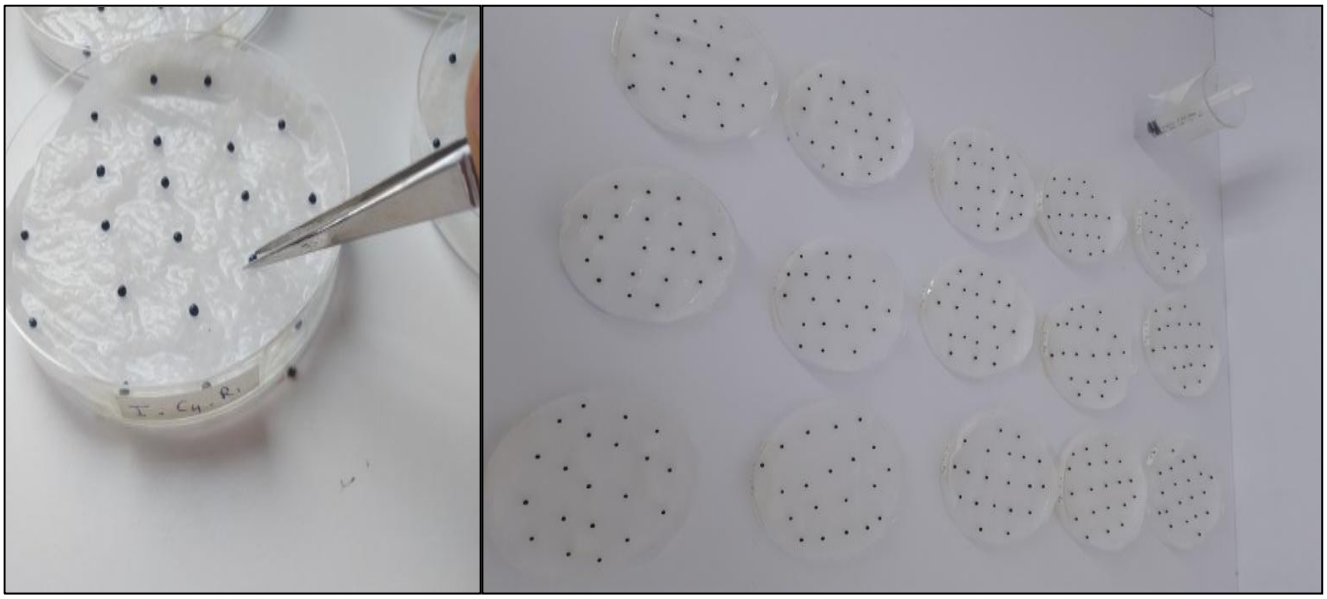


Photo 2 : Placement des graines de Colza sous stress (photo personnelle).

I.5 Paramètres étudiés

I.5.1. Paramètres de germination

I.5.1.1. Taux de germination (TG%)

Ce paramètre est utilisé afin d'analyser la capacité germinative, il est exprimé par le rapport entre le nombre de graines germées sur le nombre total de graines incubées (Côme, 1970 ; Amouri et Fyad Lamech, 2012).

G (%) = 100(NGG/NTG) Où :

- G (%) représente le taux de germination.
- NGG : représente le nombre de graines germées.
- NTG : représente le nombre total de graines incubées.

I.5.1.2. Réversibilité de l'action du stress :

Ce paramètre permet de déterminer l'origine de l'effet dépressif du stress, s'il est de nature osmotique et/ou toxique .Ainsi, les graines sont mises à germer en présence de différentes concentrations de NaCl pendant 5 jours, les graines non germées sont rincées trois fois pour éliminer l'agent de sélection (NaCl) non absorbé puis transférée dans de nouvelles boîtes de pétri contenant de l'eau distillée pendant Cinque jours supplémentaires.

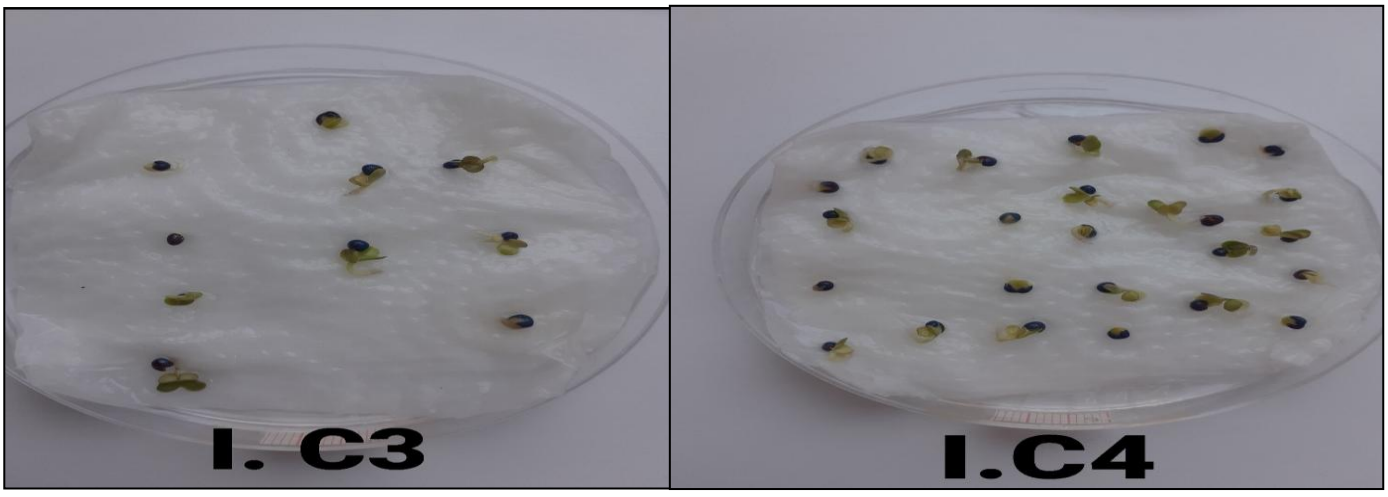


Photo 3 : la réversibilité des graines de colza (photo personnelle)

I.5.2. Paramètres de croissance

La seconde partie de l'expérience nous a permis d'étudier les paramètres de croissance suivant :

I.5.2.1. Longueur racinaire (LR, cm)

La longueur des racines est déterminée comme étant la longueur de la racine la plus longue, les mesures ont été effectuées à l'aide d'un papier millimètre et ce pour évaluer la croissance de la plante vis –à-vis du stress (Brahimi, 2017).

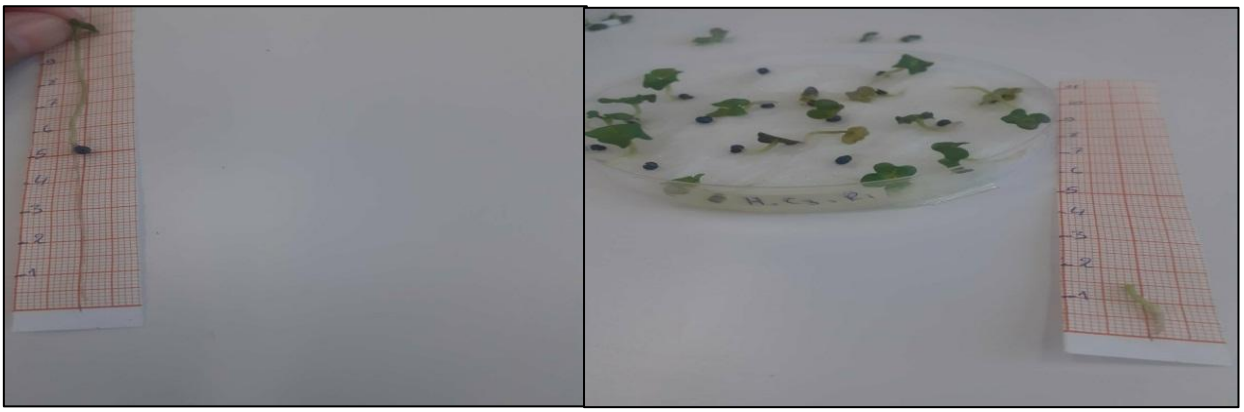


Photo 4 : Mesure de la longueur de la racine (Photo personnelle).

I.5.2.2. Longueur de tige (LT, cm)

La longueur des tiges est déterminée comme étant la longueur de la tige la plus Longue, les mesures ont été effectuées à l'aide d'un papier millimètre et ce pour évaluer vis–à-vis du stress (Brahimi, 2017).

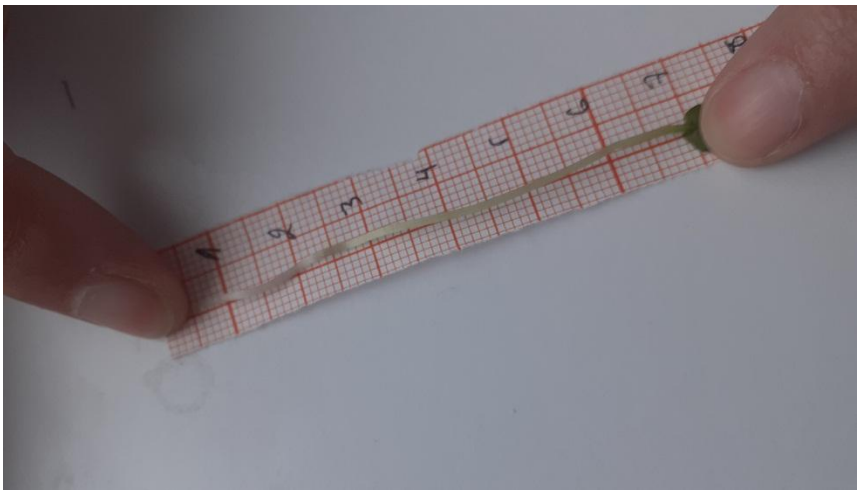


Photo 5 : Mesure de la longueur de la tige (photo personnelle).

I.5.2.3. Poids fraiche des racines

Ce paramètre fait sélectionne des plantules après 10 jours de plantation de chaque boite de chaque concentration, après avoir séparé les racines de la tige et nous pesons **dix** racines de chacun à l'aide de balance de précision.

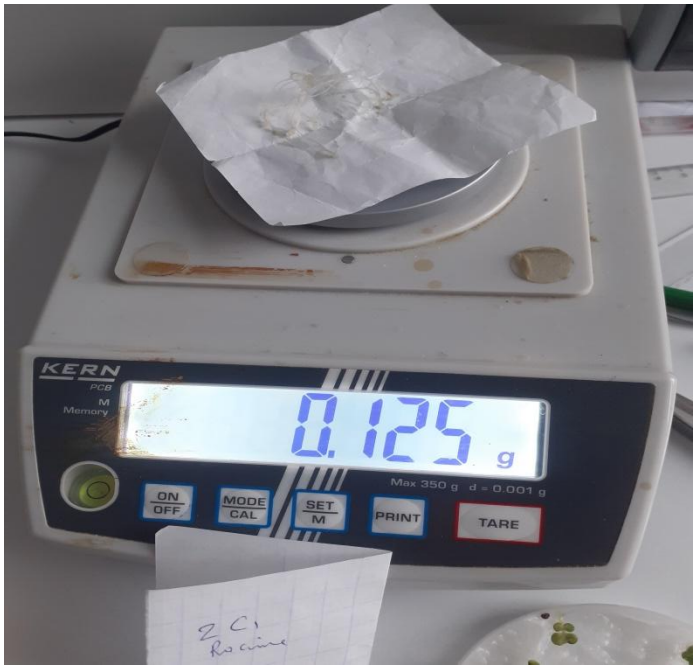


Photo 6 : Mesure du poids des racines frais (Photo personnelle).

I.5.2.4. Poids fraiche des tiges :

Ce paramètre fait a l'aide des plantules précédentes après 10 jours de plantation de chaque boite de chaque concentration, après avoir séparé les racines de la tige et nous pesons **six** tiges de chacun a l'aide de balance précision**.**



Photo 7 : Mesure du poids des tiges frais (Photo personnelle).

I.5.2.5. La teneur relative 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 de **deux** plantules, ont été prélevés puis pesés immédiatement pour obtenir le poids frais (PF). Ensuite ces parties ont été introduites chacune toute seul dans des boites de Pétri contenant de l'eau distillée et placés à température ambiante pendant 24 heures à l'abri de la lumière. Ces parties sont retirées, délicatement essuyées par un papier buvard et pesées à nouveau, c'est le poids en pleine turgescence (PT). Enfin et après séchage sous la température de laboratoire dans des sacs en papier étiqueté pendant 5 jours, nous avons mesuré le poids sec (PS) de la partie aérienne.



Photo 8 : Préparation de TRE (Photo personnelle).

La TRE est déterminée selon la formule (Clark et Mac-Caig. 1982) :

TRE(%)= ((PF-PS) / (PT-PS))*100

Chapitre II :

Résultats et discussion

Résultats et discussion

Dans cette étude, nous avons examiné les effets du stress salin sur la germination et la croissance de trois variétés de l'espèce (*Brassica napus L.*), communément appelée colza. Nous avons utilisé des paramètres morphologiques et physiologiques, tels que le taux de germination, la teneur relative en eau, ainsi que l'analyse des variations des mesures sur la racine principale et la tige, pour évaluer ces effets. L'objectif était de comprendre comment le colza réagit aux conditions de stress salin et d'identifier les éventuels changements observés dans sa germination et sa croissance.

II.1 Analyse de la variance

Selon ce (tableau2) les résultats de l'analyse de variance (ANOVA) pour les trois variétés de colza (InVigor, Zitna et ES Hydromel) les paramètres étudiés varient avec les concentrations des stress salin appliquées. Le stress salin affecte d'une manière hautement significative la germination des graines de colza, taux de germination (TG). Il y avait aussi un important effet de la variété et son interaction avec la salinité sur les paramètres mesurés de germination et de croissance sauf longueur racinaire (LR) (tableau2). Cela indique que les génotypes testés ont réagi différemment vis-à-vis des niveaux de salinité.

Tableau 2: Carrés moyens des écarts de l'analyse de la variance du stress salin des paramètres mesurés des variétés testées sous l'effet du stress salin (S), et l'interaction (G x S).

Source	Df	TG %	LR	LT	TRE	PFR	PFT
Variété	2	140***	1,50 ns	2,252***	241,893***	0,00189***	0,011***
Dose	4	4596,3889***	81,39***	35,94***	3929,82***	0,0366***	0,036***
variété x Dose	8	205,97***	0,629 ns	0,49***	65,41***	2.722e-4 ***	7.1699e-4 ***

TG% : taux de germination .LR : longueur racinaire .LT : longueur de tige. TRE : teneur relative en eau. PFR : poids frais de racine. PFT : poids frais de tige. ns : non significatif.

II.2 Effet des stress salin sur la germination

II.2.1 Taux de germination final (TG%)

Ce paramètre constitue le meilleur moyen d'identification de la concentration saline qui présente la limite physiologique de germination des graines.

L'analyse de variance du (TG %) pour les trois variétés de colza varie avec les concentrations des stress salin appliquées illustré. Le taux de germination est rapporté dans (la figure 1). Les résultats indiquent que le pourcentage de germination des trois variétés de colza étudiées est variable en fonction des concentrations de stress salin appliqués, et de la variété elle-même.

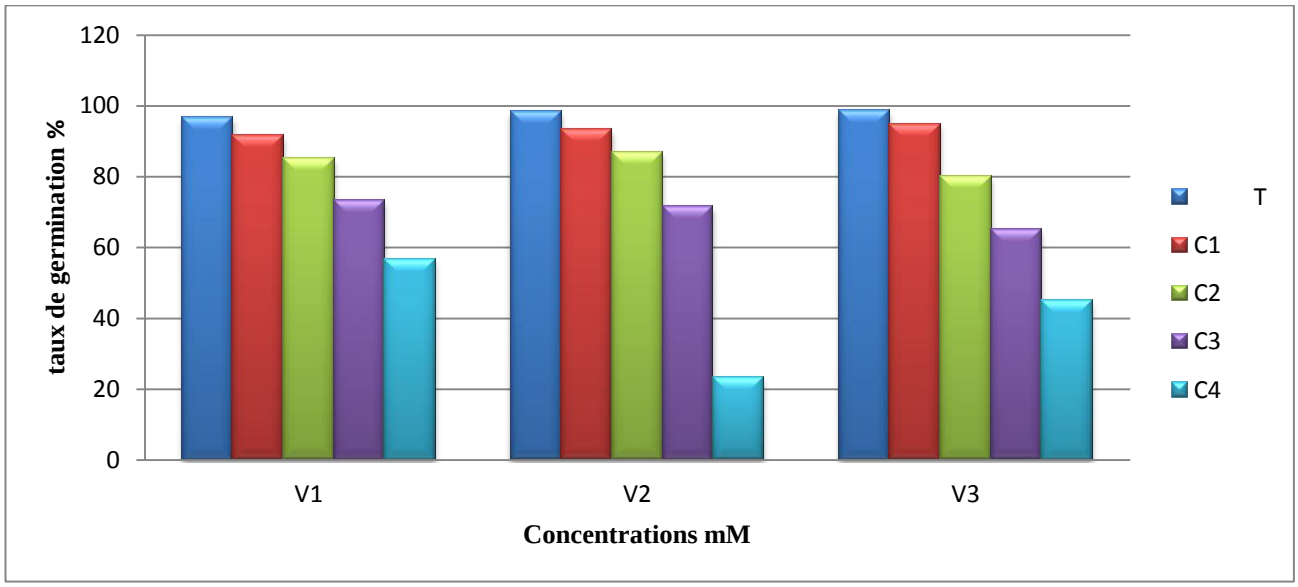


Figure 1: Histogramme représente l'effet de stress salin sur le taux de germination de trois variétés de colza. (V1 : Es Hydromel, V2 : InVigor, V3 : Zitna)

Globalement, en absence de stress l'ensemble des graines testées ont germé, les variétés (Es Hydromel, InVigor et Zitna) qui représentaient les meilleures valeurs de taux de germination avec un taux maximum atteignant les (96% ; 98% ; 98%) respectivement. En condition de stress salin, pour les concentrations utilisées (100mM; 150mM) le G% reste assez élevé avec des moyens aux alentours de (88% ; 90%; 87%) pour les variétés ES Hydromel, InVigor et Zitna et des valeurs minimum de (56%; 23% ; 45%) pour un stress de (200mM) respectivement. Les variétés montrent une sensibilité au sel (InVigor).

Les résultats obtenus dans cet essai montrent une diminution des taux des graines germées colza (*Brassica napus* L.) à partir de 50mM par rapport au témoin. D'une façon globale que le pouvoir germinatif des graines diminue sous les conditions de stress appliqué (NaCl). Les mêmes résultats ont été montrés par (Selami et Meddour, 2016) et (Kadja B et Belmiloud R, 2023), bien qu'une forte dose de sel de 50 mM inhibe la germination totale de graines traitées. En effet la présence du NaCl dans le milieu diminue et ralentit l'absorption de l'eau par les graines, nos résultats sont similaires à ceux rapportés par (Karagiizel, 2003) sur le moutarde Il a affirmé que la sécheresse ou la salinité impose un stress osmotique en accumulant des ions sodium et chlorure. Des études antérieures ont montré qu'une augmentation de la salinité retarde le début de la germination, ce qui entraîne une diminution du pourcentage de germination. En diminuant l'absorption d'eau. Et par conséquent diminue l'activité enzymatique au niveau de ces dernières avec une déshydratation de l'embryon, arrêt de la division cellulaire et de la germination elle-même **(**Omidia *et al.*, 2009).

II.3. Effet des stress salin sur la croissance

II.3.1 Longueur racinaire(LR)

L'analyse des résultats montre dans le tableau ci-dessous que la concentration de Na Cl dans le milieu influe sur la croissance en longueur de racine des trois variétés de colza étudiées (InVigor, Zitna et ES Hydromel). L'analyse de variance du (LR) pour les trois variétés de colza varie avec les Concentrations des stress (salin) appliquées illustré dans le (Tableau 2).

Afin de mieux comprendre l'impact de stress salin sur la longueur des Racines des trois variétés étudiées, les résultats de l'effet du stress salin sur ces paramètres sont présentés dans (la figure 2).

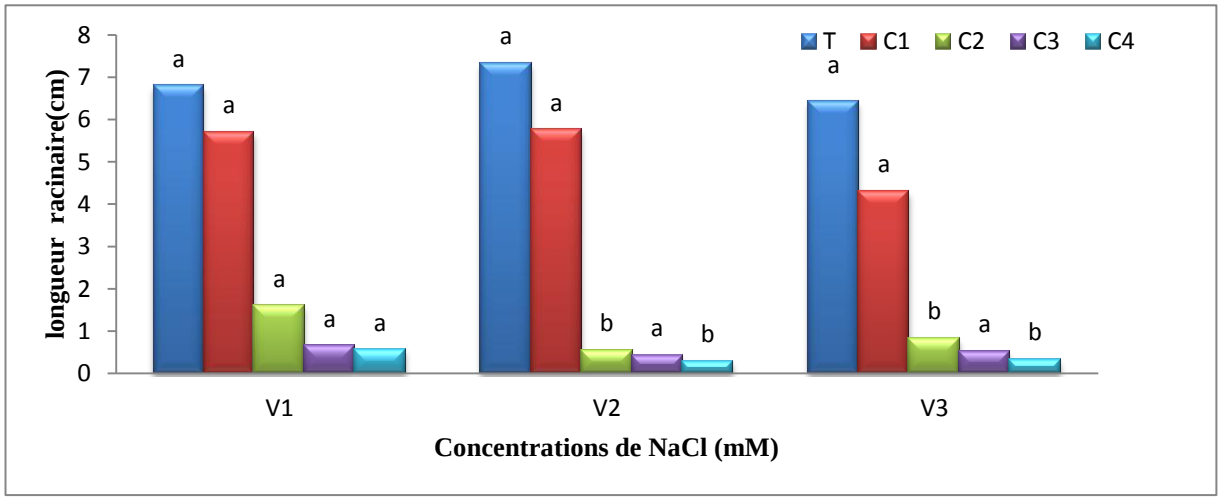


Figure 2: Histogramme représente l'effet de stress salin sur la longueur racinaire de trois vaiétés. (V1 : Es Hydromel, V2 : InVigor, V3 : Zitna)

On observe une variation dans la longueur racinaire entre les différentes variétés, ces longueurs diminuent avec l'augmentation de concentrations de NaCl. Globalement, en absence de stress la longueur racinaire, la variété InVigor et qui représentait la meilleure valeur de la longueur racinaire avec une longueur maximum atteignant (7.33 cm) et des longueurs presque identiques chez Es Hydromel et Zitna atteignant (6.8cm ; 6.43cm) respectivement. En condition de stress salin, pour la concentration utilisée (50mM) le la longueur racinaire diminue avec des valeurs (5.7 ; 5.76 ; 4.3 cm) respectivement pour les variétés ES Hydromel, InVigor et Zitna, pour la deuxième concentration utilisée (100 mM) la longueur racinaire diminue avec meilleur valeur (1.6 cm) pour la ES Hydromel, et pour les autre variétés InVigor et Zitna avec les valeurs (0.55 ; 0.83 cm) respectivement, et des meilleurs valeurs (0.66 ; 0.53 cm) pour un stress de (150mM) pour les deux variétés ES Hydromel et Zitna respectivement que la variété InVigor avec (0.43cm), pour la dernier concentration de NaCl (200 mM) la meilleur valeur enregistré c'est pour la variété Es Hydromel avec (0.56 cm) contrairement aux InVigor et Zitna avec les valeurs (0.3 ; 0.33 cm) respectivement. Les variétés montrent une sensibilité au sel, la variété Es Hydromel représente la meilleure tolérance des racines au stress salin que la variété Zitna la plus sensible à la salinité.

Les résultats obtenus montrent une différence hautement significative entre le témoin et les variétés traitées en NaCl pour le paramètre de croissance étudiée présente une diminution de la longueur des racines avec l'augmentation de la concentration en NaCl. Dans notre étude il y'a une diminution de longueur des racines le même effet a été observé pour l'espèce de (*Brassica napus L*), dont il y a une diminution de la longueur de partie racinaire par rapport au témoin sous les concentrations de NaCl ce résultat identique à celle de (El-Midaoui et *al.*, 2003) sur canola (*Helianthus annuus* L.) et de (Kadja B et Belmiloud R, 2023) .Un système racinaire profond et dense joue un rôle clé dans l'ajustement osmotique sous les concentrations salines (Cremlen et *al.*, 2014).

D'après (Neumann, 1995), la salinité peut rapidement inhiber la croissance des racines et donc la capacité de l'eau, l'absorption et la nutrition minérale essentielle du sol. Le stress salin inhibe la croissance des pousses plus que la racine de toutes les espèces de *Brassica*. Le sel inhibe tous les paramètres de croissance des plantes, ceci s'explique par le fait que l'augmentation de la teneur en NaCl. Les racines sont directement en contact avec la salinité du sol et elles constituent la première ligne de défense contre le stress salin,

La croissance racinaire est réduite lors d'une contrainte hydrique, mais de façon moins marquée que celle des parties aériennes. La diminution du diamètre des racines sous l'effet de la déshydratation peut contribuer à limiter l'absorption de l'eau et des éléments minéraux (Merrien, 1981).

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

II.3.2 Longueur de tige (LT)

L'analyse des résultats montre dans les tableaux ci-dessous que la concentration de NaCl dans le milieu influe sur la croissance en longueur de tige des trois variétés de colza étudiées (InVigor, Zitna et ES Hydromel).

L'analyse de variance du (LT) pour les trois variétés de colza varie avec les Concentrations des stress (salin) appliquées illustré dans le (Tableau 2)

Afin de mieux comprendre l'impact de stress salin sur la longueur des tiges des trois variétés étudiées, les résultats de l'effet du stress salin sur ces paramètres sont présentés dans (la figure 3).

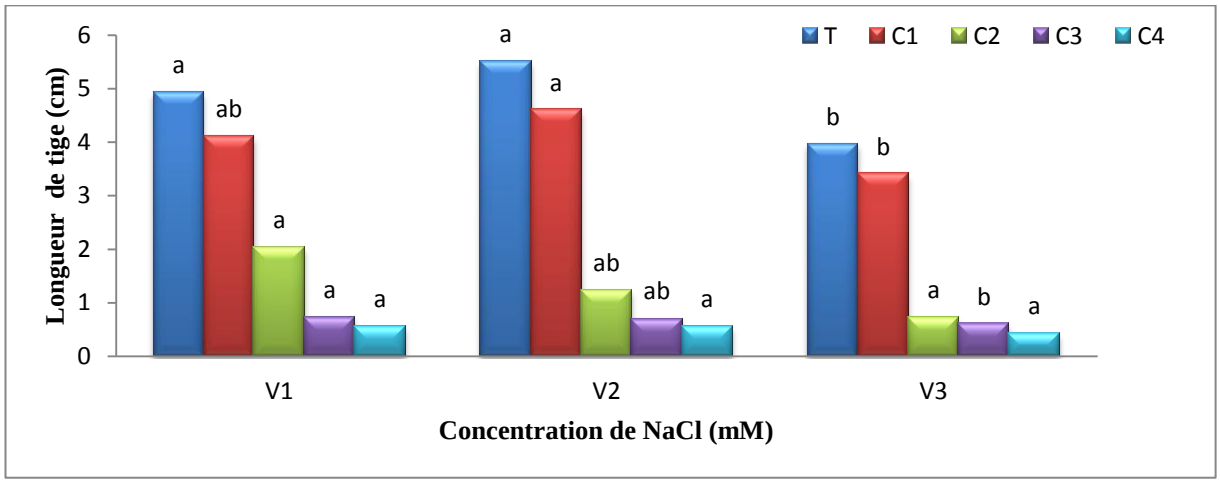


Figure 3: Histogramme représente l'effet de stress salin sur la longueur de tige de trois variétés. (V1 : Es Hydromel, V2 : InVigor, V3 : Zitna)

Les valeurs mesurées de ce paramètre (Figure 3) montrent que la salinité affecte Également la croissance et le développement de la tigelle après la germination des graines.

On observe une variation dans la longueur de tige entre les différentes variétés, ces longueurs diminuent avec l'augmentation de concentrations de NaCl. Globalement, en absence de stress la longueur de tige de la variété InVigor et qui représentait la meilleure valeur de la longueur de tige avec une longueur maximum atteignant (5.5 cm) et des longueurs pour Es Hydromel et Zitna atteignant (4.93 ; 3.96 cm) respectivement. En condition de stress salin, pour la concentration utilisée (50mM) le la longueur de tige diminue avec des valeurs (4.1 ; 4.6 ; 3.4 cm) respectivement pour les variétés ES Hydromel, InVigor et Zitna, pour la deuxième concentration utilisée (100 mM) la longueur de tige diminue avec meilleur valeur (2.03 cm) pour la ES Hydromel, et pour les autre variétés InVigor et Zitna avec les valeurs (1.23 ; 0.73 cm) respectivement, et des meilleurs valeurs (0.73 ; 0.7 cm) pour un stress de (150mM) pour les deux variétés ES Hydromel et InVigor respectivement que la variété Zitna avec (0.6cm), pour la dernier concentration de NaCl (200 mM) la meilleur valeur enregistré c'est pour deux variétés Es Hydromel et InVigor avec (0.56 cm) contrairement aux Zitna avec la valeur (0.43 cm). Les variétés montrent une sensibilité au sel, la variété Es Hydromel représente la meilleure tolérance au stress salin que la variété Zitna la plus sensible à la salinité.

D'après l'analyse des résultats obtenus, il en ressort que l'accroissement du taux de Salinité dans le milieu est accompagné d'une diminution de la longueur de la tige chez l'ensemble des graines qui ont germé sous stress et ce pour les trois variétés étudiées. Cette diminution est plus importante aux fortes concentrations du NaCl, notamment à la concentration 200 mM d'où nous avons enregistré une inhibition de la croissance de la tigelle.

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

II.3.3 Effet de stress sur la teneur relative en eau :

L'évolution de la teneur en eau (TRE) des trois variétés a montré que le stress salin entraîne une chute du pourcentage d'eau pour les feuilles et les tiges. Ce résultat est également signalé que l'effet dépressif de la déficience en eau sur l'état hydrique de la plante qui peut être irréversible, si la période de stress est prolongée. Généralement, on note que la variété V2 est supérieur que la variété V1 et V3 sont presque à part égale (Figure 4).

La (Figure 4) présente un paramètre physiologique très important pour mettre en évidence l'état de la balance hydrique d'une plante, c'est la teneur relative en eau (TRE), ce dernier varie selon les concentrations saline. Une nette diminution de la teneur relative a été observée chez toutes les variétés de Colza. En fonction des concentrations saline.

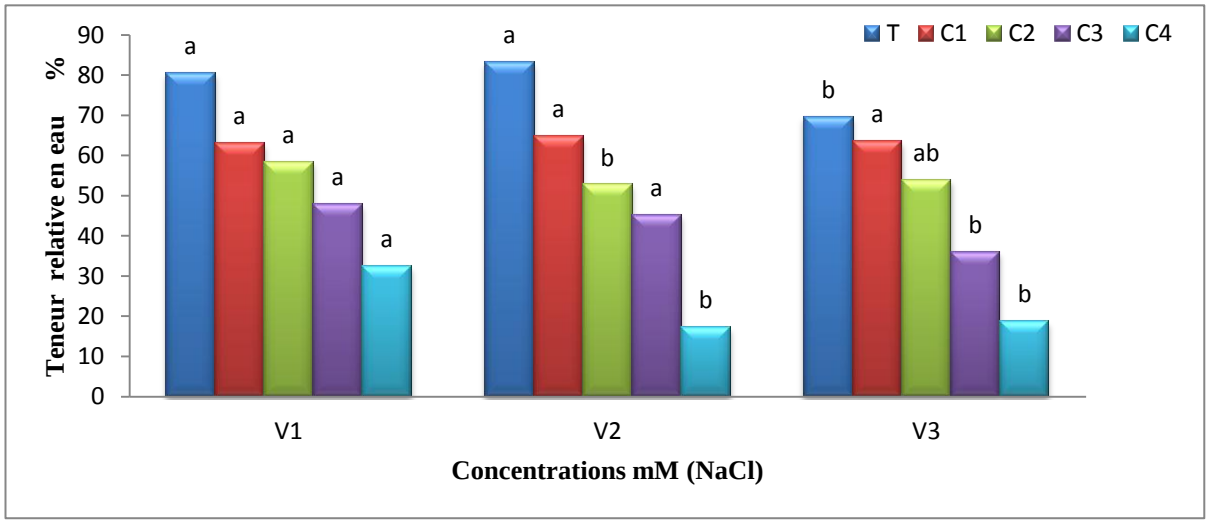


Figure 4 : Histogramme représente l'effet de stress salin sur la teneur relative en eau. (V1 : Es Hydromel, V2 : InVigor, V3 : Zitna)

On observe une variation dans la teneur relative en eau entre les différentes variétés, ces teneurs diminuent avec l'augmentation de concentrations de NaCl. Globalement, en absence de stress la teneur relative en eau, les variétés ES Hydromel et InVigor qui représentaient les meilleures valeurs de teneur relative en eau avec un teneur maximum atteignant les (83 % ; 80%) respectivement. En condition de stress salin, pour la concentration utilisée (50mM) le TRE% diminue avec des valeurs aux alentours de (63% á 64%) pour les variétés ES Hydromel, InVigor et Zitna, pour la deuxième concentration utilisée (100 mM) le TRE% diminue avec meilleur valeur (58 %) pour la ES Hydromel, et pour les autre variétés

InVigor et Zitna avec les valeurs (52 % ; 53%), et des meilleurs valeurs (47% ; 45%) pour un stress de (150mM) pour les deux variétés ES Hydromel et InVigor respectivement que la variété Zitna avec (35%), pour la dernier concentration de NaCl (200 mM) la meilleur valeur enregistré c'est pour la variété Es Hydromel avec (32 %) contrairement aux InVigor et Zitna avec les valeurs (17 % ; 18 %) respectivement. Les variétés montrent une sensibilité au sel. Les variétés montrent une sensibilité au sel, la variété Es Hydromel représente la meilleure tolérance dans les concentrations les plus élevées de stress salin que la variété Zitna la plus sensible à la salinité.

Les résultats obtenus dans cet essai montrent une diminution de TRE de colza (*Brassica napus L.*) à partir de 50mM par rapport au témoin, d'une façon globale TRE diminue sous les conditions de stress appliqué (NaCl). En effet la présence du Na Cl dans le milieu diminue et ralentit l'absorption de l'eau par les graines, nos résultats sont similaires à ceux rapportés par (Karagiizel, 2003) sur le moutarde. Il a affirmé que la sécheresse ou la salinité impose un stress osmotique en accumulant des ions sodium et chlorure. Des études antérieures ont montré qu'une augmentation de la salinité retarde le début de la germination, ce qui entraîne une diminution du pourcentage de germination. En diminuant l'absorption d'eau. Et par conséquent diminue l'activité enzymatique au niveau de ces dernières avec une déshydratation de l'embryon, arrêt de la division cellulaire et de la germination elle-même (Omidia *et al.*, 2009).

II.3.4 Le poids frais des racines :

L'emploi des différentes concentrations saline influe également la croissance de la partie souterraine des plantes de colza. Le poids frais de la partie racinaire est diminué chez les plantes stressées comparativement aux témoins non traités.

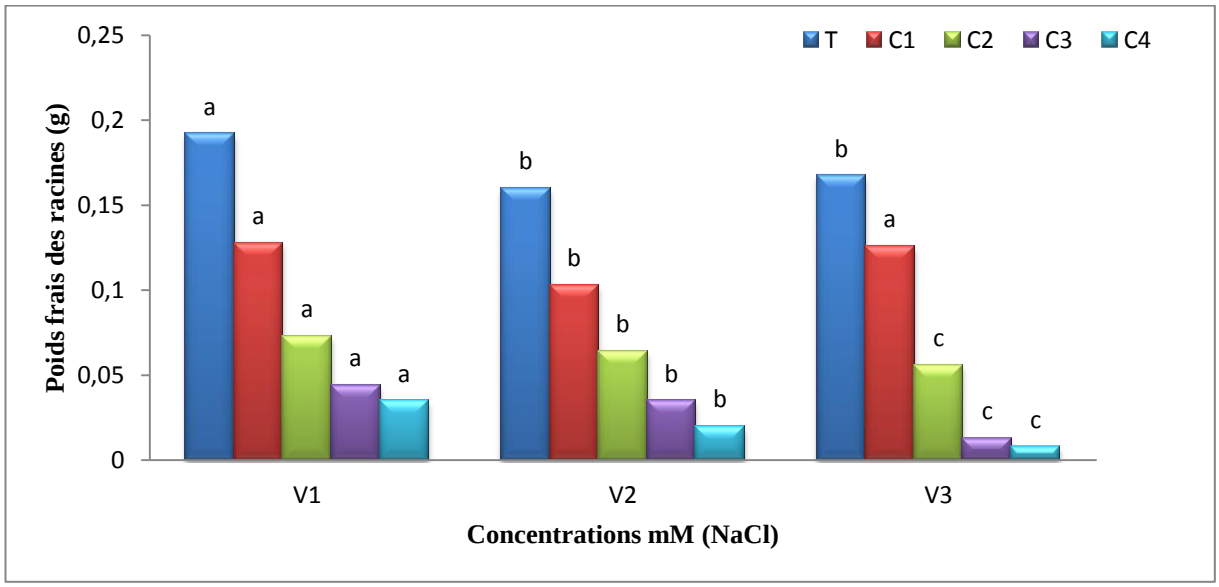


Figure 5 : Histogramme représente l'effet de stress salin sur le poids frais des racines. (V1 : Es Hydromel, V2 : InVigor, V3 : Zitna)

On observe une variation dans le poids frais des racines entre les différentes variétés, ces poids diminuent avec l'augmentation de concentrations de NaCl. Globalement, en absence de stress le poids frais des racines, la variété Es Hydromel et qui représentait la meilleure valeur de le poids frais des racines avec un poids maximum atteignant (0.192 g) et des poids presque identiques chez InVigor et Zitna atteignant (0.160 ; 0.167 g) respectivement. En condition de stress salin, pour la concentration utilisée (50mM) le poids frais des racines diminue avec des valeurs (0.128 ; 0.103 ; 0.126 g) respectivement pour les variétés ES Hydromel, InVigor et Zitna, pour la deuxième concentration utilisée (100 mM) le poids frais des racines diminue avec meilleur valeur (0.073 g) pour la ES Hydromel, et pour les autre variétés InVigor et Zitna avec les valeurs (0.064 ; 0.056 g) respectivement, et des meilleurs valeurs (0.044 ; 0.035g) pour un stress de (150mM) pour les deux variétés ES Hydromel et Zitna respectivement que la variété InVigor avec le faible le poids frais des racines (0.013 g), pour la dernier concentration de NaCl (200 mM) la meilleur valeur enregistré c'est pour la variété Es Hydromel avec (0.035 g), puis la variété InVigor avec (0.020g), contrairement aux Zitna avec la valeur (0.008 g). Les variétés montrent une sensibilité au sel, la variété Es Hydromel représente la meilleure tolérance au stress salin que la variété Zitna la plus sensible à la forte salinité.

Les résultats obtenus montrent une différence hautement significative entre le témoin et les variétés traités en NaCl pour le paramètre de croissance étudiée présente une diminution de poids frais des racines avec l'augmentation de la concentration en NaCl, même résultats chez l'espèce *Brassica napus L.* Ces résultats sont confirmatifs à ceux de (Omidia *et al.*, 2009).

Certaine études ont révélé que le sel a un effet négatif sur le poids frais et le poids sec des tiges et des racines. La diminution enregistrée est d'autant plus importante que la concentration du milieu en NaCl augmente (Mayak et *al.*, 2004).

II.3.4 Le poids frais des tiges

Les résultats moyens obtenus pour ce paramètre (figure 6) montrent que la matière fraiche des parties aériennes se trouve généralement, réduite par l'accentuation de la salinité dans le substrat.

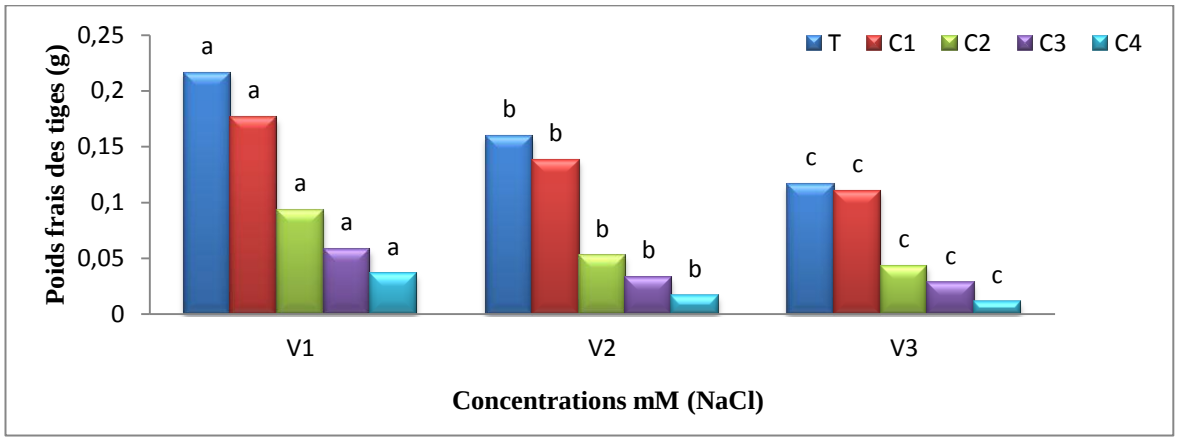


Figure 6:Histogramme représente l'effet de stress salin sur le poids frais des tiges. (V1 : Es Hydromel, V2 : InVigor, V3 : Zitna)

On observe une variation dans le poids frais des tiges entre les différentes variétés, ces poids diminuent avec l'augmentation de concentrations de NaCl. Globalement, en absence de stress le poids frais des tiges, la variété Es Hydromel et qui représentait la meilleure valeur de le poids frais des tiges avec un poids maximum atteignant (0.216 g) et des poids pour les variétés InVigor et Zitna atteignant (0.159 ; 0.116 g) respectivement. En condition de stress salin, pour la concentration utilisée (50mM) le poids frais des tiges diminue avec des valeurs (0.176 ; 0.138 ; 0.110 g) respectivement pour les variétés ES Hydromel, InVigor et Zitna, pour la deuxième concentration utilisée (100 mM) le poids frais des tiges diminue avec meilleur valeur (0.092 g) pour la ES Hydromel, et pour les autre variétés InVigor et Zitna avec les valeurs (0.052 ; 0.043 g) respectivement, et une meilleur valeur (0.058 g) pour un stress de (150mM) pour la variété ES Hydromel et les variétés InVigor et Zitna (0.033 ;0.028 g) respectivement, pour la dernier concentration de NaCl (200 mM) la meilleur valeur enregistré c'est pour la variété Es Hydromel avec (0.036 g), puis la variété InVigor avec (0.016g), contrairement aux Zitna avec la valeur (0.011 g). Les variétés montrent une sensibilité au sel, la variété Es Hydromel représente la meilleure tolérance au stress salin que la variété Zitna la plus sensible à la forte salinité.

Conclusion

Conclusion

Notre étude a porté sur l'effet de salinité chez trois variétés de colza (InVigor, Zitna et ES Hydromel) soumise à différentes concentrations salines (0Mm ,50mM, 100mM, 150mM et 200mM), dans le but d'étude des caractères d'adaptation morpho-physiologique des plantes de colza (*Brassica napus L.*) à la salinité. Nous nous sommes basés tout d'abord sur des paramètres de germination, puis sur trois paramètres de croissance.

Dans l'essai de germination, les résultats ont montré que l'effet de la salinité sur les paramètres germinatifs s'est manifesté par une réduction d'autant plus importante que la dose de sel augmente au contraire de témoin. La dose la plus affectant la germination c'est la concentration la plus forte (200mM). La variation des taux de germination finale montre que les trois variétés ont la même résistance au stress salin. Les trois variétés tolèrent la salinité lorsque la concentration de Na Cl est inférieure ou égale à 50mM et ne peuvent pas supporter les concentrations élevées de Na Cl.

L'effet du sel est traduit à l'échelle cellulaire par des modifications physiologiques, la salinité a provoqué une diminution de la teneur en eau proportionnelle à l'importance de la contrainte saline pour les trois variétés. Cependant, cette baisse n'est pas très importante, toutes les variétés montrent ainsi une certaine capacité à maintenir une teneur en eau plus ou moins stable.

En ce qui concerne les paramètres morphologiques, nous observons une diminution de la longueur de la racine, de longueur de la tige, dans les fortes doses de Na Cl (≥50mM). La croissance des systèmes souterrains et aériens en longueur est influencée par le stress saline, mais chez les plantules, la partie aérienne semble être plus touchée que la partie souterraine. La sensibilité de colza envers cette contrainte abiotique, se manifeste par des comportements morphologiques et physiologiques pour toutes les variétés étudiées

En conclusion, cette étude a montré que les trois variétés étudiées présentent une certaine résistance à des concentrations faibles de Na Cl (≤50mM). Cependant, le stress a un effet négatif sur la germination et la croissance de la plante, proportionnellement à l'augmentation de la concentration de stress. . Les paramètres mesurés montrent que les 3 génotypes étudiés ont utilisé les mêmes stratégies mais avec des différents degrés. Cela peut être utilisé comme éléments de sélection et d'amélioration du colza dans telles situations qualifiés de baisse en ressource en eau et d'augmentation en sel.

Perspectives

Les résultats obtenus laissent entrevoir de nombreuses perspectives qui nécessitent des études plus approfondies, à savoir :

- ✓ Cette étude devrait être complétée par des expérimentations similaires sur le champ afin de vérifier le degré de tolérance des variétés étudiées en conditions réelles.
- ✓ D'élargir l'étude sur plusieurs stades et cycle de développement de la plante.
- ✓ Elargir l'étude en comparant plus de variétés de colza.
- ✓ L'utilisation d'autres paramètres morphologiques et physiologiques comme critères de sélection et d'amélioration des plantes.
- ✓ Appliquer l'étude sur d'autres types de stress et/ou contraintes biotiques et abiotiques afin de cerner à mieux la problématique proposée.

Références bibliographique

Références bibliographique

Abdeldjalil, A. C. (2014). Quelques aspects germinatifs, rhizogéniques et écologiques *chez Sinapis arvensis L*. dans la région de Tlemcen (Doctoral dissertation).

Abdel-Kader D.Z., Saleh A.A.H. 2002.Protection induced by external Ca+application on praline accumulation, ion balance , photosynthetic pigment, ABAconcentration and protein of mustard seedlings (Sinapis alba L.) under salinity stress.6Egyptian Journal of Biology, Vol.4.P 14-22. Agricultures.4 (4): 263-273.

Amouri A.A., & Fyad Lameche F. Z. (2012). Analyse comparative de la tolérance à la salinité du gamétophyte mâle et du sporophyte chez Medicago au stade germination.

Belaid D. (2014). Étude du métabolisme flavonique des plantules de deux variétés de **colza**. (*Brassica napus L*.) Ed. Mémoire de Master, USTHB - Alger, Pp 93-110.

Bekkar, K. (2019). Application de la spectroscopie irtf a l'etude des huiles alimentaires (Doctoral dissertation).

Ben Hebireche N. (2011) : effet du stress salin sur l'accumulation de la chlorophylle chez le blé dur, p9. (Mémoire étude de l'effet du stress salin sur la germination de blé dur (triticum durum).

Berreghioua, A. (2016). Investigation phytochimique sur des extraits bioactifs de deux *Brassicaceae* médicinales du sud Algérien:*Moricandiaarvensis et Zillamacroptera* (Doctoral dissertation, 12/01/2016).

Boukeloua, A., &Belkhiri, A. (2009). Caractérisation botanique et chimique et évaluation pharmaco-toxicologique d'une préparation topique à base d'huile de *PistacialentiscusL.(Anacardiaceae)* (Doctoral dissertation, Université Frères Mentouri- Constantine 1).

Brahimi H. A. (2017). Variations phénotypiques pour la tolérance aux stress salin et hydrique chez le blé tendre (Triticum aestivum L.). Mémoire de Master en Biotechnologie et Génomique Végétale. Université Mohamed Boudiaf - M'Sila. 11-18 p.

Charbonnier E., Fugeray-Scarbel A., Lemarié S. (2019). Rapeseed: how to value varieties with higher nitrogen use efficiency in France. Oléagineux, Corps gras, Lipides. .26: 26.

Chegut.m ,Hardy.c, Lebarbier.r, Marot.m-f, Martin. e, Martin.p (2019) . Filière colza . file en ligne www.draaf.nouvelle-aquitaine.agriculture.gouv.fr consulter le20fevrier 2021 .

Chekroun, N. (2013). Détermination de la capacité antioxydante des huiles végétales: Huile Afia (Doctoral dissertation).

Clarck J.M & Mac-Caig T.N. (1982). Excised leaf water relation capability as an indicator of drought resistance of *Triticum* genotypes. *Canada Journal Plant Science* 62, 571-576.

Côme D. (1970). Les obstacles à la germination. In Bulletin mensuel de la Société linnéenne de Lyon (Ed.). (pp. 162). Paris : Masson et Cie.

Dechaumet S. (2018). Dissection métabolique de la sénescence foliaire et de la remobilisation des nutriments chez le colza (*Brassica napus*). HAL - NNT : 2018NSARC133. Agrocampus Ouest. Pp 1-50.

Djerah, A. et Oudjehih, B. 2015. Effet du stress salin sur la germination de seize variétés d'Orge *(Hordeum vulgare* L.). *Courrier du Savoir*, (20): 47-56.

El-Midaoui M. H., Serieys Y., Griveau M., Benbella A., Talouizte A., Berville, F. Kaan. (2003). Effects of osmotic and water stresses on root and shoot morphology and seed yield in canola (Helianthus annuus L.) genotypes bred for Morocco or issued from introgression with H. argophyllus T.&G. and H. debilis Nutt. Helia 6, 1–16.

FAO (FAOSTAT). (2023). Statistiques de 2023 de superficies, rendements et productions de la culture du colza dans le monde. Extrait de www.faostat.fao.org

Friedt W, J. Tu, et T. Fu .(2018), « Academic and Economic Importance of Brassica napus Rapeseed », in *The Brassica napus Genome*, S. Liu, R. Snowdon, et B. Chalhoub, Éd. Cham: Springer International Publishing, p. 1-20. doi: 10.1007/978-3-319-43694-4_1.

Hamdy A. 1999.Saline irrigationand management for a sustainable use. In:Advanced Short Course on Saline Irrigation Proceeding,Agadir. P152-227.

Hkayet T., Abdelly C. 2004 Effets de la salinité sur l'état hydrique foliaire,laconductancestomatique,la transpiration et le rendement en grains chez 3 populationsde mil(Pennidetumglaucum(L.) R.Br.).Revue des Regions Arides, Tome 1. P273-284.

Kadja B & Belmiloud I. (2023). Effet de stress hydrique et stress salin sur la germination et la croissance de deux variétés de colza (*Brassica napus L.).*Mémoire de master. Amélioration des plantes. Université de Mohammed El Bachir El Ibrahimi Bordj Bou Arreridj. 65p.

Karagiizel O. (2003). Effect of different salt concentrations on germination of Lupinus varius from South Anatolia. Akdeniz Universitesi Ziraat Fakultesi Dergisi 16, 211–220. (In Turkish)

Kozlowski, G., Felber, F., &Guadagnuolo, R. (2009). Rave sauvage Brassica rapa subsp. campestris (L.) Clapham en Suisse. Rapport d'étude de cas, Université de Neuchâtel, Laboratoire de botanique évolutive, Neuchâtel, Suisse, 7.

Levigneron, A. Lopez, F. Varisuyt,G. Berthomien, P. et Casse-Delbar,T. 1995. Les plantes face au stress salin. *Cahier d'Agriculture*, (4): 263-273.

Louni, S. (2009). Extraction et caractérisation physico-chimique de l'huile de graines de *Moringa oleifera* (Doctoral dissertation).

Mahajan S., Tuteja N .(2008). Calcium- and salt-stress signaling in plants: Shedding light on SOS pathway. Arch Biochem. Biophys. 471: 146 – 158p

Mariage R., 2016. Les aliments qui font maigrir : Choisir ses aliments pour mincir sans jamais, Éditeur : Changer son Corps.

Mayak, **S**. **Tirosh**, **T**. et **Glick**, **B**.**R**. **2004**. Plant growth-promoting bacteria confer resistance in tomato plants to sait stress. Plant Physiology and Biochemistry, 42: 565-572.

Mechatia. R. (2022). Etude du comportement de quelques variétés de colza (Brassica napus L) à l'étage bioclimatique semi-aride (El Hammadia–Bordj Bou Arréridj). Mémoire de master. Amélioration des plantes. Université de Mohammed El Bachir El Ibrahimi Bordj Bou Arreridj.

Merrien A. (1981). Relationships between water supply. Development and survival and production in sun flower Agronomies 1, 917-922.

Neumann P. M. (1995). Inhibition of root growth by salinity stress: Toxicity or an adaptive biophysical response. In: Baluska, F., Ciamporova, M., Gasparikova, O., Barlow, P.W. (eds) Structure and Function of Roots. The Netherlands: Kluwer Academic Publisher. Pp: 299- 304

Omidia H., Khazaeib F., Hamzi Alvanaghc S. & Heidari-Sharifabadb H. (2009). Improvement of seed germination traits in canola (Brassica napus L.) as affected by saline and drought stresses. Plant Ecophysiology 3, 151-158

Parida, **A**.**K**. **et Das**, **A**.**B**. **2005**. Salt tolerance and salinity effects on plants. Ecotoxicology and Environmental Safety, 60: 324-349.

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

Rezgui, M., Bizid, E., & Ben Mechlia, N. (2004). Etude de la sensibilité au déficit hydrique chez quatre variétés de blé dur (Triticum durum Desf.) cultivées en conditions pluviales et irriguées en Tunisie. Revue des Régions Arides, 1, 258-265.

Saada B., Talbi S., & Halilou F., 2017- Etude comportementale de quelques populations du blé dur *(Triticum Durum* Desf*)* algérien sous contraintes salines, Mémoire de Diplôme de Master en science biologique, Université Mohamed el Bachir el Ibrahimi, 1- 7- 19 – 30 p.

Selami et Meddour., 2016- Effet du stress salin sur la germination des graines de quelques plantes spontanés (Retama retam, Genista saharae, Asphodelus tenuifolius, a. et Oudneya africana).

Soltani A., Hajji M., Grignon C.,1990. Recherche de facteurs limitant la nutrition minérale de l'orge en milieu salé. Agronomie, EDP Sciences, 10 (10): 857-866.

Toutain. G., (1979). Eléments d'agronomie saharienne de la recherche au développement, Liv, ED, JOUVE, Paris, P : 117.

Von Der Haar, D., Müller, K., Bader-Mittermaier, S., Eisner, P., (2014). Rapeseed proteins Production methods and possible application ranges. OCL - Oilseeds fats 21, 1–8. https://doi.org/10.1051/ocl/2013038

Zid, E. et Grignon, C., **1991** Les tests de sélection précoce pour la résistance des plantes aux stress. Cas des stress salin et hydrique. L'amélioration des plantes pour l'adaptation aux milieux arides", Ed. Aupelf-Uref. John Libbey. Eurotext, Paris, 91-108.