

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire  
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي  
Ministère De L'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
جامعة 8 ماي 1945 قالمة  
Université 8 Mai 1945 Guelma  
Faculté des Sciences de la Nature de la Vie et Sciences de la Terre et de L'univers  
Département D'écologie et génie de L'environnement



## Mémoire de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie  
Filière : Sciences Agronomiques  
Spécialité/Option : Phytopharmacie et protection des Végétaux

---

### Thème

**Contribution à l'étude de la tolérance aux stress abiotiques chez le colza (*Brassica Napus L.*) dans la région de Guelma**

---

Présenté par :

**Boulahia Lina Sirine**

**Bouchelaghem Sara**

Devant le jury composé de :

Président	: M <sup>me</sup> CHAHAT N.	M.C.B	Université de Guelma
Examineur	: M <sup>r</sup> ATOUSSI S	M.C.A	Université de Guelma
Encadreur	: M <sup>r</sup> ZITOUNI A	M.C.B	Université de Guelma

Juin 2023

## **Remerciements**

*Avant tout nous remercions Allah, c'est grâce à lui que nous sommes arrivées à ce niveau. Á*

*l'heure où nous apportons la touche finale à ce mémoire*

*Nos adressons nos vifs remerciements aux membres des jury :*

*Madame « Chahat.N.» d'avoir accepté de présider le jury et de juger notre travail.*

*Monsieur « Atoussi.R. » D'avoir accepté d'examiner et de juger notre travail.*

*Nous voudrions exprimer nos sincères remerciements à Mr « Zitouni.A », notre encadrant pour le soutien de l'encadrement qu'il nous a donné, pour ces fructueux conseils et critiques objectifs, pour sa patience avec nous qu'il soit assuré de notre profond respect.*

*Nos remerciements aussi à Mr « Fareh Imad » le directeur de l'inspection de protection des végétaux pour son aide pendant la période de la réalisation de ce mémoire.*

*Nous tenant également nos profonds remerciements au technicien de*

*Laboratoire « Luiza ».*

*Enfin nous remercions toutes les personnes qui nous ont aidés au cours de ce travail, nos parents et nos familles*

## ***DEDICACES***

*Je dédie ce travail :*

*A Ma très chère mère, qui a œuvré pour ma réussite, de par son soutien*

*A Mon très cher père qui m'a toujours encouragé et soutenu tout au long de mes études*

*A Ma belle sœur : Souhir*

*A Mes frères : Amar et Rassim*

*A mes chères amies : Nihed, Farah, et Maroua*

*A mon binôme Sara*

***Lina Serine***

*Je dédie ce travail à :*

*À ma mère, la personne que je souhaitais le plus partagerait avec moi la joie de ma réussite,*

*que Dieu lui fasse miséricorde*

*A mon père BOUCHELAGHEM AHMED, que Dieu te protège et prenne soin de toi pour tout*

*ce que tu m'as donné.*

*Un cadeau spécial à mon mari qui m'a soutenu pendant mes études à ma princesse et ma*

*belle fille Wejdan et à mon prochain prince Sirage si Dieu le veut*

*Pour ma deuxième maman NADJAI LINDA, merci pour tout ce que tu as fait pour moi. Sans*

*toi, je ne serai pas arrivée à ce stade.*

*A mes frères : SEIF. ABD AL RAHIM merci pour vos soutiens.*

*A mes chères sœurs : ASSMA. AYA, pour leurs soutiens et attentions.*

*Dédié à mes amis et à ma famille : Oumaima. Ashwak et Hanan. A tout ma grande famille.*

*Bouchelaghem et ben hmahoum*

*Et bien sûr mon chère binôme LINA*

***Sara***

---

## Sommaire

### Liste des unités et abréviations

### Liste des tableaux

### Liste des figures

## Introduction Générale ..... 1

### Chapitre I : Matériel et méthodes

1. Présentation de la région d'étude .....	5
1.1. Situation géographique, géologique et bioclimatique de la wilaya de Guelma .....	5
1.1.1. Situation géographique.....	5
1.1.2. Situation géologique et bioclimatique de wilaya de Guelma.....	6
1.1.3. Situation climatologique .....	7
2. Présentation des sites d'étude.....	8
2.1. Site de Oued El Maiz .....	8
2.1.1. Situation géographique.....	8
2.2. Site de Ras El Agba.....	9
2.2.1. Bioclimatologie .....	9
2.2.2. Situation et limites de la parcelle d'essai .....	10
3. Choix du programme d'irrigation d'appoint .....	11
4. Capacité au champ .....	11
5. Point de flétrissement .....	11
6. Suivi de l'humidité du sol interventions de l'irrigation d'appoint .....	12
7. Matériel végétale .....	13
7.1. Caractéristiques de la variété « inVigor » .....	13
7.2. L'essai de germination .....	13
8. Travail du sol et stades phénologiques.....	14

9. Paramètres étudiées .....	14
9.1. Étude pédologique.....	14
9.2. Paramètres agronomique .....	16
9.2.1. Paramètres morphologiques .....	16
9.2.1.1. La hauteur des plantes .....	16
9.2.1.2. La surface foliaire.....	16
9.2.1.3. Nombre de plantes par mètre carré.....	16
9.2.2. Paramètres de rendement.....	17
9.2.2.1. Nombre de siliques par plant.....	17
9.2.2.2. Nombre de grains par silique .....	17
9.2.2.3. Poids de mille grains (PMG).....	17
9.2.2.4. Le rendement théorique.....	17
10. Les calculs statistiques .....	17

## **Chapitre II : Résultats et Discussion**

1. Etude pédologique.....	18
1.1. L'effet des stress abiotiques sur le développement de la culture .....	18
2. paramètres agronomiques.....	20
2.1. Paramètres morphologiques .....	20
2.1.1. La hauteur des plantes et la surface foliaire .....	20
2.1.2. Le nombre de plantes par m <sup>2</sup> .....	22
2.2. Composantes de rendement.....	22
2.2.1. Nombre de siliques par plante .....	22
2.2.2. Nombre de grains par silique .....	24
2.2.3. Le poids de mille grains(PMG).....	24
2.2.4. Le rendement théorique.....	26
<b>Conclusion</b> .....	27

## **Résumés**

**Références bibliographiques**

**Annexe**

### Liste des unités et abréviations

**°C** : Degré Celsius

**CCLS** : Coopérative des céréales et des légumes secs

**g** : Gramme

**Ha** : Hectare

**Km** : Kilomètre

**LANO** : Laboratoire Agronomique De Normandie

**M<sup>2</sup>** : Mètre carré

**MO** : Matière organique

**Nbr** : Nombre

**pH** : Potentiel Hydrogène

**PMG** : Pois de mille graines

**Qtx** : Quintaux (100kg)

**RT** : Rendement théorique

**SF** : La surface foliaire

**SNVSTU** : Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers.



## Liste des tableaux

<b>Tableau 1</b> : Dates des différents stades phénologiques des cultures .....	14
<b>Tableau 2</b> : Les paramètres pédologiques .....	14
<b>Tableau 3</b> : Caractéristiques pédologiques des sites étudiés .....	18
<b>Tableau 4</b> : La Capacité au champs et Point de flétrissement .....	19

## Liste des figures

<b>Figure 1</b> : Situation géographique de la wilaya de Guelma .....	5
<b>Figure 2</b> : Réseau hydrographique de la wilaya de Guelma .....	6
<b>Figure 3</b> : Températures moyennes maximale et minimale dans la région de Guelma .....	7
<b>Figure 4</b> : Situation géographique du site d'Oued El Maiz (photo satellite) .....	8
<b>Figure 5</b> : Limites géographique de la commune de Ras El Agba .....	9
<b>Figure 6</b> : Situation géographique du site de Ras El Agba (photo satellite) .....	10
<b>Figure 7</b> : Plan de la parcelle d'essai.....	11
<b>Figure 8</b> : Les différents stades de développement des plantules .....	12
<b>Figure 9</b> : L'essai de germination des graines de colza .....	13
<b>Figure 10</b> : Cylindre de Berger (Densité apparente) .....	15
<b>Figure 11</b> : Dispositif de la densité réelle.....	15
<b>Figure 12</b> : Dispositif de la mesure du pH du sol.....	15
<b>Figure 13</b> : Dispositif de la mesure de la salinité .....	15
<b>Figure 14</b> : Tests du ruban et de la poignée (longs rubans flexibles : texture Argileuse).....	16
<b>Figure 15</b> : Suivi de l'humidité du sol site de Ras Al Agba .....	20
<b>Figure 16</b> : La Hauteur des plantes .....	21
<b>Figure 17</b> : La surface foliaire .....	21
<b>Figure 18</b> : Le nombre de plantes par m <sup>2</sup> .....	22
<b>Figure 19</b> : Nombre de siliques par plant .....	23
<b>Figure 20</b> : Nombre de grains par silique .....	24
<b>Figure 21</b> : Le poids de mille grains (PMG) .....	24
<b>Figure 22</b> : Le rendement théorique .....	26

# **Introduction générale**

## Introduction générale

Depuis des siècles, l'homme a consommé tout naturellement des lipides avec ses aliments, sous forme huiles végétales, la plus courante est l'huile d'olive, qui est utilisée dans l'alimentation, l'éclairage des lanternes..., ou animales gibiers et poissons (**Claude, 2013**).

Les huiles végétales représentent, parmi les corps gras, une vaste famille d'aliments exclusivement lipidiques (**Lecerf, 2011**) nécessaires pour maintenir l'organisme en bonne santé (**M'baye et al., 2012**). Elles assurent tout d'abord une fonction nutritionnelle ; elles contribuent à l'apport d'énergie, elles sont une source d'oméga 3 et les oméga 6 qui sont des acides gras indispensables au bon fonctionnement de l'organisme, et l'organisme ne les synthétise pas ils entrent dans la synthèse des membranes cellulaires, et ils jouent aussi un rôle dans de nombreuses réactions biologiques, notamment hormonales et immunitaires (**Jodoin, 2010**) Les huiles végétales contiennent la plupart des vitamines liposolubles dont notre corps a besoin ; Vitamines A, D, E et K, (**Mariage, 2016**), elles contribuent à la qualité organoleptique des produits, leur apportant une texture onctueuse, crémeuse, fondante, un aspect brillant et une saveur spécifique (**Cuvelier et Maillard, 2012**).

Parmi les graines de plantes cultivées pour leur huile énergétique, pharmaceutiques, cosmétique, on trouve plusieurs espèces (huile de jojoba dont les nombreux dérivés sont généralement utilisés dans l'industrie des cosmétiques, l'huile de palme ; en cosmétique, lubrifiants, fabrication des savons, des détergents...l'arachide, le colza, le ricin, le soja et le tournesol qui sont utilisés notamment dans l'alimentation humaine et du bétail, dans le domaine du cosmétique et pharmaceutique). Il faut y joindre les graines de plantes cultivées pour fournir des fibres textiles et subsidiairement de l'huile telle que le coton et le lin principalement. Quant aux fruits oléagineux et aux amandes, ils proviennent principalement du cocotier (noix de coco contenant le coprah), du noyer, du palmier à huile (palme et palmiste) et de l'olivier (olives) (**Morot Gaudry, 2016 ; Leray, 2010 ; Vandamme et al., 2010**).

À travers notre étude on va essayer d'étudier l'une des espèces les plus importantes des oléagineuses « le colza », le nom de la plante est issu de « coolzaad », nom flamand qui signifie graine de chou (**Couplan, 2012**).

La demande de graines de colza et de ses produits dérivés (huile et tourteaux) a connu depuis les années 2000 une progression spectaculaire, en particulier en Europe. Elle résulte, d'une part, d'un besoin croissant en protéines végétales lié à la transition alimentaire dans les pays en développement, et, d'autre part, de la place prise par la consommation de biocarburants,

en relation avec la nécessité de lutter contre le réchauffement climatique. En France la production de biodiesel obtenue à partir d'huile végétale de colza, qui n'existait pas avant 1992, a connu une progression encore plus spectaculaire passant de 8 000 hectolitres de biodiesel en 1992, à, 3520000 hl en 2001, soit un facteur multiplicateur 440 [1]. Alors que le soja qui constitue la première plante oléagineuse de la planète – est essentiellement cultivé en Amérique du Nord et en Amérique du Sud, le colza est devenu, devant le tournesol, la première culture oléagineuse du continent européen. [2]

Le colza est cultivé depuis longtemps en Allemagne et en Flandre. Il y a un siècle, il n'était pas connu dans les autres parties de la France comme plante oléagineuse (**Gustave, 2010**).

D'après **Dupuy-Demporte**, on ne cultivait, en Flandre, en 1762, que le colza de mars, auquel on donnait le nom de colza chaud. C'était seulement aux environs de Lille qu'on rencontrait le colza d'hiver, que l'on nommait alors colza froid. En 1788" on cultivait dans la plaine de Lille trois variétés de colza ; le colza chaud, qui avait une fleur jaune ; le colza froid, dont la tige était plus élevée et plus forte et qui avait aussi une fleur jaune ; et le colza à fleur blanche, variété qui avait été introduite en Flandre en 1758. Alors on reprochait à la première et à la troisième variété d'avoir des ramifications presque à fleur de terre. Ces deux variétés étaient peu cultivées en 1797, les cultivateurs belges donnaient la préférence au colza chaud. D'après un mémoire publié en 1770, le colza chaud mûrissait quinze jours plus tôt que le colza froid. Le premier arrivait à maturité à la Saint-Jean (le 24 juin). En 1818, la culture de cette plante était déjà répandue en Angleterre, en Lombardie, dans l'état de Venise et dans plusieurs anciennes provinces de la région Nord de la France (**Heuzé, 1859**).

Cette crucifère a une racine ramifiée, forte et pivotante, une tige rameuse, glabre, glauque et haute de lm à 1 m50 ; ses feuilles sont glabres et glaucescentes : les radicales sont pétiolées et découpées en lyre ; les caulinaires sont sessiles, lancéolées et entières ; ses fleurs, jaunes, forment une grappe lâche ; ses siliques sont bosselées, terminées par une pointe presque quadrangulaire à la base et à deux valves convexes. Quant aux graines, elles sont globuleuses et noires lorsqu'elles sont complètement mûres, et leur albumen jaune foncé renferme de nombreuses gouttelettes d'huile (**Heuzé, 1859**).

Cette plante, d'après **M. Rouchet**, croît spontanément sur les côtes de la Normandie. Suivant M. de Gasparin, le colza d'hiver exige pour mûrir 1700 à 18000°C de chaleur totale, après le renouvellement de la végétation printanière. Le colza demande un climat tempéré. Il

redoute les longues sécheresses et les chaleurs brûlantes lorsqu'il arrive à maturité (**Heuzé, 1859**).

Le colza (*Brassica napus* L.) est une plante de grande culture importante dont la graine fournit également une source de matières riches en protéines végétales, utilisable en alimentation animale sous forme de tourteau.

L'objectif actuel de la filière est l'augmentation de la production d'huile pour une valorisation alimentaire et non alimentaire tout en limitant les intrants (nutrition azotée glucosinolates, pesticides) afin de garantir la rentabilité de la culture. En marge de ces enjeux, il convient également d'anticiper des besoins spécifiques (e.g., composition en acides gras de l'huile) et d'assurer un débouché aux coproduits (tourteau). Dans le passé, l'amélioration de la qualité de la graine de colza a porté sur la composition en acides gras et la réduction de la teneur en glucosinolates. Actuellement, les objectifs se focalisent sur la sélection de génotypes à graines jaunes à forte teneur en huile. (**Nesi et al., 2008**).

Les plantes sont généralement affectées par des conditions environnementales défavorables qui peuvent affecter la croissance, le développement et la productivité des plantes, et peuvent être classées sous le nom de « stress ». Tous les stress impliquent des réponses de signalisation qui peuvent déclencher des réponses. Deux types de stress peuvent affecter les plantes ; des stress biotiques causés par des organismes vivants (champignons, bactéries, virus, nématodes, insectes...) et des stress abiotiques dus à des facteurs environnementaux tels que la déficience hydrique, le gel, les déficiences en nutriments...ces stress, affecte la physiologie de la plante et donc sa production. (**Marion Michel, 2016**). Selon **Tal (1984)**, le stress abiotique affecte les plantes cultivées de la semence jusqu'à la récolte

Comme de nombreuses plantes, le colza *Brassica napus* L. est affecté par des facteurs de stress abiotiques qui peuvent être néfaste sur la croissance de la plante (**Vinebrooke et al., 2004**). Parmi ces facteurs figurent la disponibilité d'eau (sécheresse et inondation), les températures extrêmes (froid, gel, chaleur), la salinité, les carences nutritionnelles, la PH du sol et les métaux lourde etc...

La présente étude vise à évaluer l'influence de stress abiotiques (dus au froid, et la déficience hydrique) sur le comportement morphologique, le cycle de développement de la plante et surtout sa production en grains, du colza *Brassica napus* L. dans les conditions du climat dans deux zones différentes de la région du Guelma, caractérisée par deux types de climat à savoir ; un climat subhumide (Oued El Maiz), et un climat semi-aride (Ras El Agba).

À travers notre travail nous voudrions évaluer la production du colza en pluviale dans les conditions d'un climat subhumide ainsi que donner des solutions basées sur le recours à l'intervention en irrigation d'appoint pour améliorer la production dans les conditions du semi-aride.

# **Chapitre I : Matériel et méthodes**



## I. Matériel et méthodes

### 1. Présentation de la région d'étude

#### 1.1. Situation géographique, géologique et bioclimatique de la wilaya de Guelma

##### 1.1.1. Situation géographique

Cette étude a été réalisée dans la région de Guelma ( $36^{\circ} 28'00''$  Nord,  $7^{\circ}26'00''$  Est). Guelma est une wilaya du Nord-est de l'Algérie, elle s'étend sur une superficie de  $3.686.84\text{Km}^2$  (**Fig.1**).



**Figure 1** : Situation géographique de la wilaya de Guelma [3]

Du point de vue géographique, Guelma constitue un point de rencontre, voire un carrefour entre les pôles industriels du Nord et du centre et les sites des gisements la matière première prévenant du Sud. La wilaya est limitée comme suit (**Fig.1**) :

- Au Nord : La wilaya d'Annaba.
- Au Sud : La wilaya d'Oum El-Bouaghi.
- À l'Est : La wilaya de Souk-Ahras.
- À l'Ouest : La wilaya de Constantine.
- Au Nord-est : La wilaya d'El Taraf.
- Au Nord-ouest : La wilaya de Skikda.

### 1.1.2. Situation géologique et bioclimatique de wilaya de Guelma

#### ➤ La géologie

La formation du sol est caractérisée par : (Mendjel Imed et al., 2012)

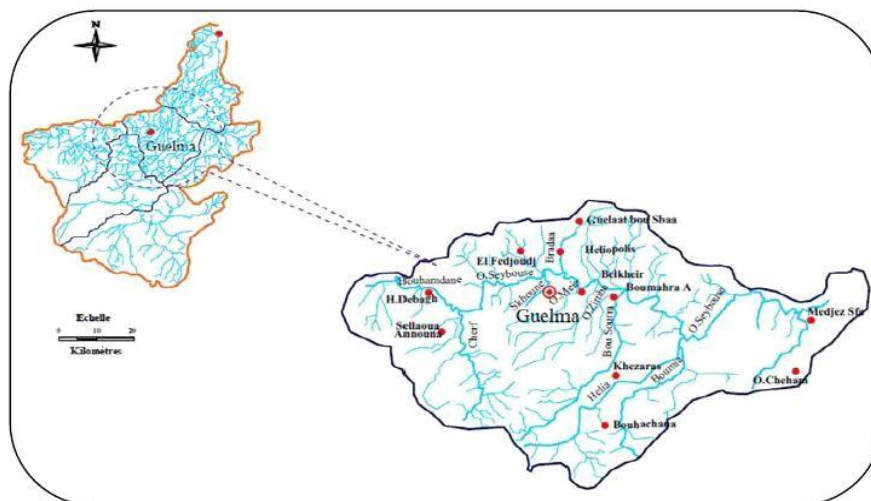
L'argile, marne et schiste de la pente 5-10%.

Marne et schisteuse de la pente 10-15%.

#### ➤ Facteurs hydrologiques

Le réseau hydrographique (**Fig.2**) est très dense. Il est constitué principalement de (Sadaoui Hamlaoui, 2018) :

- **Oued Seybouse** : (57.15 km), qui draine la partie Nord et Est du territoire, autrement dit presque la totalité de la wilaya de Guelma, avec une superficie de 6471 km<sup>2</sup> pour se jeter dans la Méditerranée à l'Est de la ville d'Annaba. Son apport total est estimé à 408 millions m<sup>3</sup>/an à la station de Boudroua (commune d'Ain Ben Beida).
- **Oued Bouhamdane** : (45.37 km) qui prennent sa source dans la Commune de Bouhamdane à l'Ouest de la wilaya. Son apport est de 96 millions m<sup>3</sup>/an à la station de Hammam Debagh.
- **Oued Charef** : (36.46 km) prend sa source au Sud de la Wilaya et son apport est estimé à 107 millions m<sup>3</sup>/an à la station de Medjez Amar.
- **Oued Mellah** : provenant du Sud-Est, ce court d'eau enregistre un apport total de 151 millions m<sup>3</sup>/an à la station de Bouchegouf.



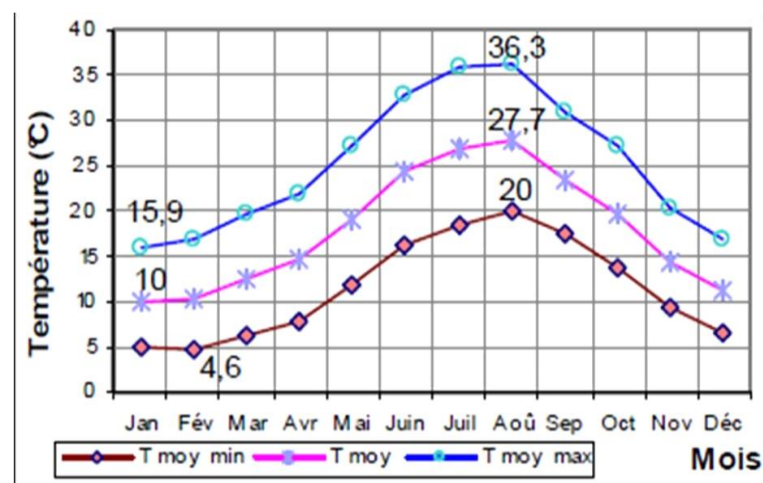
**Figure 2** : Réseau hydrographique de la wilaya de Guelma

### 1.1.3. Situation climatologique

La wilaya de Guelma est caractérisée par deux types de climat ; subhumide au centre et nord (Hammam Debegh, el Fedjoudj, Guelma chef-lieu, Belkheire et Boumahra Ahmed) et semi-aride vers l'Ouest et le Sud (Ras El Agba, Oued Zenati, Tamlouka jusqu'à Bouchegouf).[4]

#### ➤ Les températures

La température annuelle moyenne est de 17.9°C avec 27.7°C en août (le mois le plus chaud) et 10°C en janvier (le mois le plus froid). Les extrêmes absolus enregistrés varient entre -3.5°C au mois de janvier à 47°C au mois de juillet. Les amplitudes mensuelles ne sont pas très contrastées comparées aux amplitudes annuelles qui dépassent les 31. 6°C.Ce qui distingue la période chaude de la période froide (**Fig.3**).



**Figure 3 :** Températures moyennes maximale et minimale dans la région de Guelma  
Source : Station météorologique de Guelma

#### ➤ Les précipitations

La répartition des précipitations à Guelma est marquée par une durée de sécheresse durant l'été, et une humidité remarquable pendant l'hiver.

Au niveau de la station météorologique de Belkheire on note un minimum de 2.6 mm enregistré en juillet. Le reste des saisons est marqué par des précipitations considérables. Le total annuel est de 688.3 mm avec un maximum de 137.7 mm enregistré en décembre. Près de 57% de la pluviométrie est enregistrée pendant la saison humide. Alors que la région Ouest

est Sud caractérisée par un climat plutôt sec on enregistre des valeurs de précipitations inférieurs à celles enregistrées au niveau de la partie Nord et Nord-est.

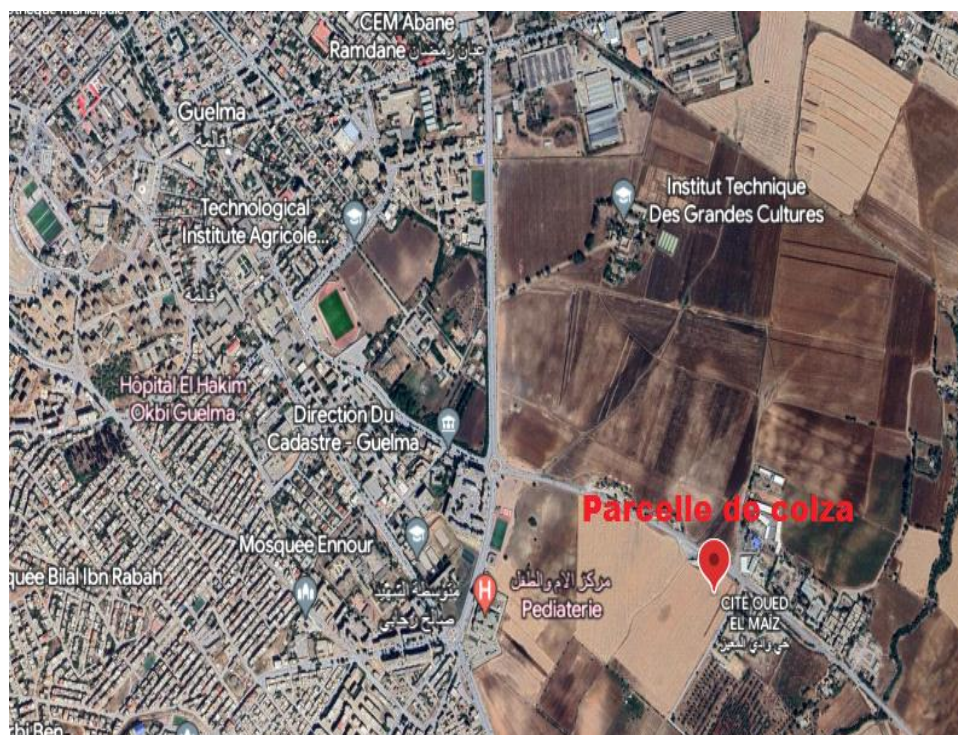
## 2. Présentation des sites d'étude

Dans notre étude nous avons choisis deux sites ; le premier est celui situé au niveau de la zone subhumide, au nord de la wilaya, et un deuxième site situé dans la zone semi-aride à l'ouest de la wilaya.

### 2.1. Site d'Oued El Maiz

#### 2.1.1. Situation géographique

Le site d'essai se localise dans la commune de Guelma « Oued El Maiz » se situe au Sud-est de la ville de Guelma, et fait partie d'une ferme appartenant à la famille « Ben zemlal » cette ferme s'étale sur une superficie de 20 Ha, le site se trouve au deuxième km à la sortie de la ville vers Sadrata sur la bordure de la RN 24 (**Fig.4**) avec les coordonnées GPS suivants : 36°27'08"N 7°27'02"E.



**Figure 4** : Situation géographique du site d'Oued El Maiz (photo satellite)

## 2.2. Site de Ras El Agba

Le site d'essai se localise dans la commune de Ras El Agba, cette commune se situe à l'Ouest de la wilaya de Guelma, et s'étale sur une surface de 38.20K m<sup>2</sup> Elle est délimitée comme suite (**Fig.5**) :

- Au Nord : par la commune de Bordj-sabat.et Houari Boumedienne.
- À l'est : par la commune de Sellaoua Announa.
- À l'ouest : par la commune d'Oued-Zenati. À l'ouest.

La commune de Ras El-Agba est administrée par le chef-lieu de la wilaya de Guelma et le chef-lieu de daïra de Houari Boumedienne.



**Figure 5** : Limites géographique de la commune de Ras El Agba [4]

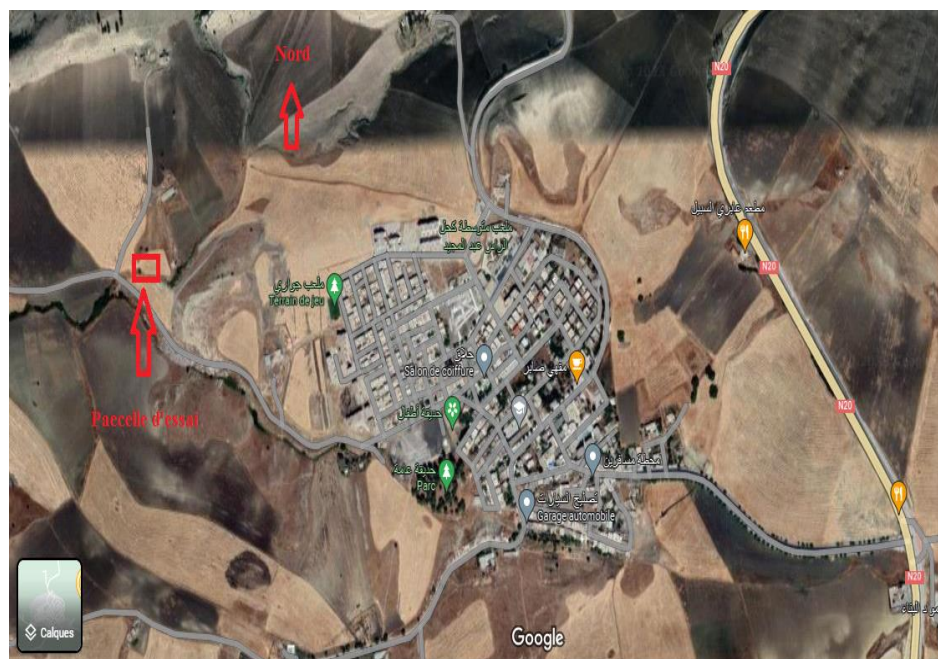
### 2.2.1. Bioclimatologie

Ce site est situé au niveau de la zone semi-aride, un climat rigoureux avec des chutes de neige en hiver, l'apparition de la gelée blanche pendant la saison hivernale et printanière, et une précipitation non régulière, l'été est sec, chaud, qui se caractérise par les vents saisonniers du sirocco.

### 2.2.2. Situation et limites de la parcelle d'essai

La parcelle d'essai occupe une superficie de 200 m<sup>2</sup>, elle est située à proximité de la route communale entre Ras El Agba et Bordj Sabbat, et au deuxième Km de la sortie du village vers l'Ouest, cette parcelle se trouve au milieu des champs de blé.

La parcelle d'essai fait partie d'une ferme appartenant à la famille « Tamouz » cette propriété s'étale sur 28.64 ha (**Fig.6**).



**Figure 6** : Situation géographique du site de Ras El Agba (google earth).

La parcelle d'essai était divisée en deux parties, chacune de (10 m X 10 m), la distance entre les deux parcelles est de 1 m, la semi manuelle a été effectué en ligne, avec des interlignes de 0.5 m, la distance entre la semence est de l'ordre de 5 cm (**Fig.7**).

La première parcelle a été laissée en pluvial, alors que la deuxième a été mis sur un programme d'irrigation d'appoint.

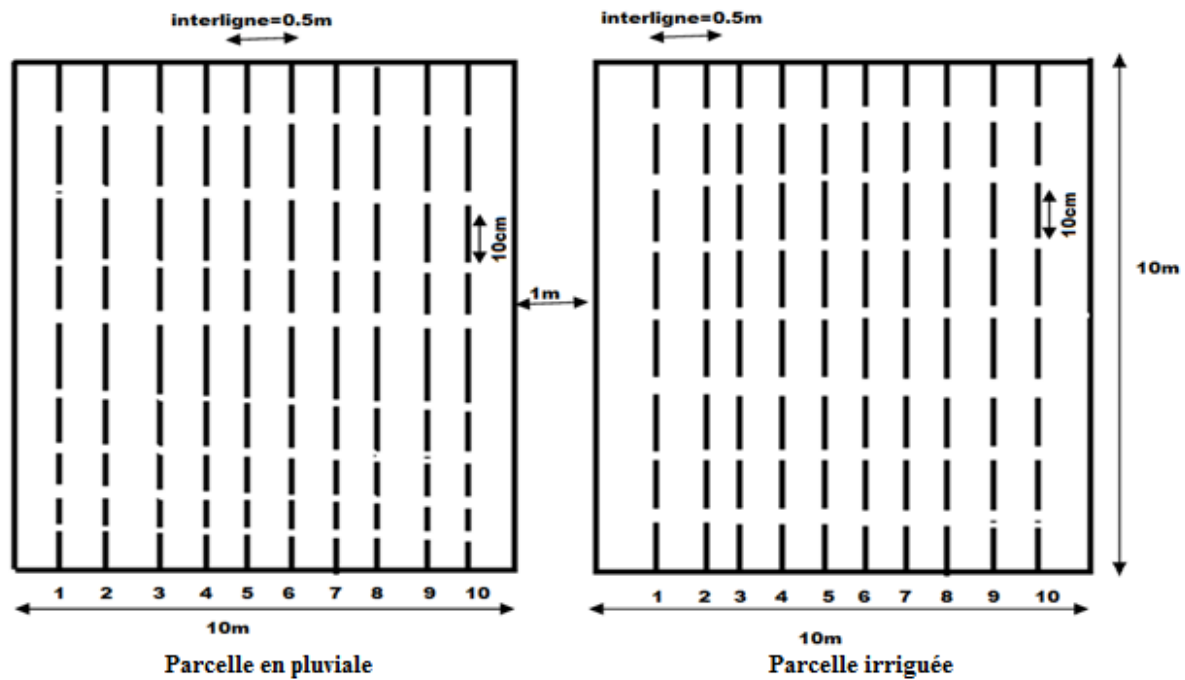


Figure 7 : Plan de la parcelle d'essai

### 3. Choix du programme d'irrigation d'appoint

Le choix du programme d'irrigation a été déterminé selon la réserve utile « RU » et le point de flétrissement, la réserve utile est la valeur maximale de la quantité d'eau du sol utilisable par la plante (Urban, 2010), la connaissance de la teneur en eau à la capacité au champ et de la teneur en eau au point de flétrissement permanent permet d'apprécier la réserve utile (Léopold, 2003).

### 4. Capacité au champ

Pour évaluer ce paramètre on a choisi une parcelle au voisinage des parcelles cultivées (10 mètres en viron), ayant les mêmes caractéristiques pédologiques, la parcelle a été irriguée à l'aide d'un arrosoir afin d'apporter l'humidité du sol jusqu'au taux de saturation, après 48h un échantillon du sol préalablement pesé a été mis au four pendant 24h à une température de 105°C, la différence de poids correspond à l'humidité à la capacité au champ. (Baise, 2000 ; Augustin, 1955).

### 5. Point de flétrissement

Le point de flétrissement temporaire présente l'état hydrique du sol auquel les plantes ne peuvent plus puiser de l'eau nécessaire à sa croissance et flétrissent de manière réversible

(Morel, 1996). Selon Beauchamp 1989, le point de flétrissement permanent est le seuil en dessous duquel les racines ne peuvent plus absorber de l'eau.

Ce paramètre a été évalué pendant le mois d'octobre, sous abris au niveau de la serre (laboratoires de la faculté SNVSTU université Guelma), quatre pots de 30 cm de diamètre, ont été semés par 10 graines de colza. Après une irrigation régulière jusqu'au développement des plantules (**Fig.8**), et après 35 jours les plantules ont atteint une hauteur de 30 cm environ, à ce stade on a arrêté l'irrigation jusqu'à l'apparition des signes de flétrissement qui apparaissent à partir des feuilles les plus anciennes, et puis la plantule entière se fane, en ce moment deux pots ont été isolés et irrigués, après observation, les plantules n'ont plus repris leurs développements, le taux de l'humidité du sol à ce stade correspond au point de flétrissement permanent.



**Figure 8 :** Les différents stades de développement des plantules

#### **6. Suivi de l'humidité du sol interventions de l'irrigation d'appoint**

L'humidité du sol de la parcelle sous le programme de l'irrigation d'appoint a été mesurée chaque quinzaine au cours de la saison, une fois le taux d'humidité du sol arrive au voisinage



du point de flétrissement on intervient par une irrigation afin de ramener l'humidité du sol au seuil de la capacité au champ.

## 7. Matériel végétal

Dans notre étude on a utilisé la variété « In Vigor », pour le site Ras El Agba la semence est une obtention de la saison 2021, alors que la semence du deuxième site a été fournie par le CCLS.

### 7.1. Caractéristiques de la variété « in Vigor »

La variété In Vigor connu comme une semence hybride de colza qui possède une teneur élevée en protéines et une bonne teneur en huile. L'hybride de colza « nV1010 » inscrit sous le nom de « In Vigor » est une obtention de la firme (Bayer Crop Science, se caractérise par une tolérance élevée au phoma et un haut potentiel de rendement, un développement des plantes rapide après la germination et leur maturité précoce et capable d'une adaptation facile aux différents contextes pédoclimatique, selon la firme productrice de la semence, la capacité de cette variété peut surpasser constamment les autres hybrides et variétés de canola. [5]

### 7.2. L'essai de germination

Dans le but de connaître la viabilité de la semence utilisée dans le site de Ras El Agba on a testé le taux de germination au laboratoire (**Fig.9**), le test appliqué dans des boîtes de pétries (10 graines dans chaque boîte) à trois répétitions a donné un résultat acceptable (96%).



**Figure 9** : L'essai de germination des graines de colza

## 8. Travail du sol et stades phénologiques

**Tableau 1** : Dates des Différents stades phénologiques des cultures

Stades phénologiques	Site de Ras El Agba	Site d'Oued El Maiz
Date de labour	28 /11 /2022	12 /11/2022
Date de semis	01 /12 /2022	04/12/2022
Date de levée	20 /12 /2022	07/12/2022
Date de floraison	25 /3 /2023	15/04/2023
Maturité physiologique	01 /5 /2023	24/05/2023

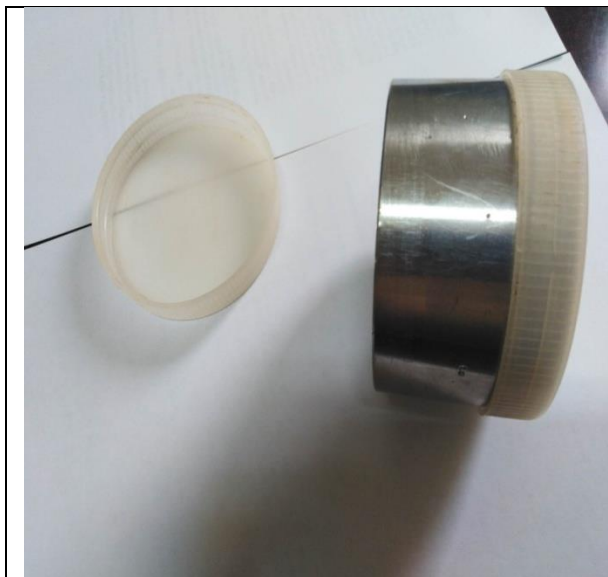
## 9. Paramètres étudiées

### 9.1. Étude pédologique

Les paramètres pédologiques étudiés sont résumés au (**tableau 2**)

**Tableau 2** : Les paramètres pédologiques

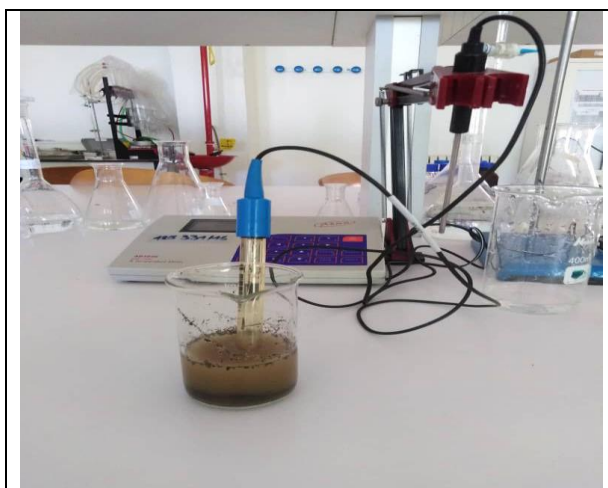
Paramètres	Méthode	Tableau de référence
pH	Patte saturée 1 :5	Tableau de référence (LANO) [6]
Salinité	- Par mesure de la conductivité électrique - Patte saturée 1 :5	Selon l'échelle de ( <b>Durand, 1983</b> )
Matière organique (MO)	- Méthodes à la perte au feu (Fournier, Bonnot-Courtois, Paris, Voldoire, Le Vot, 2012)	Tableau de référence donné par (LANO).[6]
Porosité	Sur la base de : - La densité réelle - La densité apparente (cylindre de Burger) <b>BERGER, 1964</b>	(LANO). [6]
Texture	Méthode manuelle (rapide)	[7], [8]



**Figure 10 :** Cylindre de Berger  
(Densité apparente)



**Figure 11 :** Dispositif de la densité réelle



**Figure 12 :** Dispositif de la mesure du pH du  
sol



**Figure 13 :** Dispositif de la mesure de la  
Salinité



**Figure 14 :**

Tests du ruban et de la poignée (longs rubans flexibles : texture Argileuse)

## 9.2. Paramètres agronomiques

### 9.2.1. Paramètres morphologiques

#### 9.2.1.1. La hauteur des plantes

Ce paramètre a été mesuré pendant la période de floraison, nous avons utilisé un mètre ruban, depuis la base de la plante à son point le plus haut.

#### 9.2.1.2. La surface foliaire

On a mesuré la surface foliaire de la plus grande feuille de chaque plant (3 plantes) selon la méthode de gravimétrie. On applique sur la feuille à mesurer du papier d'étain, qu'on découpe très soigneusement et qu'on pèse, connaissant le poids « P » de cette feuille d'étain, son épaisseur « e » et son poids spécifique « p », on en tire sa surface « S » qui est aussi celle de la feuille qu'on veut mesurer selon la formule ci-après, (Pilet & Meylan, 1958).

La surface de la feuille :  $S = P / (e - p)$

Pour notre travail on a utilisé un papier extra blanc montrant un poids spécifique identique, on a découpé puis peser un nombre de carré égaux afin d'obtenir la moyenne du poids spécifique (densité D) en g/cm<sup>2</sup> du papier. On calcule la surface de la feuille comme suite :  $S = P / D$

#### 9.2.1.3. Nombre de plantes par mètre carré

Pour mesurer ce paramètre, nous avons prélevé 2 échantillons aléatoires sur chaque site d'étude et compté le nombre des plantes sur un mètre carré de cadran.

## 9.2.2. Paramètres de rendement

### 9.2.2.1. Nombre de siliques par plant

Le nombre des siliques a été compté de chaque échantillon de 10 plantes prises au hasard pour chaque site d'étude.

### 9.2.2.2. Nombre de grains par silique

Dans ce paramètre, on prit 10 siliques de chaque partie de la plante ; des siliques de la partie supérieure de la plante, des siliques au milieu et d'autres de la base, puis on a compté le nombre de grains dans chaque silique.

### 9.2.2.3. Poids de mille grains (PMG)

On prit les grains de chaque plante (10 plantes) puis on a compté 1000 grains de chaque site séparément, et les avons pesées à trois répétitions.

### 9.2.2.4. Le rendement théorique

Ce paramètre théorique est calculé comme suit :

$RT \text{ (g/m)} = \text{Nbr de plantes/m}^2 \times \text{Nbr de silique /plant} \times \text{Nbr de grains/silique} \times \text{PMG}/1000$

L'unité sera ensuite convertie en quintaux / hectare (qtx/ha) (**Medimagh et al, 2020**).

## 10. Les calculs statistiques

Pour notre calcul statistique on a utilisé un logiciel de calcul « Minitab 18. 18.1.0.0.) afin de comparer les résultats des deux sites étudiés on a utilisé l'analyse de la variance, et la comparaison des moyennes a été calculée selon la méthode de Fisher, pour connaître les relations entre certains on a calculé le coefficient de corrélation « r ».

Les calculs statistiques descriptifs (la moyenne et l'écart-type) et les histogrammes ont été réalisés à l'aide du Microsoft Excel 2016.

## **Chapitre II : Résultats et Discussion**

## II. Résultats et discussion

### 1. Étude pédologique

Le sol de la région de Ras El Agba ce sont des sols calcaires de couleur blanche caractéristique, les résultats de l'analyse pédologique montrent que le sol de la parcelle étudiée est un sol très riche en matière organique (5.20 %), ce qui donne la couleur noire à la parcelle d'essai (**Tab.3**).

L'analyse rapide sur le terrain montre que le sol des deux sites d'étude est un sol argileux, en l'absence de source de salinité pour les deux sites (eaux d'irrigations, sols bien drainés) l'analyse a affiché des résultats non salins, le pH du sol est plutôt faiblement basique concernant le site de Ras El Agba et un pH basique chez le sol d'Oued El Maiz, non salin.

**Tableau 3 :** Caractéristiques pédologiques des sites étudiés

Caractéristiques du sol des sites d'études	Oued El Maiz	Ras El Agba
Le PH	8,15 Basique	7,5 Faiblement basique
La conductivité/salinité ( $\mu\text{s}/\text{cm}$ )/ (mg/l)	104/52 Non salin	109/ 54.5 Non salin
Matière organique (MO) %	1,27 $\pm$ 0,96 Sol très pauvre en matière organique	5,20 $\pm$ 0,20 Teneur élevée en matière organique
La porosité %	40%	42%
La texture	Sol argileux	Sol argileux

#### 1.1. L'effet des stress abiotiques sur le développement de la culture

Le choix du programme d'irrigation a été déterminé selon l'eau retenue dans le sol au seuil de l'eau utilisable, la connaissance de la teneur en eau à la capacité au champ et de la teneur en eau au point de flétrissement permanent permet d'apprécier la réserve utile « RU » Tableau 4, on intervient par l'irrigation d'appoint à chaque fois ou la réserve utile arrive à sa fin, chaque irrigation doit ramener l'humidité du sol au seuil de la capacité au champ. Au

cours de la saison on a compté six interventions, la (Fig.15) montre les variations de l'humidité du sol des deux parcelles (en pluviale et celle-ci irriguée).

**Tableau 4 :** La capacité au champ et point de flétrissement

Paramètres	Site de Ras El Agba
Capacité au champs H%	40.96±8
Point de flétrissement H%	11± 1
Réserve utilisable « RU » H%	11± 1 - 40.96±8

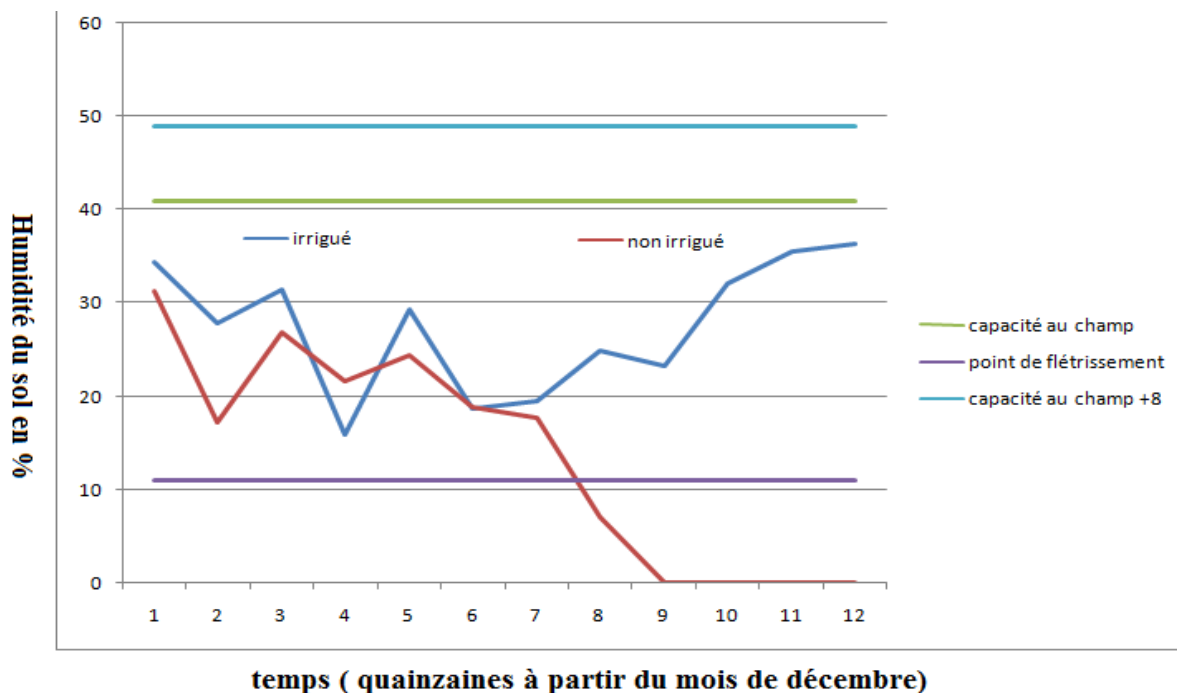
Le suivi de l'humidité du sol au niveau des deux parcelles (en pluviale et celle-ci soumis à l'irrigation d'appoint (Fig.15) montre que les variations de l'humidité du sol de la parcelle irriguée à l'allure d'une courbe sinusoïdale, avec des valeurs maximales autour de la capacité au champ et des valeurs minimales aux dessus du point de flétrissement, alors que les valeurs de l'humidité du sol de la parcelle en pluviale montrent plutôt une courbe décroissante, au cours de la saison. Pendant nos prospections sur le terrain ont à remarquer que la culture soumise sous le programme d'irrigation d'appoint a poursuivi son développement d'une manière régulière jusqu'à la fin de la saison, alors que les plantes de la culture en pluviale ont montré des signes de stress hydrique à partir du mois de mars, ces conditions ont conduit à la mort progressive de la culture jusqu'au mois d'avril.

Il est important de noter que les deux sites étudiés appartenant à deux climats différents, celui de Ras El Agba caractérisé par un climat semi-aride où les précipitations annuelles ne dépassent plus les 200 mm, cette région se trouve sur une altitude de 1000 mètres marquée par l'apparition de la gelée blanche pendant la période hivernale et les chutes de neige sont aussi fréquentes, par contre le site d'Oued El Maiz se situe au milieu de la zone subhumide de la wilaya de Guelma caractérisé par une pluviométrie aux alentours de 600 mm, cette zone située sur une altitude de 200 mètres est caractérisée par un climat doux, avec une température minimale toujours aux dessus de zéro toute l'année et la gelée blanche est rare.

En effet la culture bénéficiée du programme de l'irrigation d'appoint a montré un développement satisfaisons en comparaison avec la culture du site d'Oued El Maiz, cette observation montre que l'effet du stress au froid n'est plus un facteur limitant dans le développement de la culture du colza, du fait que cette culture réussit en Amérique, en Chine, au Canada et en Europe qui sont caractérisées par un climat froid en hiver. La famille des



espèces de crucifères est cireuse, rigides, épaisses et charnues ces critères ces qualités lui confèrent une tolérance remarquable au froid (Rothmaler, 1995 ; Pellet et Baux, 2013).



**Figure 15 :** Suivi de l'humidité du sol site de Ras Al Agba

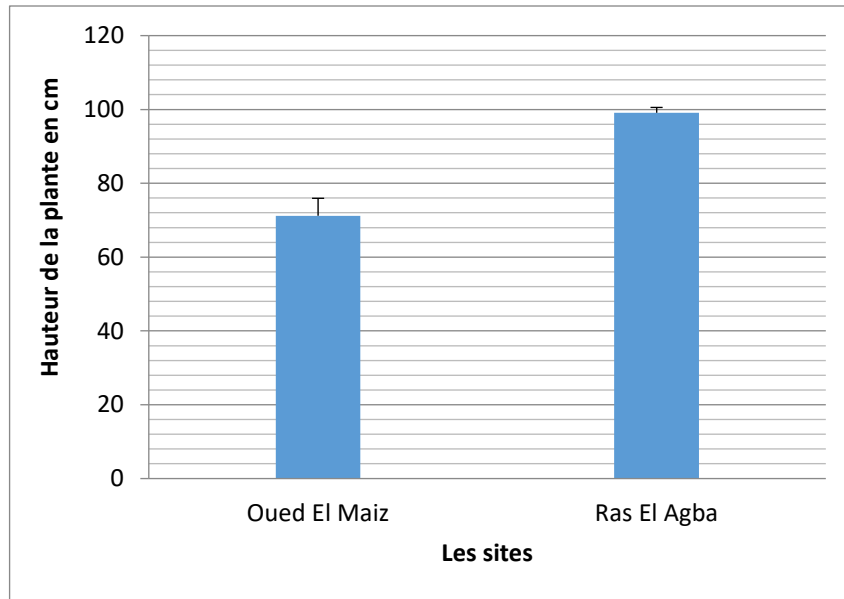
On a remarqué que la culture irriguée a été bien développée au cours de la saison, alors que la culture en pluviale d'abord bien développée pendant le début de la saison, son état commence à se dégrader sous l'effet de la sécheresse à partir de la semaine 7 jusqu'à la mort totale pendant la semaine 9.

## 2. paramètres agronomiques

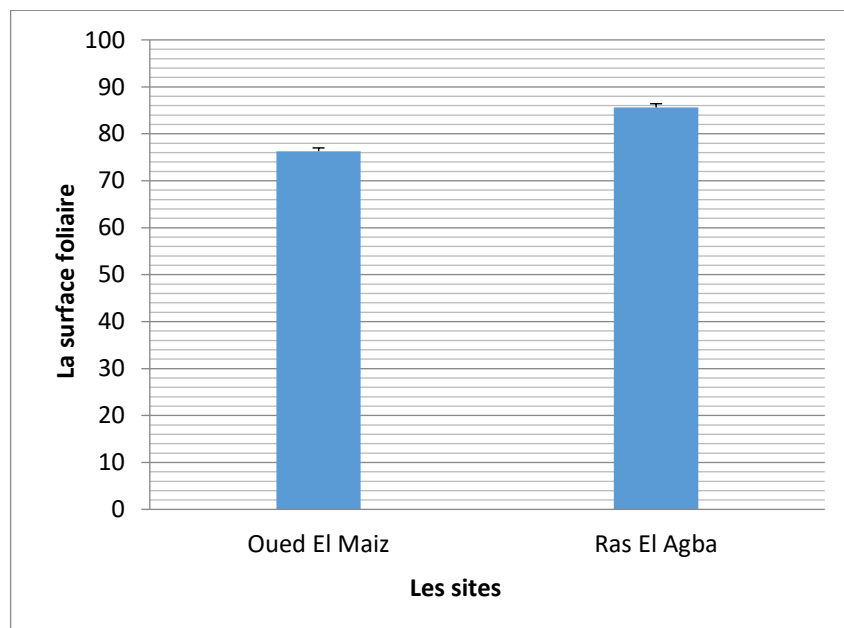
### 2.1. Paramètres morphologiques

#### 2.1.1. La hauteur des plantes et la surface foliaire

Pour connaître le développement de la culture on a choisi deux paramètres ; la hauteur des plantes et la surface foliaire, si on suit un itinéraire technique adéquat (fertilisation et intervention phytotechniques) et dans les conditions d'absence de tous types de stress (biotiques et abiotiques) on obtient une culture saine et bien développée, sera traduite par une biomasse importante sera représentée par plusieurs paramètres tels que la hauteur des plantes et la surface foliaire.



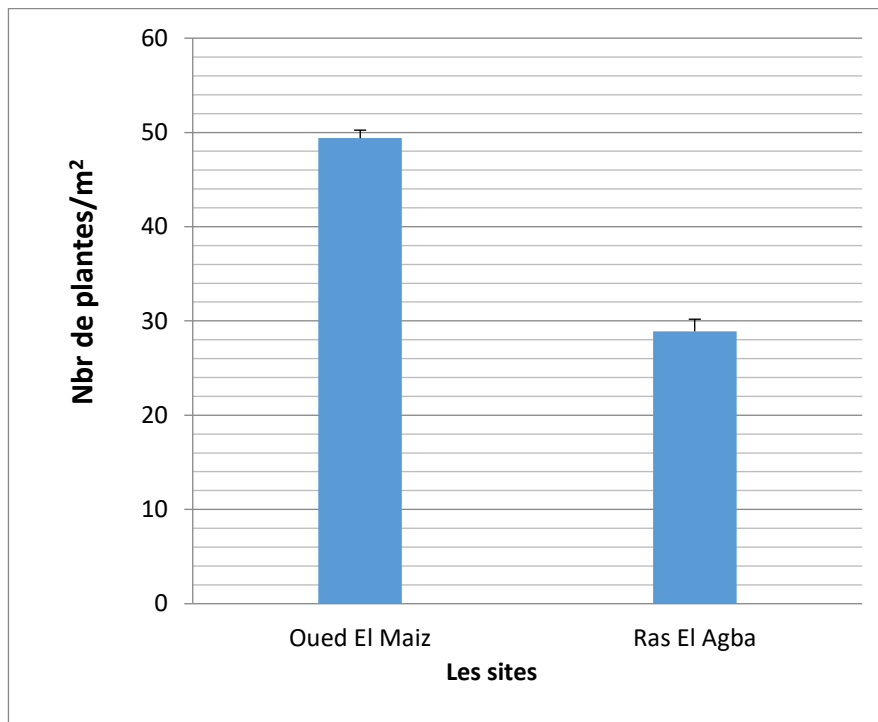
**Figure 16 :** Hauteur des plantes



**Figure 17 :** La surface foliaire

Les résultats montrent que la culture du site de Ras El Agba donné des plantes bien développées représentées par une hauteur de tiges et une surface foliaire bien supérieure par rapport de celles d'Oued El Maiz (**Fig.17 et 18**), le calcul statistiqué par l'analyse de la variance a donné des différences significatives entre les cultures des deux sites (tableau en annexe).

### 2.1.2. Le nombre de plantes par m<sup>2</sup>



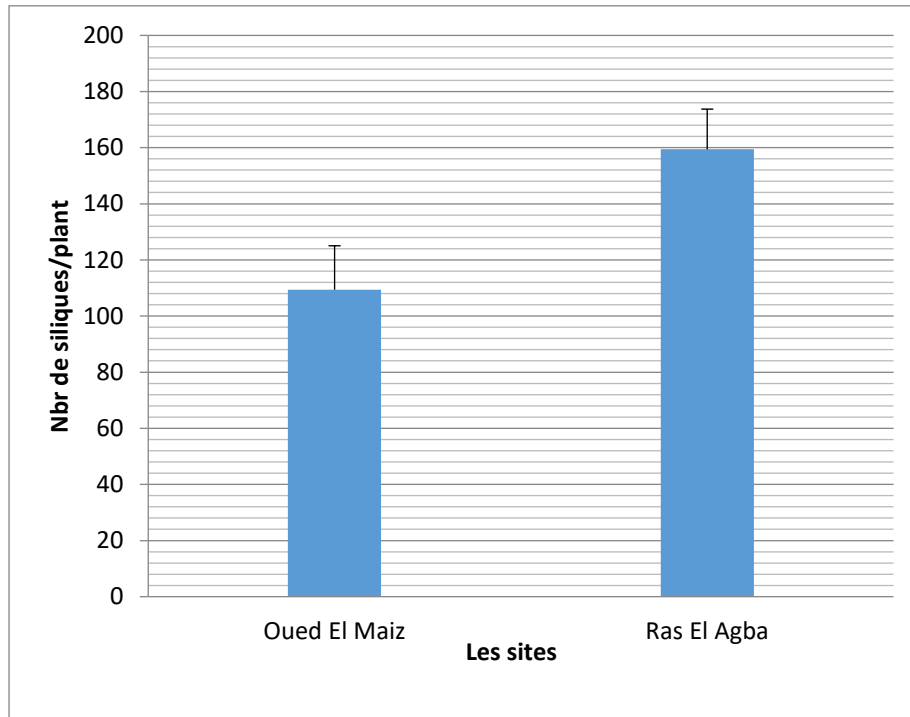
**Figure 18** : Nombre de plantes par m<sup>2</sup>

Dans notre étude on a utilisé deux méthodes de semence, pour le site de Ras El Agba on a utilisé une méthode manuelle, en lignes (distance interligne 50 cm, et distance entre graines 10 cm) avec une densité de semence égale à  $\approx 30$  graines /m<sup>2</sup>, alors que la parcelle du site d'Oued El Maiz a été semée par un semoir tracté, réglée à une densité de 50 graines /m<sup>2</sup>.

Il est clairement que le nombre de plants par mètre carré (**Fig.18**) est en relation avec la densité de semis, et il n'est pas en rapport avec la viabilité de la semence, du fait que la viabilité de la semence a été vérifiée et le test de germination a donné des résultats de 90 à 100 %.

## 2.2. Composantes de rendement

### 2.2.1. Nombre de siliques par plant

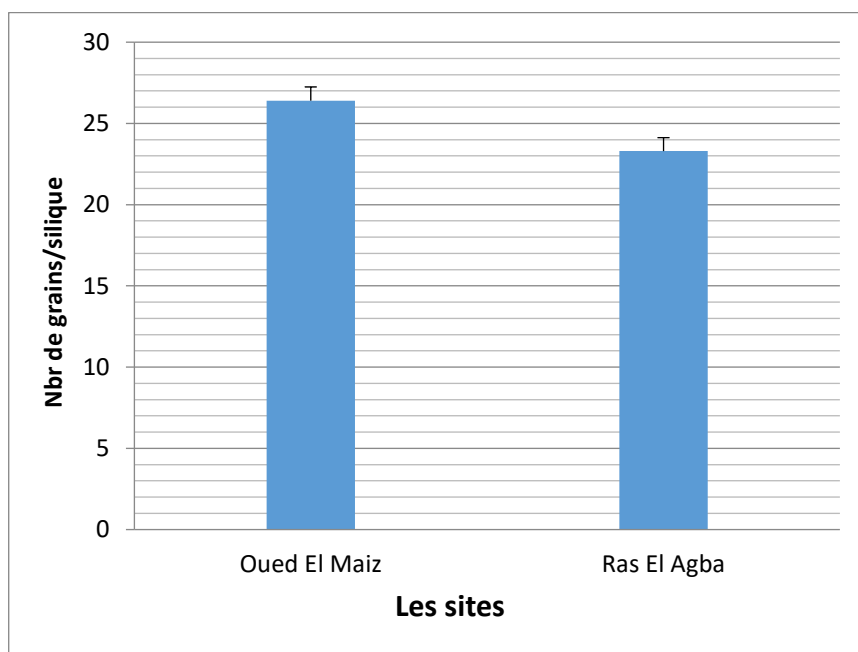


**Figure 19** : Nombre de siliques par plant

Les résultats présentés dans la **Figure 19** montrent que le nombre de siliques par plante de la parcelle de Ras El Agba est bien supérieur à celui d'Oued El Maiz, ceci est vérifié par le calcul statistique qui a montré des différences hautement significatives.

En effet ce paramètre est lié au développement de l'appareil végétatif, plus la tige principale est longue elle porte plus de rameaux secondaires, et ainsi le nombre de siliques augmente, les plantes au niveau de la parcelle de Ras El Agba qui ont montré un appareil végétatif plus important (159.4 m de hauteur) ont donné aussi un nombre élevé de siliques par plante, le calcul statistique montre une corrélation très élevée entre ce paramètre et les paramètres morphologiques ( $r=0,811$ ,  $r=0,821$  avec  $p=0,000$ , entre ce paramètre et la hauteur des plantes et la surface foliaire respectivement).

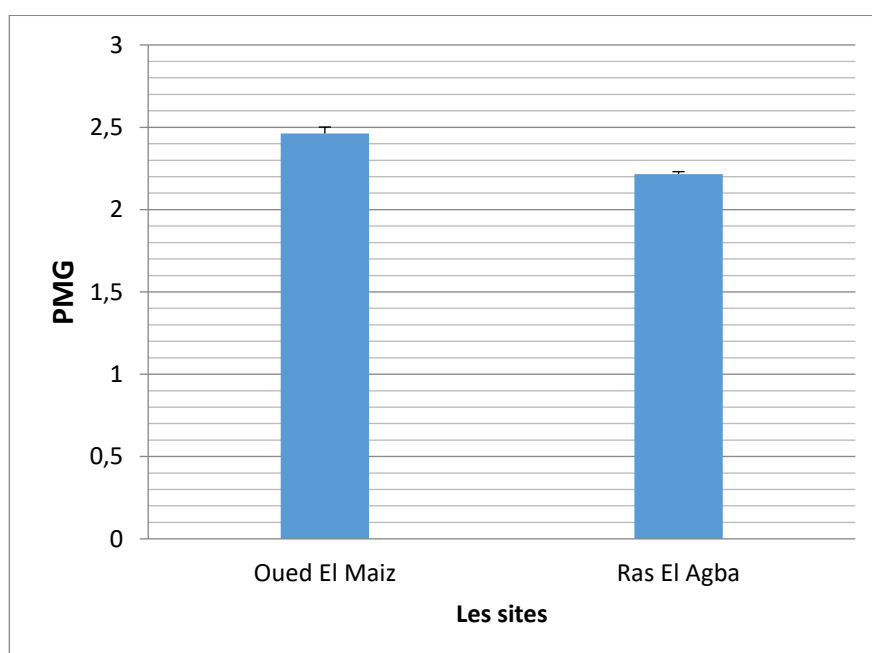
### 2.2.2. Nombre de grains par silique



**Figure 20** : Nombre de grains par silique

La **Figure 20** montre que le nombre de grains par silique au niveau de la parcelle d'Oued El Maiz est plus élevé que celle de Ras el Agba, le calcul statistique confirme ce résultat (les différences sont hautement significatives).

### 2.2.3. Le poids de mille grains (PMG)



**Figure 21** : Le poids de mille grains

La **Figure 21** montre que le poids de mille grains au niveau de la parcelle d'Oued El Maiz est plus élevé que celle de Ras el Agba, le calcul statistique confirme ce résultat (les différences sont hautement significatives).

Il est important de mentionner qu'on n'a pas suivi un itinéraire technique adéquat au niveau de la parcelle de Ras El Agba, mis à part les interventions de l'irrigation d'appoint aucun amendement de fertilisation d'entretien a été effectuée, ni intervention phytosanitaire, en particulier les traitements herbicides, en effet ce site est une parcelle d'expérimentation de 400 m<sup>2</sup>, nous avons pris en charge le suivi technique nous-mêmes sans l'intervention d'aucune autre partie. Cependant le site d'Oued El Maiz est une parcelle de 20 ha, a été auparavant réservée à la culture du colza au cours des saisons précédentes, l'itinéraire technique a été suivi correctement.

Dès le mois de février nous avons remarqué la prolifération des adventices au niveau du site de Ras El Agba en particulier au niveau de la parcelle irriguée, le développement de ces adventices a été plus en plus important au cours du mois d'avril et encore plus au cours du mois de mai.

L'objectif de la fertilisation azotée est d'assurer une nutrition azotée optimale du peuplement végétal, afin d'atteindre l'objectif de rendement, tout en limitant les excès d'azote préjudiciable à l'environnement, (**De Christian et al., 2005**), en effet le drainage vertical des eaux chargé de nitrate peut polluer les eaux souterraines (**Calvet, 1990 ; Guet, 2003**).

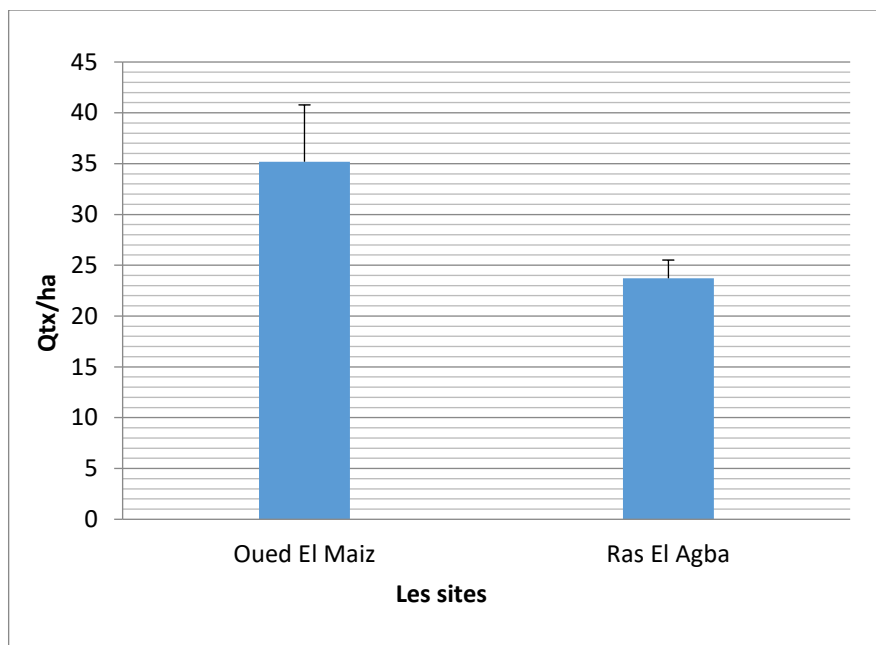
De cet effet le nitrate dans le sol sous forme de sel éminemment soluble, il se dissout et se diffuse avec la plus grande facilité dans la solution du sol, (**Girard et Müntz, 2010**). En effet la fertilisation fractionnée se révèle une technique très efficace pour réduire le lessivage des nitrates et maximiser le prélèvement par les plantes, en limitant les pertes directes d'engrais dans les eaux (**Beaudoin et al., 2012**).

La fertilisation en engrais de fond au niveau du site de Ras el Agbaa était effectuée avant le semis (NPK 15 15 15), après cela, aucune fertilisation d'entretien n'a été effectuée.

La prolifération importante des plantes adventices, plus le manque de fertilisants en particulier l'azote ont grandement affecté les deux composantes de rendement ; Nombre de grains par silique et le poids de mille grains, il a été démontré que la carence en azote est

fortement corrélée avec le nombre de grains par épi et le poids de mille grains chez le blé (Gouis *et al.*, 2000).

#### 2.2.4. Le rendement théorique



**Figure 22** : Le rendement théorique

Ce paramètre a été évalué à la fin du mois de mai, et après la maturité physiologique des grains, selon la formule suivante ;

$$R_{th} = \text{Nombre de plantes /M}^2 \times \text{nombre de siliques /plante} \times \text{nombre de grains / siliques} \times \text{le poids de mille grains /1000}$$

Et on rapporte l'unité en QtX / ha

La **Figure 22** montre que le rendement théorique au niveau du site d'Oued El Maiz est plus élevé que celui de Ras el Agba, les résultats ont affichés (35.18 qtx/ha et 23.72 gtx/ha) successivement, le calcul statistique confirme ce résultat. En effet les résultats des paramètres suivants (Nbre.pl/m<sup>2</sup>, le Nbre Gr./SI, et PMG) au niveau du site d'Oued El Maiz ont présenté des chiffres bien supérieurs par rapport du site de Ras El Agba.

Le rendement estimé en qtx/ha a été influencé par le nombre de siliques / plant, pour les deux sites notant que le coefficient de corrélation entre le rendement estimé et ce paramètre a donnée ( $r=0.977$  avec  $p=0.000$ ,  $0.772$  avec  $p=0.000$ ) des deux sites successivement.

# Conclusion



## **Conclusion**

Notre travail est une étude de la tolérance aux stress abiotiques chez le colza dans la région de Guelma, en effet la région de Guelma est caractérisée par deux types différents de climat ; un climat subhumide au Nord et à l'Est et un climat semi-aride vers l'Ouest et le Sud, pour notre étude on a choisi deux sites appartenant aux deux types de climat, celui de Ras El Agba qui est situé dans la région semi-aride, et un site situé à Oued El Maiz au milieu de la zone subhumide.

Dans le but de connaître l'effet du stress hydrique nous avons divisé la parcelle située dans la région semi-aride, (Ras El Agba) en deux petites parcelles, la première est une culture en pluviale et la deuxième a été réservée à une éventuelle irrigation d'appoint. La culture du site d'Oued El Maiz est complètement en pluviale, du fait que la région est subhumide qui reçoit une précipitation comprise entre 400 mm et 600 mm par an, ne nécessite plus une intervention d'irrigation d'appoint.

Le choix du programme d'irrigation d'appoint a été déterminé suivant la réserve utile du sol, qui est calculée à partir du point de flétrissement et la capacité au champ.

L'analyse pédologique montre que le sol du site d'Oued El Maiz appartient au groupe des sols rouges méditerranéens alors que le sol du site de Ras El Agba est un sol calcaire, les sols des deux sites ont un pH faiblement basique à basique, non salin, avec une texture argileuse, la porosité est voisine à 40%, cependant le site de Ras El Agba a montré un taux élevé de matière organique par rapport au site d'Oued El Maiz.

Les données météorologiques ont montré que la saison est sèche, la région a reçu une précipitation largement inférieure à la moyenne, en particulier pendant le mois février-mars et avril. En effet les pluies du mois de décembre et janvier étaient suffisantes pour une levée régulière de la culture des deux sites, cependant, l'arrêt des pluies pendant une période d'environ trois mois a entraîné la détérioration de la culture en pluviale du site de Ras El Agba, les signes du stress hydrique ont apparu pendant le mois de mars, et la dégradation progressive des plantes s'ensuit jusqu'à la mort définitive de toutes les plantes de la parcelle, cependant les interventions de l'irrigation étaient très utiles au niveau de la parcelle ayant bénéficié du programme d'irrigation d'appoint.

La comparaison des résultats des deux sites (Oued El Maiz en pluvial et Ras El Agba sous-programme d'irrigation d'appoint) montre que les plantes irriguées ont été bien

développés par rapport aux plantes en pluviales, ce développement apparut par une biomasse importante représentée par une hauteur de tige et une surface de feuilles considérables.

L'analyse des composantes de rendement a montré que la culture en pluviale a donné les meilleurs résultats, le rendement au niveau de la parcelle en pluvial a été affecté par la densité de plantation, le nombre de grains/ silique et par le poids de mille grains.

Il est important de signaler que le rendement de la culture sous-programme d'irrigation d'appoint aurait pu être plus élevé si on a suivi l'itinéraire technique convenablement, en particulier les traitements phytosanitaires (herbicides) et le fractionnement des apports de la fertilisation azotée, rappelant que cette parcelle était envahie par les adventices, et des signes d'avortement des ovules qui n'ont pas pu aboutir à la formation des grains, certains travaux montrent que toute carence en azote au début de la floraison réduit, l'installation des siliques, et leur fertilité ainsi que le poids de mille grains (**Medimagh S et al.,2020**).

Il ressort de ce travail que la culture du colza (*Brassic napus* L.) réussit dans les conditions climatiques subhumide, et résiste au froid de la région semi-aride, ainsi que les conditions semi-arides ne sont pas aussi un obstacle pour cette culture, il suffit de mettre un programme d'irrigation d'appoint adéquat pour que le rendement soit satisfait. Cette culture est donc très adaptée aux différents climats de la région.

L'introduction des plantes oléagineuses en Algérie notamment la culture du colza (*Brassica napus* L.) vient d'enrichir et de diversifier le système cultural des grandes cultures dans le pays. Cette plante oléagineuse dont les graines sont très riches en huile et en protéines est une source de matières premières pour les huiles de table, ainsi que le tourteau résultant du raffinage de ses grains est aliment du bétail riche en huile et en protéines, il est très important de suivre les travaux de recherche sur cette espèce pour afin d'optimiser ses exigences en fertilisation et en besoin en eau afin d'augmenter le rendement.

# Résumé

**Résumé**

Des essais ont été réalisés dans la région de Guelma au Nord Est de l'Algérie, dans le but d'étudier la tolérance aux stress abiotique (dû au froid et au stress hydrique) chez le colza (*Brassica napus* L.), deux parcelles appartenant à deux climats différents (semi-aride et subhumide) ont été cultivés de colza, la culture au niveau du climat subhumide est en pluvial, cependant, celle en semi-aride a été divisée en deux parcelles ; la première en pluviale et la deuxième a été soumise à un programme d'irrigation d'appoint. Les résultats montrent que la parcelle en pluviale au niveau du climat semi-aride n'a pas pu résister à la sécheresse de la saison 2022/2023, alors que la culture en pluviale au niveau du climat subhumide, ainsi que celle-ci soumise à un programme d'irrigation d'appoint ont pu développer, et ont montré un rendement acceptable dans l'ordre de 25 à 35 qtx par ha, les résultats montrent aussi que le stress au froid n'a aucun effet sur la culture en semi-aride.

**Mots clés :** Colza, Guelma, Stress abiotique, semi-aride.

**Abstract**

Some experiments were carried out in the Guelma region of north-eastern Algeria to study the tolerance to abiotic stress (due to cold and water stress) in rapeseed (*Brassica napus* L.), two plots belonging to two different climates (semi-arid and sub-humid) have been cultivated with rapeseed, the sub-humid climate crop is rainy, however, the semi-arid one has been divided into two plots; The first in rainy and the second has been subjected to an additional irrigation program. The results show that the rainfed plot in the semi-arid climate could not withstand the drought of the 2022/2023 season, while the rainfed crop in the sub-humid climate, as well as that subjected to a supplementary irrigation program were able to develop, and showed an acceptable yield in the order of 25 to 35 qtx per / ha, the results also show that cold stress has no effect on the crop in semi-arid region.

**Key words:** rapeseed, Guelma, abiotic stress, semi-arid

## الملخص

أجريت تجارب في منطقة قالمة في شمال شرق الجزائر لغرض دراسة تأثير الاجهاد (بسبب البرد والىجهاد المائي) اللفت محصول السلجم الزيتي (*Brassica napus L.*)، خصص لهذا الغرض قطعتين تنتميان إلى مناخين مختلفين (شبه جاف و اخر شبه رطب ) المحصول في المنطقة شبه الرطبة كان يعتمد على هطول الأمطار في حين تم تقسيم القطعة المتواجدة بالمناخ شبه الجاف إلى قطعتين؛ الأولى تعتمد على هطول الأمطار في حين استفادت الثانية من برنامج ري تكميلي. تظهر النتائج أن الزراعة البعلية ( التي تعتمد على هطول الأمطار) على مستوى المناخ شبه الجاف لم تستطع تحمل الجفاف للموسم 2023/2022، في حين أن المحاصيل البعلية على مستوى المناخ شبه الرطب و المحصول المستفيد من الري التكميلي بالمنطقة التي تتميز بمناخ شبه جاف استطاعت إتمام نموها بشكل عادي، اظهرت النتائج أيضاً أن الإجهاد الناتج عن البرودة بالمنطقة شبه الجافة ليس له تأثير على المحصول.

**الكلمات المفتاحية :** السلجم الزيتي، قالمة، الاجهاد اللاحيوي، شبه جاف

## **Références bibliographiques**

**Augustin Millar B, 1955.** Premier cours National post-garde sur l'irrigation, le drainage et la gestion des ressources Hydriques 2<sup>ème</sup> édition. turrialba, costa rica Humberto Pizarro

**Beaudoin N., Tournebize J., Ruiz L., et Justes E., 2012.** Réduire les fuites de nitrate au moyen de cultures intermédiaires. Conséquences sur les bilans d'eau et d'azote, autres services écosystémiques. 4. Nitrate et eau en période d'interculture <https://www.inrae.fr>

**BERGER J.M., 1964.** Profils culturaux dans le Centre de Côte-d'Ivoire. Cah. ORSTOM, sér. Pédol., vol. II, 1 : 41-68.

**Calvet R, (1990).** Nitrates, Agriculture, Eau, Réunion internationale. Paris-La Défense, 7-8 novembre 1990, INRA.

**Claude, L. (2013).** Les lipides-nutrition et santé : Ed Lavoisier. 3.

**Couplan F., 2012.** Les plantes et leurs noms - Histoires insolites [éditions Quae].

**Cuvelier, M.-E., et Maillard, M.-N. (2012).** Stabilité des huiles alimentaires au cours de leur stockage. Oléagineux, Corps gras, Lipides, 19(2):125-132.

**De Christian S., Decroux J., et Muller J-C 2005.** Guide de la fertilisation raisonnée : grandes cultures et prairies, édition France Agricole.

**Denis Baise. 2000.** guide des analyses en pédologie. Ed. institut national de la recherche agronomique 147, rue de l'université – 75338 Paris Quae, 257 p

**Girard A. C., et Müntz A., : 2010.** Les engrais, Volume 2, Éditeur : NabuPress (5 février 2010).

**Le Gouis J. Jeuffroy M. H., Heumez E., Pluchafid P. , 2000 :** Différences variétales pour le fonctionnement du ble tendre en conditions de nutrition azotée sub optimal, *Fonctionnement des pelements végétaux sous contraintes environnementales* Paris (Frame), 20-21 janvier 1998, Ed. INRA, Paris. 2000 (Les Colloques n`93).

**Guét G., (2003).** Mémento d'agriculture biologique : guide pratique à usage professionnel De Gabriel 2<sup>ème</sup> édition mise à jour et enrichie. Editions ; Agridécision.

**Gustave i.e. 2010.** Les plantes industrielles, Volume 2, Éditeur : Nabu Press.

**Gustave. Heuze.1859.** Plantes oléagineuses. Tinctoriales., à balais, à Cannes, condimen



**Jacques Henry Durand, 1983.** Les sols irrigables. Agence de coopération culturelle et technique. 339p.

**Jodoin Jodoin M., 2010.** Entre Fourchette Et Baguettes : Plaisir Et Sagesse Au Menu, édition Broché.

**Lecerf, J.-M. 2011.** Vegetable oils: Particularities and usefulness. Médecine des maladies Métaboliques, 5(3) :257-262.

**Léopold, R., 2003.** Guide pratique - Irrigation (3ème édition) ; éditeur ; Cemagref.

**LERAY C,2010.** Les lipides – nutrition et santé, édition Tec & Doc, Lavoisier.

**M'Baye, B. K., Diop, A., Lô, B., Bassene, E. (2012).** Étude de l'effet de la température sur les huiles alimentaires en Mauritanie : dosage des indices de peroxyde. Rev. Ivoir. Sci. Technol, 19 :26-33.

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

**Marion Michel, 2016.** Réponse d'une plante pérenne aux stress abiotique et biotique, interaction entre sécheresse et oïdium de la vigne. Sciences agricoles. ffdumas-01405145f.

**Medimagh S., Mechri M., Mansouri S., Zouani R., 2020.** Optimisation de la Fertilisation Azotée du Colza Oléagineux dans les Conditions du Semi-Aride Tunisien, IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science (IOSR-JAVS), e-ISSN : 2319-2380, p-ISSN : 2319-2372. Volume 13, Issue 12 Ser. III (December 2020), PP 27-33 [www.iosrjournals.org](http://www.iosrjournals.org)

**Mendjel Imed, Laid Bilel, Lidoughi Mohamed, Pole 2012.** 20 D'Excellence Sportif à Ras-el Agba / Guelma, Mémoire de fin d'étude en vue d'obtention de diplôme d'Architecte d'Etat, département d'architecture, Université Badji Mokhtar d'Annaba, 2011-2012, p104).

**Morot-Gaudry J.-F, 2016.** Les végétaux, un nouveau pétrole, Edition Quae.

**Nathalie Nesi, Régine Delourme, Michel Brégeon, Cyril Falentin, Michel Renard.2008.** Genetic and molecular approaches to improve nutritional value of Brassica napus L. seed. C. R. Biologies 331, p.763–771.

**Pellet D. et Baux A., 2013.** Culture du colza : des scientifiques de quatre continents font le point à Changins, Recherche Agronomique Suisse 4 (9) : 406–407, 2013.

**Pilet P-E. & Meylan,1958.** Zeitschrift: Berichte der Schweizerischen BotanischenGesellschaft = Bulletin de la Société Botanique Suisse Band (Jahr): 68 (1958)  
Pilet P-E. & Meylan1958 : Zeitschrift: Berichte der SchweizerischenBotanischenGesellschaft = Bulletin de la Société Botanique Suisse Band (Jahr): 68 (1958).

**Robert Morel, 1996.** les sols cultivés. Lavoisier-tech. Documentation, Paris France. 373p.

**Sadaoui Hamlaoui Bochra 2018.** Inventaire et écologie des oiseaux nicheurs dans la ville de Guelma (Nord-est de l'Algérie, thèse de doctorat, université Larbi Ben Mhidi, Oum El-Bouaghi, 2017-2018, p10).

**Urban I, 2010.** La production sous serre, tome 2 : l'irrigation fertilisante en culture hors sol (2e éd.), édition Lavoisier.

**Vandamme T.F., Rival Y., Pabst J.Y., Heitz C.,2010.** Initiation à la connaissance du médicament, Edition Lavoisier.

**Vinebrooke, Rolf D., et al. 2004.** Impacts of multiple stressors on biodiversity and ecosystem functioning: the role of species co-tolerance. OIKOS. 104 : 451-457.

**W. Rothmaler ;1995.** Etude des Crucifères (Brassicaceae)de la Belgique et des régions voisines, • Clés de détermination, • Données morphologiques, stationne/les etsocio-écologiques ; *Jean Leurquin - Lotissement Coputiennne, 1 O - 6920 Wellin*Décembre 2008.  
[www.webcache.googleusercontent.com](http://www.webcache.googleusercontent.com)

#### Site d'internet

[1] [www.journal-officiel.gouv.fr/](http://www.journal-officiel.gouv.fr/)

[2] <https://www.universalis.fr/>

[3] <https://guelmacity.skyrock.com/>

[4] <https://www.dcwguelma.dz>

[5] <https://www.cultivar.fr/nouveautes/inv1010-la-premiere-variete-de-colza-InVigor>

[6] <http://www.lano.asso.frhttps://agronomie.info/fr/>

[7] <https://www.fao.org/>

[8] <http://www.aucoeurdelarbre.ca/fr>

# **Annexes**

## Calculs statistiques

## 1- Analyse de la variance

ANOVA à un facteur contrôlé : Le Hauteur (cm) en fonction de sites  
Analyse de variance

Source	DL	Som Car ajust	CM ajust	Valeur F	Valeur de p
Sites	1	3892,1	3892,05	317,72	0,000***
Erreur	18	220,5	12,25		
Total	19	4112,6			

Comparaisons deux à deux de Fisher

Informations de groupement avec la méthode de la plus petite différence significative (LSD) de Fisher et un niveau de confiance de 95 %

Sites	N	Moyenne	Groupement
2	10	99,100	A
1	10	71,20	B

*Les moyennes ne partageant aucune lettre sont significativement différentes.*

ANOVA à un facteur contrôlé : Nbre plantes/M<sup>2</sup> en fonction de sites  
Analyse de variance

Source	DL	Som Car ajust	CM ajust	Valeur F	Valeur de p
Sites	1	2101,25	2101,25	1775,70	0,000***
Erreur	18	21,30	1,18		
Total	19	2122,55			

Comparaisons deux à deux de Fisher

Informations de groupement avec la méthode de la plus petite différence significative (LSD) de Fisher et un niveau de confiance de 95 %

Sites	N	Moyenne	Groupement
1	10	49,400	A
2	10	28,900	B

*Les moyennes ne partageant aucune lettre sont significativement différentes.*

ANOVA à un facteur contrôlé : Nbre siliques / plante en fonction de sites  
Analyse de variance

Source	DL	Som Car ajust	CM ajust	Valeur F	Valeur de p
Sites	1	12500	12500,0	55,52	0,000***
Erreur	18	4053	225,2		
Total	19	16553			

Comparaisons deux à deux de Fisher

Informations de groupement avec la méthode de la plus petite différence significative (LSD) de Fisher et un niveau de confiance de 95 %

Sites	N	Moyenne	Groupement
2	10	159,40	A
1	10	109,40	B

*Les moyennes ne partageant aucune lettre sont significativement différentes.*

ANOVA à un facteur contrôlé : Nbre grains/ silique en Analyse de variance

Source	DL	Som Car ajust	CM ajust	Valeur F	Valeur de p
Sites	1	48,05	48,0500	69,19	0,000***
Erreur	18	12,50	0,6944		
Total	19	60,55			

Comparaisons deux à deux de Fisher

Informations de groupement avec la méthode de la plus petite différence significative (LSD) de Fisher et un niveau de confiance de 95 %

Sites	N	Moyenne	Groupement
1	10	26,400	A
2	10	23,300	B

*Les moyennes ne partageant aucune lettre sont significativement différentes.*

ANOVA à un facteur contrôlé : PMG en fonction de sites

Méthode

Analyse de variance

Source	DL	Som Ca ajust	CM ajust	Valeur F	Valeur de p
Sites	1	0,30455	0,304551	365,72	0,000***
Erreur	18	0,01499	0,000833		
Total	19	0,31954			

Comparaisons deux à deux de Fisher

Informations de groupement avec la méthode de la plus petite différence significative (LSD) de Fisher et un niveau de confiance de 95 %

Sites	N	Moyenne	Groupement
1	10	2,4630	A
2	10	2,21620	B

*Les moyennes ne partageant aucune lettre sont significativement différentes.*

ANOVA à un facteur contrôlé : rendement estimé : Qt/ha en fonction de sites  
Analyse de variance

Source	DL	Som Car ajust	CM ajust	Valeur F	Valeur de p
Sites	1	657,3	657,28	38,20	0,000 ***
Erreur	18	309,7	17,20		
Total	19	967,0			

Comparaisons deux à deux de Fisher

Informations de groupement avec la méthode de la plus petite différence significative (LSD) de Fisher et un niveau de confiance de 95 %

Sites	N	Moyenne	Groupement
1	10	35,19	A
2	10	23,723	B

*Les moyennes ne partageant aucune lettre sont significativement différentes.*

## 2- Analyse de corrélation

Corrélation : Rendement des deux sites X les composantes du rendement

Corrélation : Rendement : qtx /ha ; PMG ; Nbre grains/ silique ; Nbre silique / plante, Nbre de plantes / M<sup>2</sup>, La Hauteur

Corrélation

	Rendement : qtx	PMG	N grains	N siliques
PMG	0,845			
	0,000			
N grains	0,830	0,859		
	0,000	0,000		
N siliques	-0,480	-0,838	-0,744	
	0,032	0,000	0,000	
N plantes	0,814	0,977	0,880	-0,887
	0,000	0,000	0,000	0,000
Le Hauteur	-0,857	-0,972	-0,891	0,811
	0,000	0,000	0,000	0,000
	N plantes			
Le Hauteur	-0,962			
	0,000			

*Contenu de la cellule*

*Corrélation de Pearson*

*Valeur de P*

Corrélation : Rendement du site 1 X les composantes du rendement

Corrélation : Rendement : qtx /ha ; PMG ; Nbre grains/ silique ; Nbre silique / plante, Nbre de plantes / M<sup>2</sup>, La Hauteur

Corrélation

	Rendement : qtx	PMG_1	N grains_1	N siliques_1
PMG_1	0,412			
	0,237			
N grains_1	0,441	-0,144		
	0,202	0,691		
N siliques_1	0,977	0,339	0,324	
	0,000	0,338	0,362	
N plantes_1	-0,139	0,268	-0,250	-0,258
	0,701	0,454	0,486	0,472
Le Hauteur_1	-0,484	-0,476	-0,245	-0,476
	0,157	0,165	0,495	0,165
	N plantes_1			
Le Hauteur_1	0,340			
	0,337			

*Contenu de la cellule*

*Corrélation de Pearson*

*Valeur de P*

Corrélation : Rendement du site 2 X les composantes du rendement

Corrélation : Rendement : qtx /ha; PMG; Nbre grains/ silique; Nbre silique / plante, Nbre de plantes / M<sup>2</sup>, La Hauteur

Corrélation

	Rendement : qtx	PMG_2	N grains_2	N siliques_2
PMG_2	-0,367			
	0,297			
N grains_2	0,326	-0,063		
	0,358	0,862		
N siliques_2	0,772	-0,591	-0,077	
	0,009	0,072	0,832	
N plantes_2	-0,125	0,480	-0,073	-0,606
	0,731	0,160	0,840	0,064
Le Hauteur_2	0,262	-0,186	-0,307	0,180
	0,465	0,606	0,388	0,620



---

	<u>N plantes_2</u>
Le Hauteur_2	0,304
	0,393

*Contenu de la cellule*

*Corrélation de Pearson*

*Valeur de P*