

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



**Faculté: Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre**

**Département : Sciences Agronomiques**

**Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme de Master**

**Domaine : Sciences de la nature et de la vie**

**Filière : Sciences agronomiques**

**Spécialité : Gestion Qualitative des productions Agricoles**

***L'effet de la date de semis sur la culture de  
l'avoine (*Avena sativa.L*) sur quelques  
paramètres de croissance et de production dans  
la région de Khemis-Miliana***

**Présenté par :**

BOUMELLAL WISSAM

AMROUCHE MADIHA

Devant le jury composé de :

**Président:** Mr Bousalhih Ibrahim

MCA Univ Djilali Bounaama Khemis-Miliana

**Promoteur:** Mr Hamidi Djamel

MAB Univ Djilali Bounaama Khemis-Miliana

**Examineurs:**

- Mr. Kelkouli Mokhtar

MAA Univ Djilali Bounaama Khemis-Miliana

- Mr Lakhdar Ezzine Djilali

MAA Univ Djilali Bounaama Khemis-Miliana

**Année universitaire : 2016/2017**

## **REMERCIEMENTS**

*Nous tenons en premier à remercier Dieu le tout Puissant de nous avoir donné le courage, la volonté, l'amour du savoir et surtout la patience pour pouvoir produire ce modeste travail.*

*Nous tenons remercier notre promoteur Mr HAMIDI DJAMAL pour son aide, ses orientations judicieuses, ses qualités et son efficacité pour l'élaboration de ce travail.*

*Nous voudrions à remercier le président du jury Mr BOUSALHIH IBRAHIM et les examinateurs Mr LAKHDAËLZINE DJILALI et Mr KELKOULI MOKHTAR.*

*Nous tenons également à exprimer toutes nos reconnaissances à Mr MARRECHE A, à Mr BOUSALHIH I et Mr à KELKOULI M, pour son aide et ses conseils.*

*Egalement, nous remercions tous ceux qui ont, de près ou de loin, contribué à la confection de ce mémoire.*

# Dédicaces

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

*Je dédie Ce mémoire*

*A Mon père, qui dieu ait son âme*

*A ma mère pour sa patience avec moi et son encouragement*

*A mes sœurs: Aicha et son mari, Mohamed et ses enfants Somia, Fatima, Iman,  
Houssine, Hamza.*

*Fatiha et son mari Abd el Kader et ses s enfants Fouzi, Randa, Abir, Iman, Najwa,  
Wissale*

*Bakhta et son mari Mohamed et ses enfants Assma, Amel, Abd el ghani.*

*Zahia et son mari Ahmed et ses enfants Moanisse, Maryam.*

*Anissa et son mari Toufik et ses enfants Rostoum, Amina.*

*A mes frères: Khaled, Ahmed, Djalloul ses enfants Ourmaïma, Sif el dine*

*A Mon binôme, Wissam*

# Madiha

# Dédicaces

*Louange à Dieu le Puissant, prière et salut sur le prophète  
Mohamed que le salut sur lui.*

*Je remercie dieu et grâce à lui que je suis arrivée à ce niveau.*

*Je dédie mon travail à mes parents qui m'ont aidée dans toutes  
les circonstances pour la bonne réalisation de ce mémoire.*

*Comme je le dédie à mes frères : Mohamed , Saïd, Farid,  
Noureddine et sa fille Razan, Hassan, surtout Farid .*

*À mes sœurs : Farida et son marie Azize et ses enfants( Inas et  
Yazide), Manar, Safia, Katiba.*

*Je dédie, également ce mémoire à toute la famille BOUMELAL*

*Et à toutes mes amies : Soumia, khalida, madika, fatima,  
yasmin, luiza, et à tous ceux qui nous ont aidées de près ou  
de loin à réaliser ce travail et tous ceux qui me connaissent.*

*Wissam*

## Résumé

L'expérimentation entreprise sur la culture de l'avoine (*Avena sativa*) consiste en la détermination de la meilleure époque de semi.

Les deux dates choisies sont : 29 décembre 2016 et 02 février 2017. Deux dates considérées comme épargnées éventuellement des gelées qui pourraient toucher les cultures herbacées.

Les résultats ont montré que la choix de ces deux dates n'a aucune incidence majeure sur certains paramètres étudiés (croissance et production). L'analyse de la variance n'a révélé, globalement, aucune différence significative.

Ces résultats permettraient aux agriculteurs de mieux gérer leurs plans de cultures tout en veillant à un accompagnement par des mesures d'ordre technique telles que les irrigations d'appoint, la fertilisation et le traitement phytosanitaire.

**Mots clés :** *Avena sativa* – époque de semi – cultures herbacées – fertilisation – irrigation d'appoint – traitement phytosanitaire.

## المخلص

التجربة المنجزة على نبات "الخرطال" (*Avena sativa*) يكمن في محاولة تحديد أحسن تاريخ لبذره. التاريخان المقترجان هما: 29 ديسمبر 2016 و 02 فيفري 2017. و يعتبران بمثابةها من منى عن الجليد، المحتمل، الذي قد يضر بالزراعات العشبية، خاصة.

النتائج المحصل عليها تبين بأن التاريخين ليس لدهما، عموماً، أي تأثير محسوس على بعض المعالم قيد الدراسة و المتابعة، لا سيما تلك التي لها صلة بالنمو و الإنتاج. التحليل التبايني لم يثر عموماً أي اختلافات هامة. هذه النتائج قد تسمح للمزارعين تسييراً أنجعا لمخططاتهم الزراعية مع السهر على المرافقة التقنية باتخاذ كل الإجراءات ذات الطابع التقني لاسيما الري التكميلي – التخصيب و العلاج الصحي النباتي.

**الكلمات المفتاحية:** الخرتال – تاريخ البذر – الزراعات العشبية – التخصيب – الري التكميلي – العلاج الصحي النباتي

## Summary

The experimentation undertaken on the cultivation of oats (*Avena sativa*) consists in the determination of the best period of semi.

The two dates chosen are: December 29, 2016 and February 2, 2017. Two dates considered as saved possibly frosts that could affect the herbaceous crops.

The results showed that the choice of these two dates had no major impact on certain parameters studied (growth and production). Analysis of the variance did not reveal any significant differences.

These results would enable farmers to better manage their cropping plans while also ensuring support through technical measures such as supplementary irrigation, sfertilization and pest control.

**Keywords:** *Avena sativa* - time of herbaceous semi - crops - fertilization - supplementary irrigation - ph

## Liste des abréviations

**CV** : Coefficient de Variation

**DDL** : Degré de Liberté

**DHS** : Test de Distinction, d'Homogénéité et de Stabilité

**FAO** : Food and Agriculture Organisation

**ITGC** : l'institut Technique des Grandes Cultures

**MT** : Millions de tonnes

**OAIC** : Office Algérien Interprofessionnel des céréales

**PRO** : Probabilité

**SAU** : Surface Agricole Utile

**SCE** : Somme des Carrés et des Ecart

## Liste des tableaux

Numéro	Titre	Page
01	Superficies, productions et rendements en 2016 .	02
02	Sommes des températures pour les différentes phases du développement du L'avoine	16
03	Besoins en eau de l'avoine durant son cycle de développement	17
04	Les dates et les nombre de fois d'irrigation	26
05	Classification des moyennes de la hauteur de plante selon le test de Newman-Keuls au seuil de 5%	28
06	Classification des moyennes de hauteur de plante selon le test de Newman-Keuls au seuil de 5%	30
07	Classification des moyennes de nombre de talle selon le test de Newman-Keuls au seuil de 5%	31
08	Classification des moyennes de hauteur de plante selon le test de Newman-Keuls au seuil de 5%	32
09	Classification des moyennes de nombre de nœud selon le test de Newman-Keuls au seuil de 5%	34
10	Classification des moyennes de longueur de la plante selon le test de Newman-Keuls au seuil de 5%	35
11	Classification des moyennes de diamètre de plante selon le test de Newman-Keuls au seuil de 5%	36
12	Classification des moyennes de nombre épillets selon le test de Newman-Keuls au seuil de 5%	37
13	Classification des moyennes de nombre de tallage selon le test de Newman-Keuls au seuil de 5%	38
14	Principaux stades de cycle de l'avoine.	39

Liste des figures

Numéro	Titre	Page
01	Production mondiale des céréales en 2014 par région.	01
02	Evolution des superficies de céréales durant la période 2007-2015	02
03	Evolution de la production durant la période 2007-2015	03
04	Evolution de rendement durant la période 2007-2015.	04
05	Précipitations enregistrées durant la campagne 2016/2017	19
06	Températures mensuelles enregistrées durant la campagne 2016/2017	19
07	Variation de la hauteur des plantes au stade levée	28
08	Variation de la hauteur des plantes au stade tallage. Keuls au seuil de 5%	29
09	Variation du nombre des talles herbacées pour les dates étudiées au le stade tallage.	31
10	La variation de la hauteur des plantes pour les dates études dans le stade montaison.	32
11	Variation du nombre des nœuds pour les dates étudiées dans le stade montaison.	33
12	Variation de longueur de la plantes pour les dates étudiées dans le stade épiaison.	34
13	Variation des diamètres pour les dates étudiées dans le stade épiaison.	35
14	Variation des nombres des épillets pour les dates étudiées dans le stade floraison.	36
15	Variation du nombre des talles par plante pour les dates étudiées au le stade floraison.	37



## Liste des photos

<b>01</b>	<b>les tiges de l'avoine</b>	<b>10</b>
<b>02</b>	<b>les feuilles de l'avoine</b>	<b>10</b>
<b>03</b>	<b>les grains de l'avoine</b>	<b>11</b>
<b>04</b>	<b>Photo représente une dissection d'un épillet d'avoine</b>	<b>12</b>
<b>05</b>	<b>Dissection d'un fruit d'avoine</b>	<b>12</b>
<b>06</b>	<b>l'appareil végétatif de l'avoine</b>	<b>12</b>
<b>07</b>	<i>Avena sativa</i>	<b>13</b>
<b>08</b>	<i>Avena nuda</i>	<b>13</b>
<b>09</b>	<b>Localisation de la station expérimentale.</b>	<b>18</b>
<b>10</b>	<b>Les dimensions des parcelles élémentaires</b>	<b>22</b>
<b>11</b>	<b>les bordures des parcelles élémentaires</b>	<b>22</b>
<b>12</b>	<b>labour superficiel</b>	<b>23</b>
<b>13</b>	<b>Recèdent culturale de la parcelle</b>	<b>23</b>
<b>14</b>	<b>la mode du semis</b>	<b>24</b>
<b>15</b>	<b>la mode d'irrigation</b>	<b>25</b>

## Sommaire

Remerciements

Dédicaces

Résumés

Liste des abréviations

Liste des tableaux

Liste des figures

Introduction générale

### Première partie : Etude bibliographique

#### Chapitre 1 : Importance économique des céréales

1 .1. Dans le monde .....	01
1 .2. Importance de la céréaliculture en Algérie .....	01
1.3. Importance de la céréaliculture à Ain Defla.....	02
1 .3.1 L'évolution des céréales en Ain-defla .....	02
1.3.1.1 L'évolution des superficies.....	02
1.3.1.2. L'évolution de la production.....	03
1.3.1.3. L'évolution des rendements.....	03

#### Chapitre 2 : Aperçu général sur les céréales

2.1. Présentation des céréales.....	05
2.2. Classification.....	05
2.3. Caractéristiques des céréales .....	06
2.3 .1. Les céréales d'hiver .....	06
2.3.2. Les céréales de printemps.....	06
2.3.3. Les céréales alternatives.....	06

#### Chapitre 3 : la culture de l'avoine

3.1. Origine de culture.....	07
3.2. Origine Génétique.....	07
3.3. Classification.....	08
3.4. Intérêt économique.....	08
3.5. Intérêts zootechniques .....	08
3.6. Morphologie de la plante.....	09
3.6.1. Appareil racinaire .....	11

3.6.2. Tiges .....	11
3.6.3. Feuilles .....	11
3.6.4. Grains .....	11
3.6.5. Fleurs .....	12
3.6.6. Les fruits .....	12
3.7. Types d'avoines cultivées.....	13
3.7.1. <i>Avena sativa</i> .....	13
3.7.2. <i>Avena nuda</i> .....	13
3.8. Cycle de vie de l'avoine .....	13
3.8.1. Période végétative .....	14
3.8.1.1. La phase germination – levée.....	14
3.8.1.2. La phase levée - tallage .....	14
3.8.1.3. La phase tallage – montaison.....	14
3.8.2. Période de la montaison.....	14
3.8.2. 1.La phase montaison .....	14
3.8.2.2. La phase épiaison .....	14
3.8.3. La période de maturation .....	15
3.8.3. 1.La phase de maturation .....	15
3.8.3.2. Maturité laiteuse .....	15
3.8.3.3. Maturité pâteuse .....	15
3.8.3.4. Maturité complète .....	15
<b>Chapitre 4 : L'effet de climat sur la culture d'avoine</b>	
4.1. Température.....	16
4.2. Pluviométrie.....	16
4.3. Lumière.....	17
<b>Deuxième partie : Etude expérimentale</b>	
<b>Chapitre 1 : matériels et méthode</b>	
Objectif de l'essai.....	18
1.1. Présentation de la zone d'étude .....	18
1.1.1. Situation géographique.....	18
1.1.2. Caractéristiques climatiques .....	18
1.1.3. Pluviométrie.....	18
1.1.4. Température .....	19

---

1.2. Caractéristiques édaphiques.....	20
1.3. Caractéristiques du sol.....	20
1.3.1. Analyses physico-chimiques du sol .....	20
1.4. Matériel végétal.....	21
1.5. Protocole expérimental.....	21
1.5.1. Historique de la parcelle .....	21
1.6. Dispositif expérimental .....	21
1.7. Opérations culturales .....	23
1.7.1. Labour .....	23
1.7.2. Engrais de fond .....	23
1.7.3. Préparation du lit de semence .....	23
1.7.4. Le Semis .....	24
1.7.5. Le désherbage .....	25
1.7.6. Irrigation.....	26
1.8. Paramètres mesurés .....	27
<b>Chapitre 2 : Résultat et discussion</b>	
2.1. Analyse de caractères .....	28
2.1.1 Le stade de levée .....	28
2.1.2. Le Stade tallage.....	29
2.1.3. Le stade montaison.....	32
2.1.4. Le stade épiaison. ....	34
2.1.5. Le stade floraison.....	36
2.2. Identification des principaux stades de cycle végétatif de l'avoine.....	38
Conclusion générale	
Référence bibliographique	
Annexe	

## Introduction générale

L'Algérie, pays de la rive sud de la méditerranée, est caractérisée, en majorité, par un climat chaud et sec en été, froid et pluvieux en hiver. Cependant, elle connaît souvent, depuis des décennies, des irrégularités dans la répartition des précipitations et dans le temps et dans l'espace. En effet, l'étage bioclimatique littoral pourrait être le seul à en bénéficier de façon « régulière ». Ce dernier est caractérisé par une agriculture intensive en cultures maraichères, (pomme de terre, tomate...., etc) et pérennes (noyaux et pépins) espèces consommatrices, par excellence, d'énormes quantités d'eaux. Le reste, soit plus des trois quarts de la superficie agricole utile (SAU= près de 8,5 millions d'hectares) se trouvent sur des étages bioclimatiques relativement « *avares* » en eau d'irrigation.

Les céréales comptent parmi les espèces qui s'y trouvent avec une superficie moyenne nationale annuelle emblavée estimée à plus de 3,5 millions d'hectares. Les espèces les plus cultivées sont le blé (dur et tendre), l'orge et l'avoine. Mis à part la culture de blé, considérée comme la source d'aliment numéro un pour l'alimentation de l'algérien, l'orge vient en deuxième position et ce, pour son apport énergétique, trouve depuis quelques années, en plus pour sa grande part dans l'alimentation des animaux (traction, cheptels), un intérêt d'ordre diététique de la part du consommateur et qui ne cesse d'augmenter.

L'avoine (*Avena sativa*), une céréale qui généralement cultivée, seule ou en association (ex : vesce-avoine), pour son apport énergétique, contribuerait sensiblement à l'affouragement des animaux (traction, bovins, ovins, caprins et camelins). Toutefois, les contraintes vis-à-vis de la disponibilité des eaux d'origine pluviale le mettent toujours, comme les autres espèces, bien sûr, en dernière position et ne trouve guère l'engouement de la part des agriculteurs surtout qu'il ne suscite aucun soutien de la part des pouvoirs publics.

Vu l'intérêt de cette espèce et la pénurie d'aliments de bétail, notamment l'orge, qui ne cesse de s'accroître ces dernières années pour des considérations multidimensionnelles, nous nous sommes intéressés à l'éventuelle amorce de cette culture en essayant de rechercher quelles sont les contraintes qui bloqueraient l'intérêt des agriculteurs vis-à-vis de cette culture.

Comme toutes les céréales, en plus ces contraintes d'ordre financiers, techniques, ...etc., l'avoine fait face à une carence accrue en apport d'eau notamment durant les stades les plus sensibles, comme le *tallage*, ayant un impact direct sur le rendement et par voie de conséquence sur la production.

La date de semi, parmi les paramètres les plus importants, reste toujours tributaire des aléas météorologiques conditionnant sensiblement sa détermination. Cette dernière, traditionnellement, est fixée dès l'automne avec tous les risques de « sécheresse » et les incidences qui peuvent en découler.

Dans cette perspective, notre travail consiste à essayer deux dates de semis et suivre leurs effets sur certains paramètres de croissance et de production de *Avena sativa*, dans une région connue et par son « aridité » et par ses « gelées » relativement prononcées.



### Chapitre 1 : Importance économique des céréales

Les céréales constituent de loin la ressource alimentaire la plus importante à la fois pour la consommation humaine et pour l'alimentation du bétail. Le secteur des céréales est d'une importance cruciale pour les disponibilités alimentaires mondiales.

#### 1.1. Dans le monde

En 2016, la production céréalière mondiale a atteint environ 2 526 millions de tonnes (Mt), pratiquement les mêmes chiffres qu'en 2015. Cette récolte « est en passe de devenir probablement la deuxième plus grande récolte mondiale de l'histoire », selon les chiffres publiés par la FAO en 2016. « Ces chiffres plus élevés s'expliquent principalement par de meilleures production de blé. Concernant les céréales secondaires – notamment l'orge, le maïs, le millet, l'avoine, le seigle et le sorgho, et par manque de statistiques récentes la FAO table sur 1 314 Mt, soit environ 1 % de moins qu'en 2015 (FAO ,2016).

La Chine occupe la première place avec 37%, suivi par l'Etats unis avec 29%, suivi par l'Inde avec 20%, la Russie et le Brésil avec 7% chacun. Les autres pays du monde en ont une faible production. Les cinq enregistrements les plus élevés de pays souverains comme on remarque dans la figure 1 :

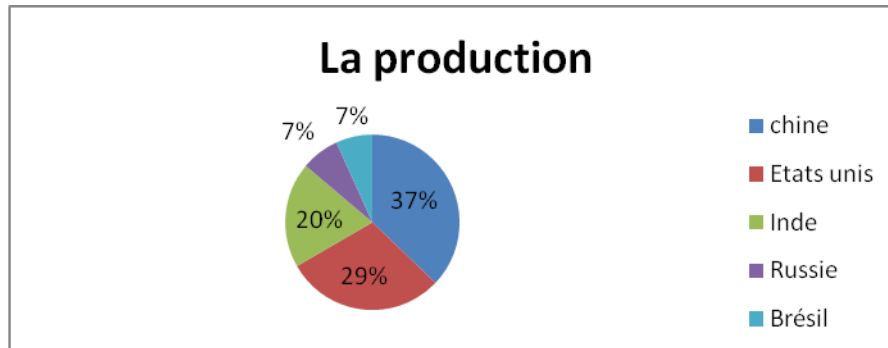


Figure 1 : Production mondiale des céréales en 2014 par région. (FAO STAT.2016).

#### 1.2. Importance de la céréaliculture en Algérie

La production céréalière s'est établie à 37,5 millions de quintaux pour la campagne 2014-2015, en hausse de 10% par rapport à la campagne 2013/2014, selon le ministère de l'Agriculture, du développement rural et de la pêche. Durant cette campagne, les régions de l'est du pays, où se trouvent des zones céréalières potentielles, ont pâti du stress hydrique durant la période allant de mars à avril, le rendement à l'hectare est resté inchangé par rapport à la campagne précédente, soit 14 q/ha (OAIC, 2015).

Les données sur la superficie agricole utile occupée par les différentes céréales sont représentées dans le tableau N°01.

**Tableau N°01: superficies, productions et rendements en 2016 (DAS, 2016).**

	<b>Superficie (ha)</b>	<b>Production (T)</b>	<b>Rendement (T /ha)</b>
<b>Blé dur</b>	1314014	2019938,97	1,54
<b>Blé tendre</b>	500708,17	636791,57	1,27
<b>Orge</b>	802336,44	1030556,38	1,28
<b>Avoine</b>	68095,5	68202,45	1,00
<b>Total</b>	2682154,11	3755489,37	

Les résultats représentés dans le tableau N°1 montrent que le blé dur occupe une superficie moyenne de **1314014 ha** très importants par rapport aux autres céréales. L'avoine vient en quatrième position avec une superficie moyenne de l'ordre de **68095,5 ha, soit 2,53%**.

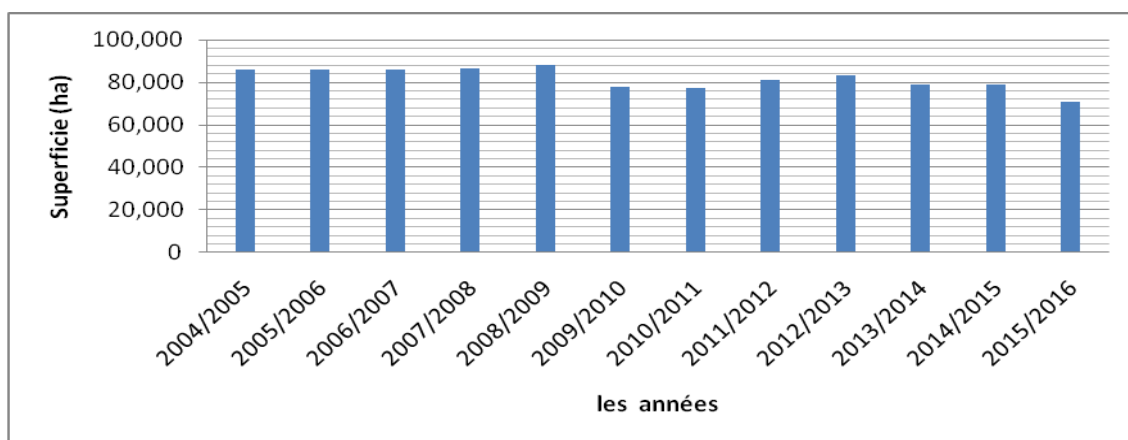
### **1.3. Importance de la céréaliculture à Ain Defla**

La production prévue dans la wilaya d'Ain Defla au titre de la campagne agricole 2016-2017 serait de 0,203 millions de Tonne, en hausse par rapport à celle de la dernière campagne moissons-battage (0,13 millions T), selon les prévisions de la direction des services agricoles. Au total, 80 100 ha ont été réservés à la céréaliculture dans la wilaya dont 57 200 ha (71 % de la superficie totale) consacrés au blé dur, 2 600 ha au blé tendre, 18 800 ha à l'orge et 1 500 ha à l'avoine (DSA, 2017)

#### **1.3.1 L'évolution des céréales à Ain-defla**

##### **1.3.1.1 L'évolution des superficies**

La superficie totale occupée par les céréales est variable entre les années 2004 à 2016. La superficie augmente avec une valeur maximale égale 86040 ha (DSA. Ain defla).



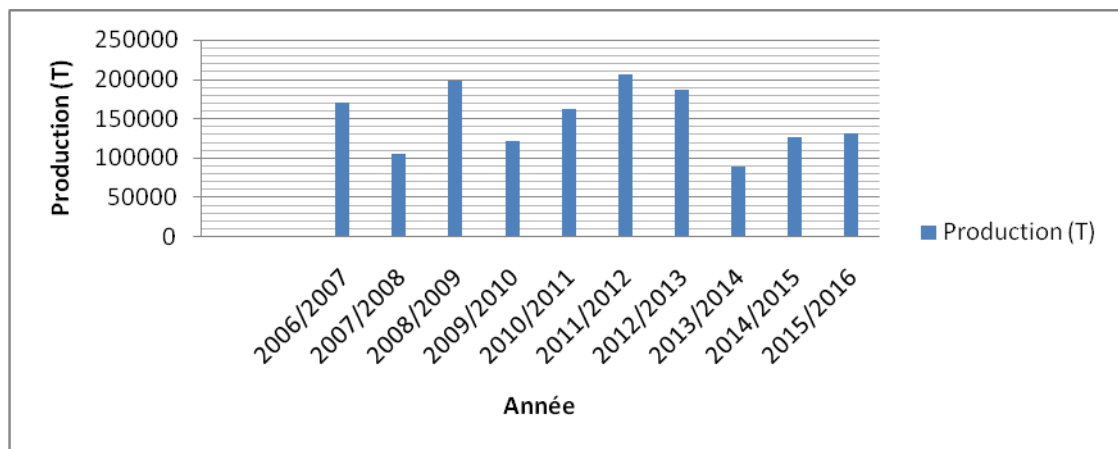
**Figure N°02 : Evolution des superficies de céréales durant la période 2004-2016. (DSA de Ain defla, 2017)**



Les données montrent que la superficie des céréales de la wilaya Ain defla varie d'une année à une autre (70000 et 86040 ha). La superficie la plus importante a été enregistrée évaluée à 86040 ha et même maintenue durant les campagnes 2008, 2009. (DSA. Ain defla, 2017).

### 1.3.1.2. Evolution de la production

La production totale des céréales n'est pas également stable dans le temps. On connaît d'une année à une autre des fluctuations dues éventuellement aux facteurs climatique, et en particulier à la sécheresse.



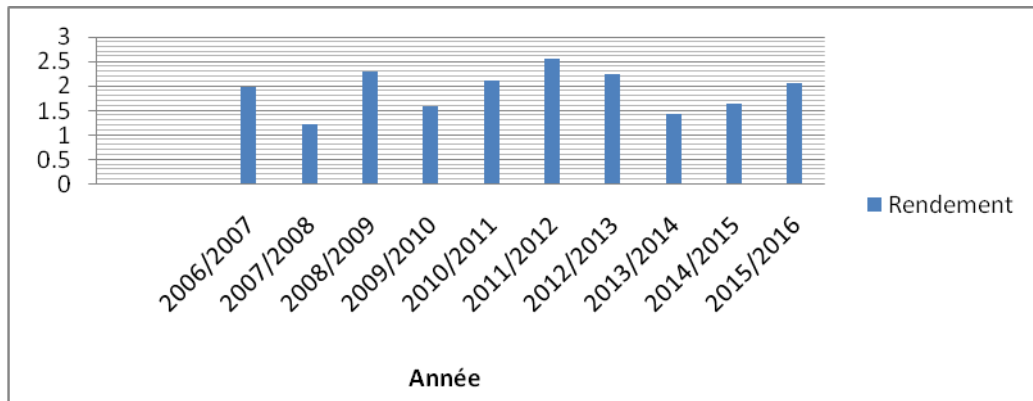
**Figure N°03 : Evolution de la production durant la période 2007-2015 (DSA d'Ain Defla, 2017).**

La figure montre que pratiquement la même tendance que les superficies avec une courbe en dents de scies causées éventuellement par les perturbations météorologiques et également le non respect de l'itinéraire technique.

### 1.3.1.3. L'évolution des rendements

La réussite dans l'obtention de bons rendements reste tributaire du respect stricte de l'itinéraire technique. En effet, la majorité des céraliculteurs, mis à part ceux qui adhèrent au programme d'intensification, ne respectent guère cet aspect. Sachant que les céréales entrent dans le système de rotation (biennale). Le reste les céréales est pratiqué sur des terrains « accidentés » influant sensiblement les rendements.

La figure N° 06 montrent que les rendements obtenus durant la période 2007-2015 restent aussi tributaires des conditions météorologiques.



**Figure N°04** : Evolution de rendement durant la période 2007-2015. (DSA, 2017).

D'après ces données, nous observons des fluctuations du rendement des céréales, suivant l'évolution de production, les rendements moyens des céréales ne dépassent pas les 2,6 T/ha. Ces résultats sont liés aux facteurs climatiques notamment la sécheresse

### Chapitre 2 : Aperçu général sur les céréales

Une céréale est une plante cultivée principalement pour ses grains , c'est-à-dire ses fruits, utilisés dans l'alimentation humaine et des animaux domestiques, sous forme de farine raffinée ou plus ou moins complète, mais aussi en grains entiers et aussi consommées sous forme de fourrage. (BELAID D, 1986).

Les céréales tiennent de loin, la première place quand à l'occupation des terres agricoles, parce qu'elles servent d'aliments de base pour une grande proportion de la population mondiale. En Algérie, tout comme en Afrique du nord, ces culture représentent la principale spéculation et draine plusieurs activités de transformation ; en semoulerie, en boulangerie et en industrie alimentaire. Elles constituent également la base de l'alimentation et occupent une place privilégiée dans les habitudes alimentaires des populations aussi bien dans les milieux ruraux qu'urbains (BOULAL et al ,2007)

#### 2.1. Présentation des céréales

Le terme « céréale » désigne spécifiquement les grains de ces plantes. Les céréales regroupent des plantes de la famille des *Poacées* (ou *Graminées*). Certaines graines d'autres familles botaniques sont parfois communément appelées céréales, telles que le sarrasin (*Polygonacées*), le quinoa et l'amarante (*Chénopodiacées*) ou le sésame (*Pédaliacées*). Toutefois, n'étant pas des *Poacées*, ces dernières ne sont pas des céréales au sens strict, et on leur donne souvent le nom de pseudo-céréales.

Leur nom vient du latin *cerealis*, qui fait référence à Cérès, déesse romaine des moissons. On le trouve aussi dans l'épithète spécifique du seigle : *Secale céréale*. (BELAID D., 1986).

#### 2.2. Classification

Selon Feillet, (2000) les céréales appartiennent à :

**Règne** : Végétal

**Embranchement** : Spermaphytes

**Sous embranchement** : Angiospermes

**Classe** : Monocotylédones

**Super ordre** : Commeliniflorales

**Ordre** : Poales

**Famille** : Poacées

**Sous famille** : Fastucoides

**Espèces** : *Triticum aestivum* (blé tendre)

*Hordeum vulgare* (orge)

### **2.3. Caractéristiques des céréales**

On distingue trois types de céréales selon le l'époque du semis :

#### **2.3.1. Céréales d'hiver**

Généralement semées à l'automne, elles ont besoin de végéter au froid en hiver (vernalisation) pour pouvoir monter et accomplir ainsi tout leur cycle végétatif. Si on les sème au printemps elles tallent abondamment, gazonnent mais ne montent pas. Les céréales d'hiver ont en général un potentiel de production plus élevé que les céréales de printemps. (Diehl.R., 1975)

#### **2.3.2. Céréales de printemps**

Semées au printemps, elles peuvent monter et accomplir normalement leur cycle végétatif.

#### **2.3.3. Céréales alternatives**

Ces céréales peuvent encore monter en semis de fin d'hiver à début printemps et accomplir normalement leur cycle végétatif.

Ces modes de développement correspondent donc à des besoins climatiques particuliers, à l'égard de la température et de la photopériode.( Dominique Soltner., 2005)

### Chapitre 3 : Culture de l'avoine

L'avoine est une céréale des zones modérées, disparaît de plus en plus des terres arables. C'est une plante rustique, cultivée dans les régions tempérées, principalement comme fourrage vert (parties aériennes et paille), mais aussi pour son grain (en alimentation humaine ou animale).

#### 3.1. Origine de culture

L'avoine est originaire du nord-est de l'Europe (Autriche et Russie) et des plateaux de l'Éthiopie et de la Chine. Le plus ancien grain d'avoine a été découvert en Égypte dans les vestiges de la 12e Dynastie, autour de 2000 ans avant J.-C., et devait probablement provenir de plantes sauvages, puisque l'avoine n'était pas encore cultivée à cette époque. La plus ancienne avoine cultivée a été découverte dans des grottes en Suisse et daterait de l'époque de l'âge de bronze. L'avoine a été introduite en Amérique en 1609 sur les îles Elizabeth, sur les côtes de l'État du Massachusetts et Georges Washington, premier président des États-Unis d'Amérique, en aurait semé 234,71 hectare) en 1786. (SIRODOT.G-E., 2016)

#### 3.2. Origine Génétique

*Avena sativa* L. est la seule espèce, d'un genre comprenant environ 33 espèces distribuées autour du bassin Méditerranéen, à être cultivée. Comme le genre *Triticum*, le genre *Avena* est représenté par des espèces diploïdes ( $2n=14$ ), tétraploïdes ( $2n=28$ ) et hexaploïdes ( $2n=42$ ). Le schéma évolutif et les mécanismes responsables de l'évolution de la polyploïdie sont essentiellement les mêmes que ceux décrits pour le blé. Contrairement au blé, le processus de domestication et de culture de l'avoine n'implique que les espèces hexaploïdes.

Deux autres espèces, *A. byzantina* (avoine rouge) et *A. nuda* sont mentionnées dans la littérature comme ayant été cultivées dans les premiers temps en Méditerranée orientale. Ces espèces possèdent des panicules peu denses et les caryopses ont tendance à se détacher à leur maturité. Ces taxons sont maintenant considérés comme faisant partie d'*Avena sativa* étant donné qu'ils partagent le même génome. Leur grande similarité génétique avec *A. sativa* ne justifie pas de leur donner un statut spécifique. (Sirodot.g-e., 2016)

### 3.3. Classification

Selon Feillet (2000) l'avoine est une plante annuelle herbacée monocotylédone appartenant à :

<b>Règne</b>	Plantae
<b>Sous-règne</b>	Tracheobiona
<b>Division</b>	Magnoliophyta
<b>Classe</b>	Liliopsida
<b>Sous-classe</b>	Commelinide
<b>Ordre</b>	Cyperales
<b>Famille</b>	Poaceae
<b>Sous-famille</b>	Pooideae
<b>Tribu</b>	Aveneae
<b>Genre</b>	Sativa
<b>Espèce</b>	Avena sativa

### 3.4. Intérêt économique

La production mondiale d'avoine représente près de 800 kilogrammes par seconde, soit 25 millions de tonnes par an. L'Union européenne est la 1ère productrice d'avoine devant la Russie et le Canada. Mais ces deux derniers consomment l'essentiel de leur production. La production mondiale d'avoine est d'environ de 22,5 à 25 millions de tonnes lors de la campagne 2011-2012 cultivés sur 10,6 millions d'hectares. Elle avait beaucoup baissé depuis 50 ans quand elle atteignait 50 millions de tonnes. En effet, l'avoine a très longtemps été l'aliment de choix pour les animaux de traction notamment les chevaux, mais aujourd'hui on les nourrit avec du maïs ou de l'orge ce qui a précipité le déclin de sa production au niveau mondial. Toutefois, depuis les années 1970, la consommation d'avoine a tendance à remonter car on redécouvre les bienfaits de sa consommation notamment sur la santé. Globalement, la *production mondiale d'avoine* est très inférieure à celles de blé, de maïs, ou même d'orge. En termes de commerce international, qui concerne environ 10% des récoltes mondiales, c'est donc le Canada qui est de très loin le premier exportateur, essentiellement à destination des Etats-Unis. Les productions européennes, russes et canadiennes ont accusé en baisse sensible en 2009-2010 et en 2010-2011, où la production mondiale a fini sous les 20 millions de tonnes. (FAO ,2012).

### 3.5. Intérêts zootechniques

L'avoine est utilisée dans l'alimentation humaine sous forme de flocons et pour la fabrication de certains alcools. En fourrage, lorsque la plante récoltée avant l'épiaison, elle constitue un bon aliment pour les ruminants. Le grain, peut être utilisé en alimentation animale mais il est moins bien apprécié que le blé, présence d'ergot (toxine troubles

nerveux, ...) d'alcaloïdes (résorcinol, gout amer moins dans les nouvelles variétés, beaucoup de NSP et les pétouanes. Bon piège à nitrate, comme la moutarde il gel en hiver. **(Hamadache, 2000)**

On distingue deux grandes catégories de fourrages : les fourrages verts et les fourrages secs. Dans la totalité des exploitations, quelle que soit leur S.A.U, l'avoine est dominante car utilisée comme ration de base ; elle est suivie de l'orge et de l'association vesce avoine (en sec et en vert) dans respectivement 77% et 34%, 21% et 30% des unités. La plupart des éleveurs (87%) exploitent les prairies naturelles. Ce pourcentage élevé coïncide avec la période de sa disponibilité durant la période de notre étude (hiver - printemps). **(Devun J., Legarto J., 2011)**

### **3.6. Morphologie de la plante**

L'avoine est une plante annuelle aux racines fasciculés abondantes dans les dix premiers centimètres du sol. Elle peut produire des racines adventives au niveau des nœuds, aux pailles de 80 à 150 Cm de la hauteur, simple ou ramifiée à la base et développe un tallage important, C'est une monocotylédone à tige cylindrique de 25 à 150 cm de haut. **(Clement et al. 1971)**



Photo N°01 : l'appareil végétatif de l'avoine. (Surget et al, 2005)



### 3.6.1. Appareil racinaire

Un système racinaire fasciculé assez développé si on le compare à celui du maïs ou des graminées prairiales, notamment le dactyle, mais la profondeur de l'enracinement qui en résulte est souvent liée à la profondeur du plan d'eau (Soltner, 1979). On constate ainsi que celui-ci est du type fasciculé peu développé, 55% du poids total des racines se trouvent entre 0 et 25 cm de profondeur, 17,5% entre 25 et 50 cm, 14,9% entre 50 et 70 cm, 12% au-delà (Clement et al, 1971.)

### 3.6.2. Tiges

Un pied d'avoine comprend généralement plusieurs tiges. Les plus grandes se terminent par des panicules. Sept ou huit feuilles s'insèrent sur autant de nœuds. On réserve le nom de chaume aux tiges comme celles de l'avoine rigides, dressées, grêles, non ramifiées et creuses sauf aux nœuds. (Boulal et al., 2007)



Photo N°02 : les tiges de l'avoine. (Boulal et al., 2007)

### 3.6.3. Feuilles

Les feuilles d'un chaume sont alignées sur deux rangés. (Boulal et al., 2007)



Photo N° 03 : les feuilles de l'avoine. (Boulal et al., 2007)

### 3.6.4. Grains :

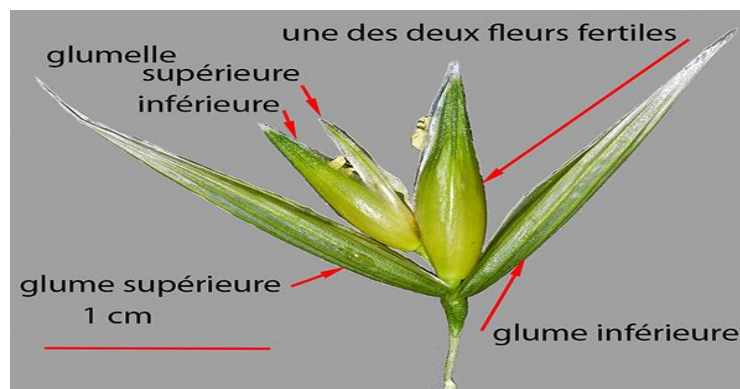
Le grain est un caryopse entouré de glumelle non adhérente mais restent fermé. (Soltner et al, 2005)



**Photo 04** : les grains de l'avoine. (Soltner et al, 2005)

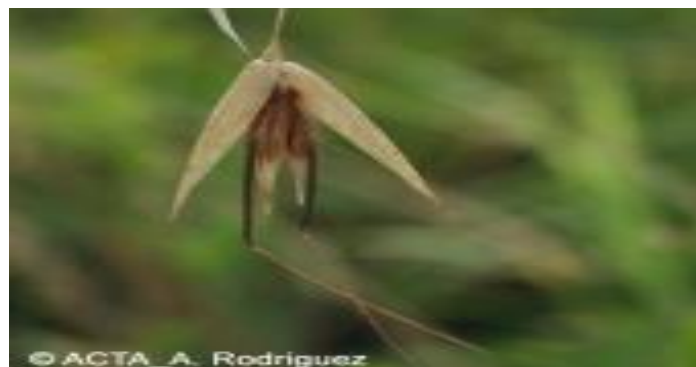
### 3.6.5. Fleurs

Les fleurs sont hermaphrodites (les organes mâles et femelles sur les mêmes fleurs). Auto- polonisées par le vent. Arrangées en épillets de deux à trois fleurs fertiles, mesurant de 20 à 25 mm de long, entourées de leurs glumelles supérieures et inférieures initialement partiellement masquées par les glumes supérieures et inférieure de l'inflorescence, ces derniers sont des panicules lâches, Elles mesurent de 8 à 30 cm de long. . (Soltaner, 1990)



**Photo N°05** : Photo représente une dissection d'un épillet d'avoine (surget et al, 2005)

**3.6.6. Les fruits** : L'avoine à des épis composé de 10 à 75 épillet. (Soltner et al, 2005)



**Photo 06**: Dissection d'un fruit d'avoine (Soltner et al, 2005)

### 3.7. Types d'avoines cultivées

#### 3.7.1. *Avena sativa*

Avoine vêtue de type printemps et hiver dont les couleurs de l'enveloppe peuvent être blanches, jaune (grise) ou noire.



**Photo N°07 : *Avena sativa* (Ali meziani., 2014)**

#### 3.7.2. *Avena nuda*

Avoine nue (grain sans enveloppe) possédant qu'une seule couleur d'amande claire. . (Ali meziani., 2014)



**Photo N°08 : *Avena nuda*. (Ali meziani., 2014)**

Avoine nue (grain sans enveloppe) possédant qu'une seule couleur d'amande claire. (Ali meziani., 2014)

### 3.8. Cycle de vie de l'avoine

On distingue trois périodes importantes dans le cycle végétatif de l'avoine : une période végétative, une période de reproduction et une période de maturation.

### 3.8.1. Période végétative

Elle s'étend du semis au début de la montaison, elle est subdivisée en plusieurs phases :

#### 3.8.1.1. La phase germination - levée

La germination commence quand le grain a absorbé environ 25% de son poids d'eau. Les téguments se déchirent, la racine principale couverte d'une enveloppe appelée Coleorhize, apparaît, suivie par la sortie de la première feuille, couverte d'une enveloppe appelée Coléoptile. A la surface du sol, puis apparaissent d'autres racines et feuilles. La durée de cette phase varie avec la température de 8 à 15 jours (**Clement grandcourt et prat, 1970**)

#### 3.8.1.2. La phase levée - tallage

C'est un mode de développement propre aux graminées, caractérisé par la formation du plateau du tallage, l'émission de talles et la sortie de nouvelles racines (**Soltner, (1988)**). La durée de cette période varie de 31 à 89 jours pour des températures moyennes de 09 à 32° C respectivement (**Mekliche, 1983**).

#### 3.8.1.3. La phase tallage - montaison

Elle est caractérisée par la formation de talles et l'initiation florale qui se traduit par l'apparition de la future ébauche de l'épi. Tout déficit hydrique durant cette période se traduit par une diminution du nombre de grains par épi (**Martin- prevel, 1984**).

### 3.8.2. Période de la montaison

Elle s'étend de la montaison à la fécondation :

#### 3.8.2. 1.La phase montaison

Elle commence lorsque les entrenœuds de la tige principale se détachent du plateau du tallage, ce qui correspond à la formation du jeune épi à l'intérieur de la tige. **BELAID (1987)** considère que ce stade est atteint quand la durée du jour est au moins de 12 heures et lorsque la culture a reçu au moins 600°C sur l'année.

#### 3.8.2.2. La phase épisaison

Cette période commence dès que l'épi apparaît hors de sa gaine foliaire et se termine quand il est complètement libéré. La durée de cette phase est de 7 à 10 jours, elle dépend des variétés et des conditions du milieu, (**Martin- prevel, 1984**). C'est la phase où la culture atteint son maximum de croissance

### **3.8.3. La période de maturation**

#### **3.8.3. 1. La phase de maturation**

Cette phase est caractérisée par le grossissement du grain, l'accumulation de l'amidon et les pertes de l'humidité des graines qui marque la fin de la maturation (**Boufenar-zaghouane, 2006**). Cette phase de maturation dure en moyenne 45 jours. Les graines vont progressivement se remplir et passer par différents stades :

#### **3.8.3.2. La phase maturité laiteuse**

Ce stade est caractérisé par la migration des substances de réserves vers le grain et la formation des enveloppes. Le grain est de couleur vert clair, d'un contenu laiteux et atteint sa dimension définitive.

#### **3.8.3.3. La phase maturité pâteuse**

Durant cette phase les réserves migrent depuis les parties vertes jusqu'aux grains. La teneur en amidon augmente et le taux d'humidité diminue. Quand l'avoine est mûr le végétal est sec et les graines des épis sont chargées de réserves (**Soltner, 1988**).

#### **3.8.3.4. La phase maturité complète**

Après le stade pâteux, le grain mûrit, se déshydrate. Il prend une couleur jaune, durcit et devient brillant. Ce stade est sensible aux conditions climatiques et à la condition de récolte (**Soltner, 1988**)

### Chapitre 4: L'effet de climat sur la culture d'avoine

#### 4.1. Température

Selon **Vilain(1997)**, la température influe sur la croissance de la plante, car toutes les réactions biochimiques impliquées dans la croissance sont sensibles à la température. Le zéro de végétation de l'avoine est de 0°C, mais le seuil pratique est de l'ordre de 3 à 5°C. L'optimum de température pour la germination se situe entre 20 et 30°C, (**Diehi, 1975**)

La sortie de chaque organe (feuille, talle, racine) s'effectue pour une somme de température déterminée, la température trop basses après la levée retardent la sortie de la première talle, et à partir de la première talle le tallage est favorisé par des températures basse, qui allongent la phase tallage montaison et donc augmentent le temps dont dispose la plante pour émettre les talles (**Soltner, 1980**). Pour que l'avoine puisse réaliser les différentes phases physiologiques ainsi son cycle de développement, il a besoin d'une certaine somme de température qui varie d'une phase à l'autre.

**Tableau N°02** : Sommes des températures pour les différentes phases du développement du L'avoine (**ITGC., 2001**)

Phases	Besoins en températures
Semis-Levée	150°C
Levée- Fin de tallage	500°C
Montaison-Floraison	850 °C
Floraison - Maturité	850 °C
<b>Total</b>	<b>2350 °C</b>

#### 4.2. Pluviométrie

L'eau joue un rôle vital dans la croissance de la plante, puisqu'en plus de l'eau de constitution des celle qui entre dans les synthèses glucidiques catalysées par la chlorophylle,

L'eau véhicule les éléments minéraux de la sève brute.

Pour germer, l'avoine a besoin d'un sol humide mais sans excès. Les besoins en eau augmentent après le tallage. La période critique, c'est-à-dire l'époque des plus forts besoins en eau commence environ 20jours avant l'épiaison et se termine 25 à 30 jours après la floraison (**Anonyme., 1981**)

**Tableau N°03** : Besoins en eau de l'avoine durant son cycle de développement. (ITGC., 2001)

<b>Stades</b>	<b>Besoins en eau (mm)</b>
Semis – Levée	20
Levée – Montaison	60
Montaison – Epiaison	180
Epiaison- Grains laiteux	160
Grains laiteux - Maturité	80
<b>Total</b>	<b>500</b>

### 4.3. Lumière

L'avoine est adaptée aux jours longs (donc la floraison s'effectue plus rapidement en jour longs). Il faut que la durée d'éclairement soit d'environ 12 heures pour que l'épi commence à monter dans la tige. Au-dessous de cette valeur seuil de durée de jour, il n'y a pas de formation d'épillets et les plantes continueront à différencier des organes végétatifs (Simon *et al*, 1989).

### Chapitre 1 : Matériels et Méthode

#### Objectif :

L'objectif de notre travail est d'étudier l'effet de l'époque de semis de l'avoine sur quelques paramètres de croissance et production dans la région de Khemis Miliana.

#### 1.1. Présentation de la zone d'étude

##### 1.1.1. Situation géographique

Nous avons réalisé notre essai au niveau de la station expérimentale de l'université de Khemis Miliana située à 40 km à vol d'oiseau de la mer, avec une altitude de 289 mètres et une superficie de 37 000 hectares.

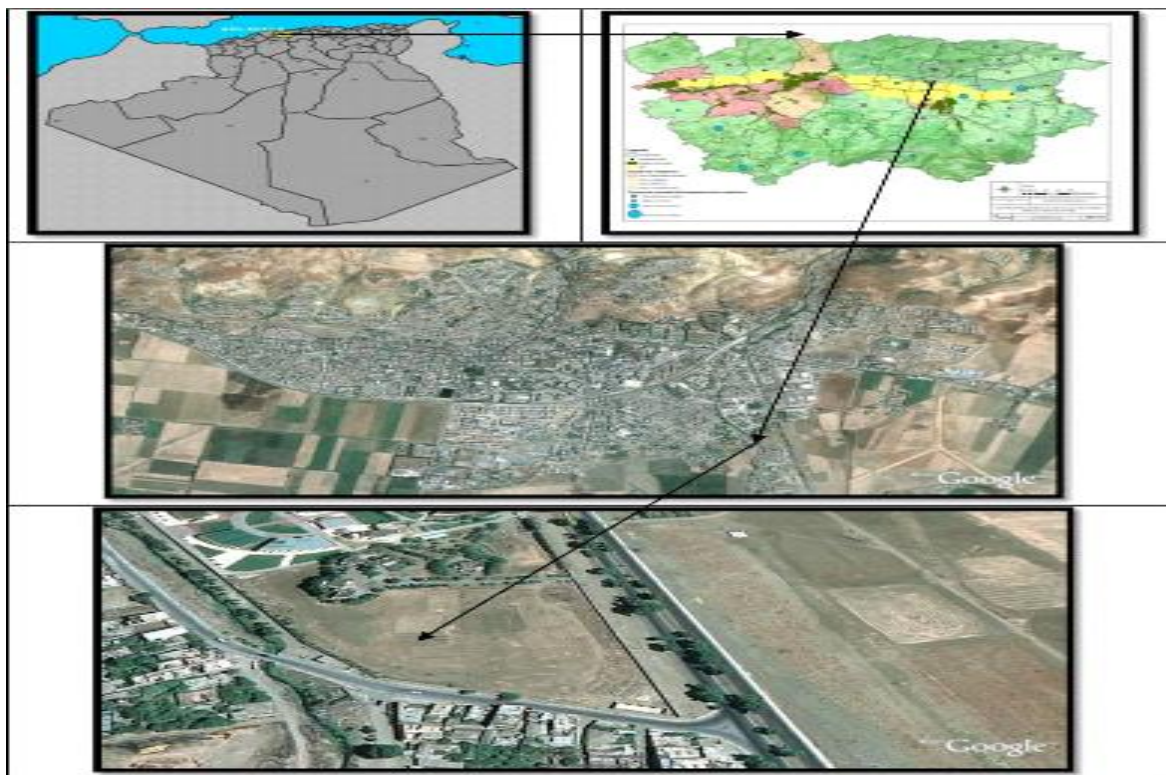


Photo N° 09 : Localisation de la station expérimentale. Source : Google earth

##### 1.1.2. Caractéristiques climatiques

La station est caractérisée par un climat méditerranéen à hiver assez pluvieux et froid, un été sec et chaud, un printemps réduit (Avril-Mai), et un automne très bref en Octobre (Claus et Legoupil, 2000).

##### 1.1.3. Pluviométrie

La pluviométrie annuelle est de 473 mm (moyenne de 50 ans pour Khemis-Miliana), mais qui tend à diminuer ces dernières décennies cela pourrait être les premières incidences du réchauffement climatique sur la région. La moyenne des pluies de 1978 à



1992 était de 350 mm (Anemiche, 1992). La zone de Khemis-Miliana est caractérisée par des faibles précipitations irrégulières dans le temps.

Les données pluviométriques enregistrées durant la campagne 2016-2017 sont présentées sur la figure N°14.

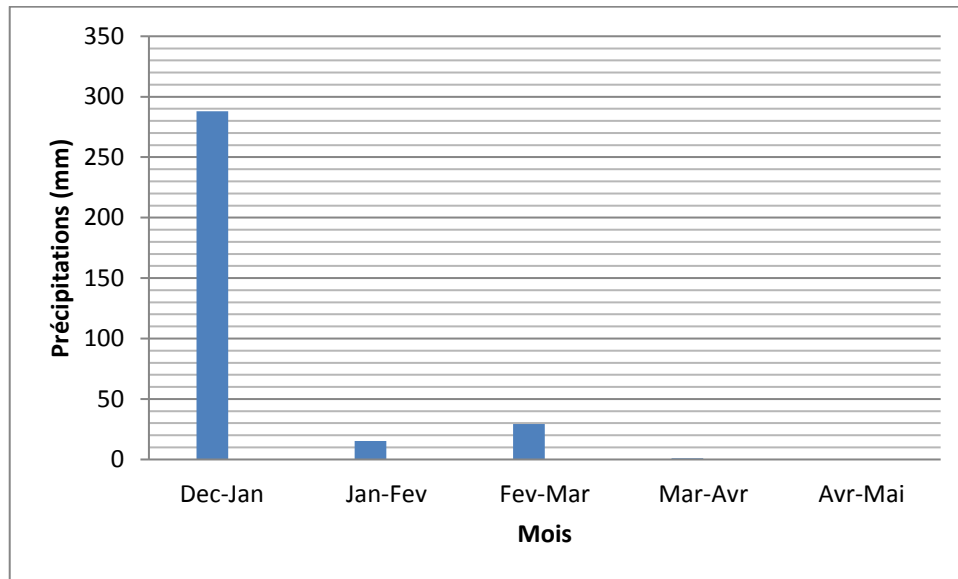


Figure N°05 : Précipitations enregistrées durant la campagne 2016/2017.

D'après la figure la pluviométrie totale enregistrée durant la campagne 2016/2017 à la fin décembre jusqu'à mai été 333,8 mm dont les mois les plus pluvieux sont décembre et janvier avec 288 mm et le mois le plus sec est Avril-Mai avec 0,2 mm.

#### 1.1.4. Température

Les relevés la température, pour à la campagne 2016-2017 sont représentés dans la figure N°15.

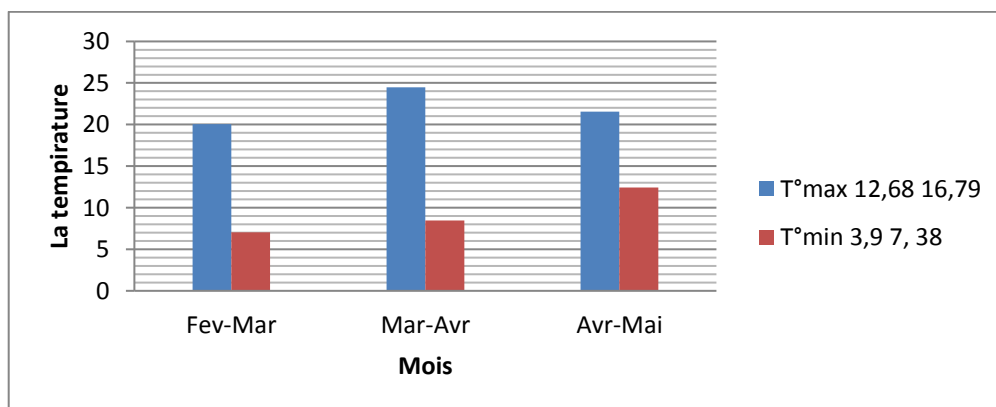


Figure N° 06: Températures mensuelles enregistrées durant la campagne 2016/2017

D'après la figure N°15 on remarque que le mois le plus chaud durant la campagne 2016/2017 était le mois d'avril avec une température maximale de **24,48 C°** et le mois le plus froid, le mois d'avril avec une température minimale de **8,45 C°**.

### 1.2. Caractéristiques édaphiques

Les analyses de sol constituent un outil de suivi de la fertilité chimique de la parcelle. Elles permettent de diagnostiquer d'éventuels problèmes de fertilité du sol. D'autre part, la texture et la structure du sol sont importantes pour la fertilité des sols. Ainsi, Des sols à texture grossière (ou sableuse) ne retiennent pas bien l'eau et les éléments nutritifs, par contre, les sols argileux stockent bien l'eau et les éléments nutritifs mais peuvent présenter de mauvaises qualités de drainage et d'aération.

### 1.3. Caractéristiques du sol

#### 1.3.1. Analyses physico-chimiques du sol

<b>Granulométrie</b>		<b>Interprétation</b>
Argile (%)	32	Sol Limono-argileux
Limon (%)	49.6	
Sable (%)	18.4	
<b>.Matière Organique</b>		
MO (%)	6.44	Sol riche en matière organique
C (%)	3.73	
<b>Solution du sol</b>		
pH eau	7.75	Sol légèrement à moyennement alcalin
pH K Cl	7.01	
CE (Ms/cm) 1/5	0.40	Sol légèrement salé
<b>Reserve Minérales</b>		
Calcaire total (%)	10.34	Sol moyennement calcaire
Calcaire actif(%)	3.33	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> assimilable (ppm)	9.97	Teneur faible en P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>

Source : 2015/2016

D'après le tableau, nous remarquons, selon les analyses effectuées durant l'année 2015/2016, que le sol de la zone d'étude présente une texture limono -argileuse, donc c'est un sol lourd ayant une bonne rétention pour l'eau. Légèrement alcalin (pH=7,75), pauvre en matière organique (6,44(%)) et en éléments fertilisants (phosphore). Notre sol est non salé (CE=0,17ms/cm) et moyennement calcaire (10,3%) avec un pourcentage de calcaire actif égale à (3.33 (%)).

### 1.4. Matériel végétal

La variété utilisé comme matériel végétal étudié est cultivé « ESPOIRE», les semences utilisée est produite au niveau de la ferme agricole « Waniss Lil Filaha » Bir Ould Khelifa durant la campagne 2015/2016.

### 1.5. Protocole expérimental

#### 1.5.1. Recèdent culturale de la parcelle

Durant la campagne 2015/2016, la parcelle d'expérimentation était occupée par une culture maraichère notamment la pomme de terre.

### 1.6. Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental adopté pour notre essai est un bloc aléatoire complet avec 3 répétitions.

- Nombre de facteurs: (variété) 1, Nombre de niveaux : 2
- Nombre de répétitions : 3
- Nombre de parcelles élémentaires : 6

La surface des parcelles élémentaires est calculée grâce à la formule suivante :

Surface des parcelles élémentaires = Nombre des lignes X écartement entre les lignes (m)  
X la longueur des lignes (m).

Les dimensions des parcelles élémentaires sont de 5,5 m pour la longueur et 5 m pour la largeur, d'où 27,5m<sup>2</sup> de superficie pour chacune des parcelles élémentaires. Pour les bordures on a laissé 1,5 m de chaque côté de l'extérieur et entre les blocs, et 0,5 entre les parcelles élémentaires (voir figure N°16).

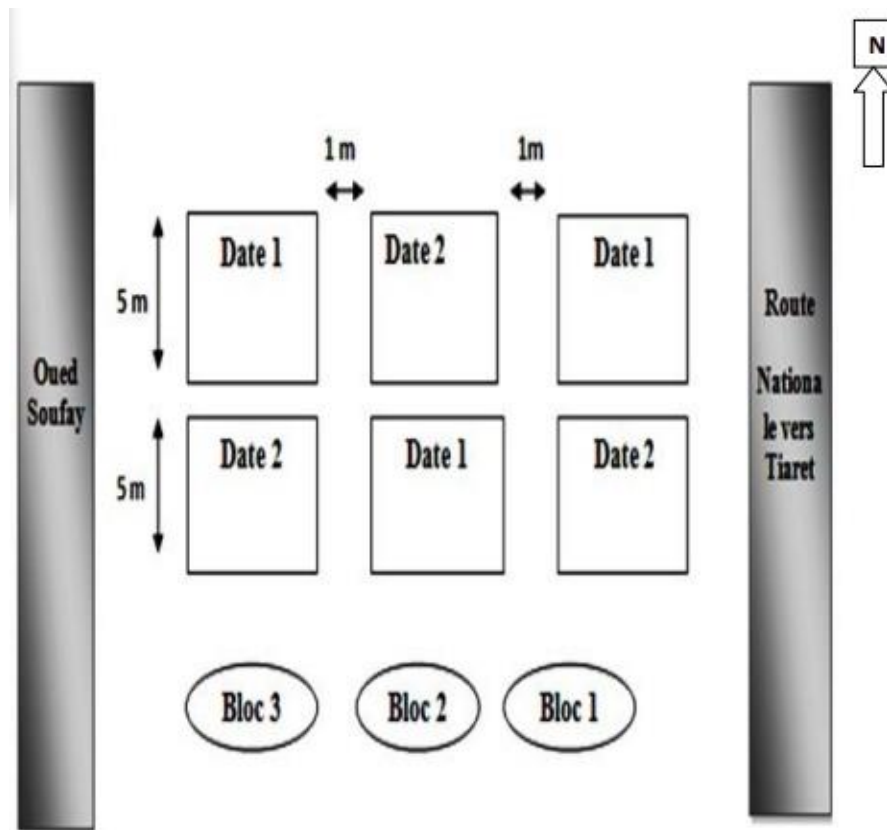


Photo N°10 : Dispositif expérimental



Photo N°11 : Les dimensions des parcelles élémentaires

### 1.7. Opérations culturales

Les différentes opérations effectuées sont les suivantes :

#### 1.7.1. Labour

A la fin du mois de novembre 29/11/2016, et dès la tombée des premières pluies, un labour superficiel de 30 cm de profondeur été réalisé à l'aide d'un cover-crop et ce, en date du 14/12/2016.



**Figure N°12** : labour superficiel

#### 1.7.2. Engrais de fond

Le 15/12/2016 un apport d'engrais de fond (15.15.15 a base de surface). A été effectué manuellement.

#### 1.7.3. Préparation du lit de semence

La préparation du lit de semence a été réalisée manuellement le 29/12/2016





**Photo N° 13 :** La préparation du lit de semence

### 1.7.4. Le Semis

Le semis a été réalisé suivant le protocole fixé. Ainsi deux (02) dates ont été choisies préalablement. Il s'agit :

1<sup>ère</sup> date : 29 décembre 2016

2<sup>ème</sup> date : prévue initialement deux (02) semaines après la première (soit le 15 janvier 2017). Toutefois, les conditions météorologiques défavorables enregistrées durant cette période ont repoussé le semis au 02 février 2017.

Le semis a été réalisé de façon manuelle selon l'objectif de notre expérimentation. En effet, ce dernier ne nécessitait pas le calcul de la dose de semis car les paramètres retenus dans notre expérimentation n'avaient pas de relation directe avec le rendement et par voie de conséquence la production. Pour toutes ces raisons, le semis a été fait en ligne en disposant longitudinalement les graines de l'avoine. L'espace retenu entre les lignes était fixé à 20 cm.



**Photo N° 14 :** la mode du semis

### 1.7.5. Le désherbage

Pour les mauvaises herbes de pré-semis elles ont été éliminées par les travaux du sol (labour et recroissage), pour les autres de poste-levée elles ont été éliminées manuellement par binage. Le problème des mauvaises herbes reste toujours posé puisqu'on ne peut pas procéder au désherbage manuel surtout après la montaison (il devient impossible à cause de fort envahissement des plantes).

### 1.7.6. Irrigation

En raison de la faible précipitation de la campagne courante il a été nécessaire d'irriguer la culture pour diminuer au maximum l'effet de stresse hydrique sur le rendement, à cet effet on a fait plusieurs apports d'irrigations.



**Photo N° 15** : le mode d'irrigation

Les dates et les nombre de fois d'irrigation sont représentés sur le **tableau N°04** suivant :

Dates	Moins	Nombre de fois
15-03-2017	<b>Mars</b>	<b>03 fois</b>
19-03-2017		
26-03-2017		
05-04-2017	<b>Avril</b>	<b>04 fois</b>
13-04-2017		
23-04-2017		
30-04-2017		
14-05-2017	<b>Mais</b>	<b>01 fois</b>

### 1.8. Paramètres mesurés

Pour le suivi de notre expérimentation, nous avons choisi aux préalables 20 plants de façon aléatoire, sur chaque parcelle élémentaire, que nous avons étiquetée et sur lesquels nous avons effectué toutes les mesures nécessaires.

**Le nombre des talles :** le comptage de nombre des talles en stade tallage dans toutes les micro-parcelles sur 20 plantes

**La hauteur de la plante :** cette opération à été réalisée dans tout le champ, on a mesuré 20 plantes pour chaque micro parcelle, elle est mesurée à l'extrémité du ras du sol jusqu'à l'extrémité supérieur de la plante.

**La hauteur des tiges :** cette opération a été réalisée dans tout le champ, on a mesuré vent plantes pour chaque micro parcelle, elle est mesurée à l'extrémité du ras du sol jusqu'à l'extrémité supérieur de la tige au stade épiaison.

**Le nombre de nœud par plantes :** Sur chaque micro parcelle, nous avons calculons le nombre de nœud manuellement dans le stade montaison par 20 plantes.

**Le diamètre de la plantes :** la mesure effectuée sur vent plante à chaque micro parcelle à l'aide de pied à coulisse au stade épiaison.

**Le nombre d'épillets :** Cette opération a été réalisée sur le champ manuellement les nombres de les épillets sur vent plantes de chaque micro parcelle



### 1.9. Analyse statistique

Les données recueillies pour les caractères étudiés sur deux dates ont été soumises à une analyse de la variance avec le logiciel statistique 9 ANOVA ou à des interprétations des résultats de graphes ou d'histogrammes. Des matrices de corrélation entre les caractères ont été aussi élaborées. L'analyse de variance permet de tester la similitude de variables en termes statistiques. L'effet variable dépend de la probabilité de l'erreur réellement commise est :

- $P \leq 0,001$  très hautement significatif ;
- $P$  : Comprise entre 0,001 et 0,01 Hautement significatif ;
- $P$  : Comprise entre 0,01 et 0,05 significatif ;
- $P \geq 0,05$  non significatif ;

L'analyse de la variance effectuée est à un seul critère de classification. Les moyennes sont comparées à l'aide du test de Newman-Keuls, lorsque cela est nécessaire (différences au moins significatives)

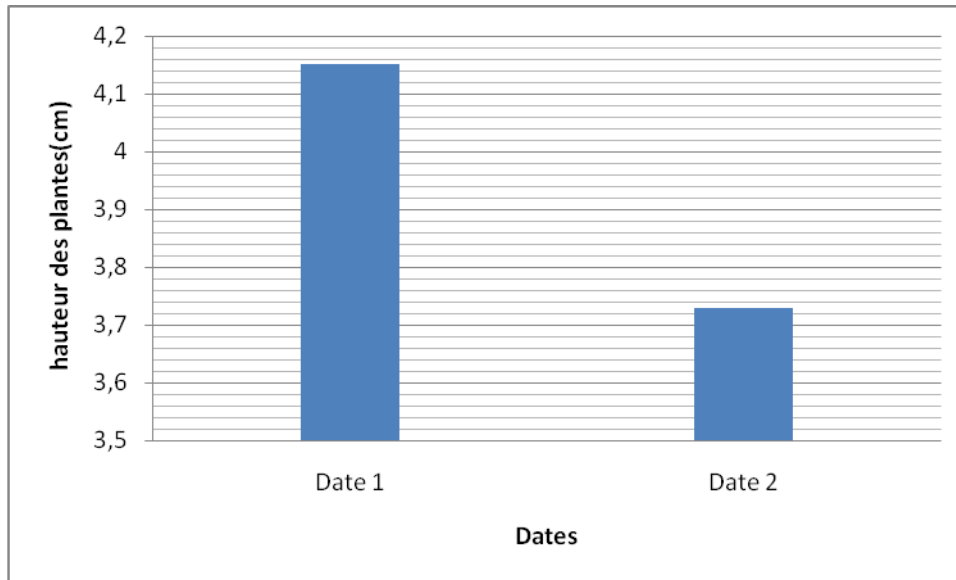
## Chapitre 2 : Résultats et discussion

### 2.1. Analyse des paramètres mesurés

#### 2.1.1 Stade de levée

Les mesures prises au cours du stade levée sont représentées dans la figure N°21

##### ➤ Hauteur des plantes



**Figure 07** : Variation de la hauteur des plantes au stade levée

Nous remarquons les plantes relatives à la première date présentent la valeur la plus importante avec une hauteur de 4,15 cm.

L'analyse de la variance a révélé une différence non significative entre les dates de semis

**Tableau 05** : Comparaison des moyennes de la hauteur de plante selon le test de Newman-Keuls au seuil de 5%

dates	Moyennes	Groupes homogènes
D1	4,15	A
D2	3,73	A

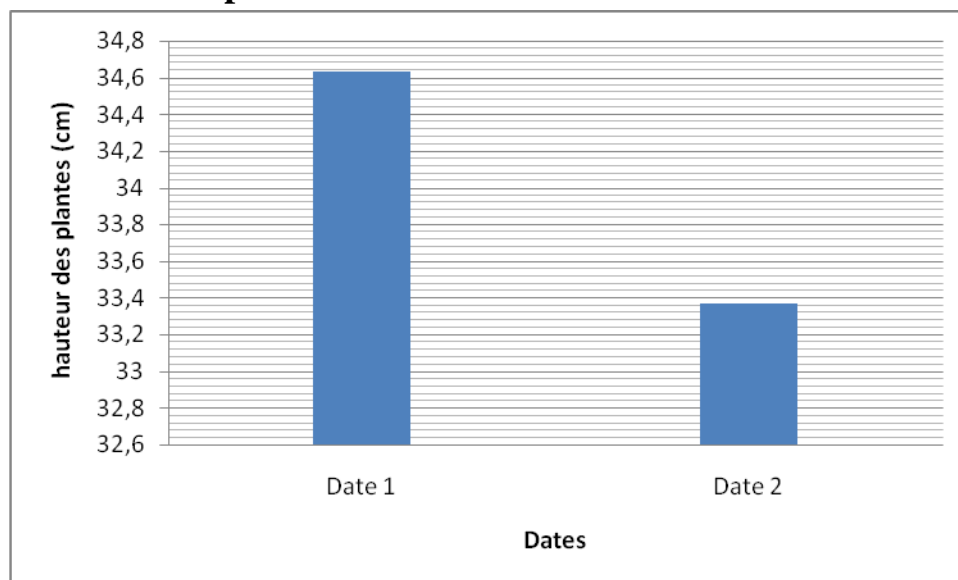
D'après le test de Newman-Keul, les dates forment un seul groupe homogène. Rappelant que les précipitations enregistrées étaient de l'ordre de 288 mm, et de 15,2 mm pour la première date et la deuxième date respectivement, alors que les températures moyennes étaient de 12,68°C et 16,76 °C pour la première date et la deuxième date respectivement. Cela concorde avec les conclusions avancées par MEKLIČE (1983) qui estime que ces températures influent positivement la hauteur des plantes.

Egalement, l'apport supplémentaire d'irrigation pour les plants de la deuxième date a contribué à la relance de la croissance conduisant ainsi les plants à rattraper le retard accusé et atteignant une hauteur moyenne égale à 3,73 cm relativement égale à la hauteur enregistrée au niveau des plants de la première date.

Le coefficient de variation CV pour le paramètre hauteur des tiges est de 11,65 % il est inférieur à 12%. Ce qui confirme la concordance des résultats et permet de dire que les résultats sont acceptables, l'erreur expérimentale est faible. L'analyse de variance indique une différence non significative.

## 2.2. Stade tallage

### ➤ Hauteur des plantes



**Figure 08 :** Variation de la hauteur des plantes au stade tallage.

Les résultats obtenus montrent que toujours les plants de la première date présentent des hauteurs importantes soit 34,63 cm alors que ceux de la deuxième date avec 33,37 cm.

## [Partie expérimentale]

---

L'analyse de la variance a révélé une différence significative entre les deux dates.

**Tableau 06** : Comparaison des moyennes selon le test de Newman-Keuls au seuil de 5%

date	Moyennes	Groupes homogènes
D1	34,63	A
D2	33,37	B

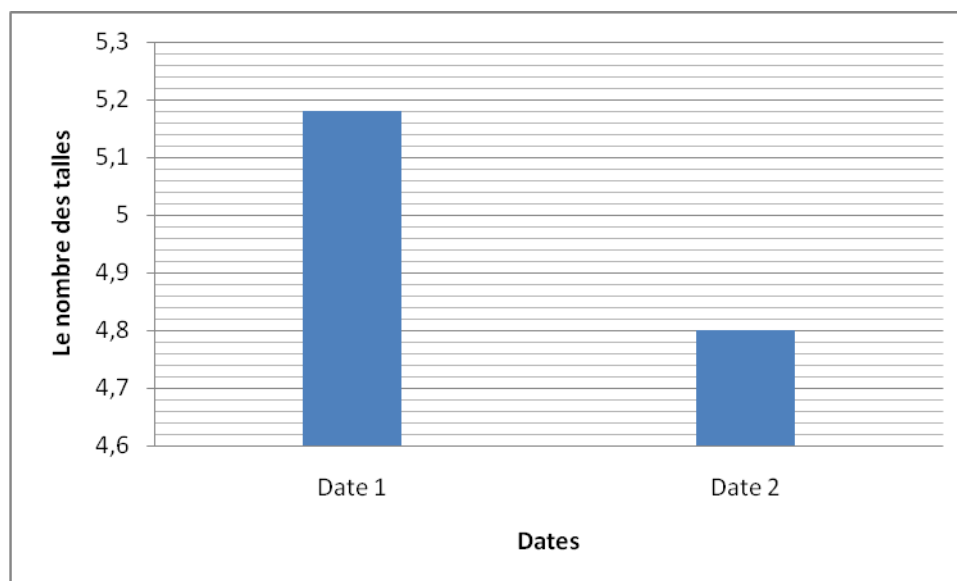
L'observation des données montrent une légère différence entre les valeurs des hauteurs obtenues avec respectivement pour la première et la deuxième date 34,63 cm et 33,37 cm. Toutefois, le test de Newman-Keul indique la présence de deux groupes. Ces résultats sont dus probablement aux conditions météorologiques dont les précipitations et les températures enregistrées durant ce stade. En effet, les précipitations étaient de l'ordre de 15,2 mm, et de 29,4 mm pour la première date et la deuxième date respectivement, alors que les températures moyennes étaient de 16,76°C et 20,05 °C pour la première date et la deuxième date respectivement. Cela concorde avec les conclusions avancées par MEKLICHE (1983) qui estime que ces températures influencent positivement la hauteur des plantes.

Selon (ITGC ,2001), les besoin en eau au stade tallage 60 mm et la somme de température 500° C et la deuxième date si pour ca résulter les groupes non homogènes.

Egalement, l'apport supplémentaire d'irrigation pour les plants de la deuxième date a contribué à la relance de la croissance conduisant les plants à rattraper le retard accusé et atteignant une hauteur moyenne égale à 33,7 cm relativement égale à la hauteur enregistrée au niveau des plants de la première date.

Le coefficient de variation CV pour le paramètre hauteur des tiges est de 0,76 % il est inférieur à 12%. Ce qui confirme la concordance des résultats et permet de dire que les résultats sont acceptables, l'erreur expérimentale est faible L'analyse de variance indique une différence non significative

➤ **Nombre des talles**



**Figure 09** : Variation du nombre des talles durant le stade tallage.

La moyenne du nombre des talles herbacées est de 4,99 talles tandis que la valeur la plus élevée est de 5,18 talles enregistrée pour la date 1 et la plus faible est de 4,8 talles enregistrée en la date 2.

L'analyse de la variance a révélé une différence non significative entre les deux dates.

**Tableau 07** : Comparaison des moyennes de nombre de tallage selon le test de Newman-Keuls au seuil de 5%

Date	Moyennes	Groupes homogènes
D1	5,18	A
D2	4,80	A

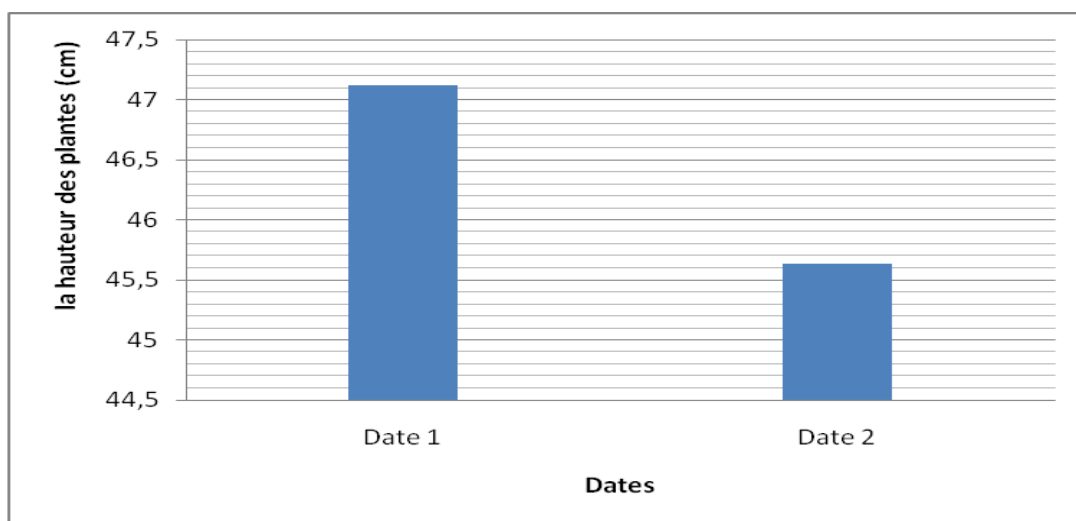
Le test de Newman-Keuls, a montré que les dates forment un seul groupe homogène. Nous pouvons dire que les dates retenues dans notre expérimentation n'ont pas influé sur ces paramètres malgré que nous observons des différences entre les valeurs obtenues à raison de 5,18 talles et 4,80 talles respectivement pour la première et la deuxième date. Les précipitations enregistrées durant ce stade ont pu sauver les plants de

leur « retard » ainsi que les températures également.

Le coefficient de variation CV pour le paramètre hauteur des tiges est de 3,93 % il est inférieur à 12%. Ce qui confirme la concordance des résultats et permet de dire que les résultats sont acceptables, l'erreur expérimentale est faible L'analyse de variance indique une différence non significative

### 2.3. Stade montaison.

#### ➤ Hauteur des plantes



**Figure 10** : La variation de la hauteur des plantes pour les dates étudiées dans le stade montaison.

La moyenne de la hauteur des plantes pour l'ensemble des dates est de 46,38 cm tandis que la valeur la plus élevée est de 47,12 cm enregistrée en la première date et la plus faible est de 45,63 cm enregistrée en la deuxième date.

L'analyse de la variance a révélé une différence non significative entre les dates

**Tableau 08** : classification des moyennes de hauteur de plante selon le test de Newman-Keuls au seuil de 5%

date	Moyennes	Groupes homogènes
D1	47,12	A
D2	45,63	A

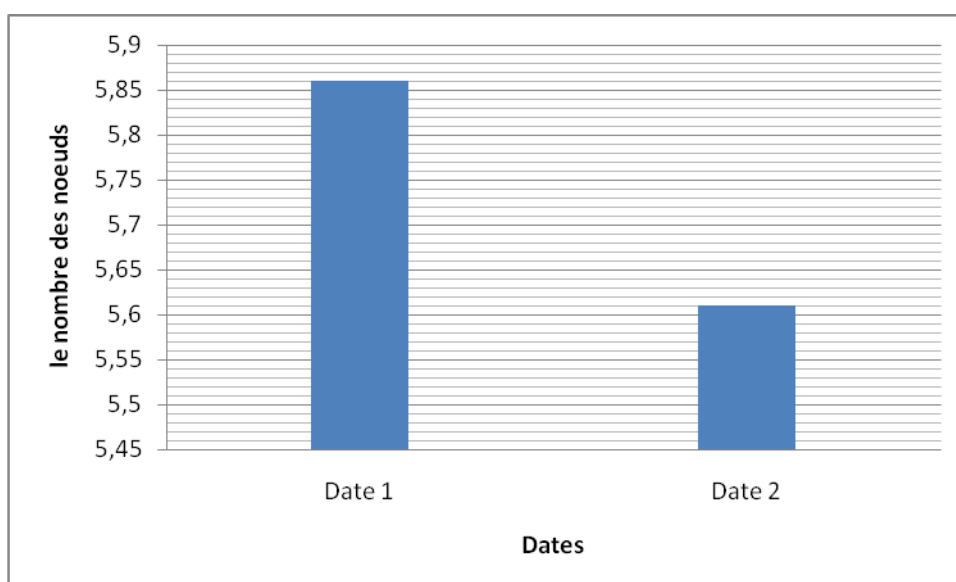
Nous remarquons que d'après le test de Newman-Keuls, un seul groupe est formé ce qui confirme les résultats de l'analyse de la variance qui ne révèle aucune différence

significative.

Les plants ont trouvé les conditions environnementales normales lorsqu'il s'agit des besoins en eau et des températures. Ceci est confirmé par TIGC (2001), concernant les besoins de l'eau au stade montaison qui sont de l'ordre de 180 mm et des températures de l'ordre de 850° C.

Le coefficient de variation CV pour le paramètre hauteur des tiges est de 1,45 % il est inférieur à 12%. Ce qui confirme la concordance des résultats et permet de dire que les résultats sont acceptables, l'erreur expérimentale est faible L'analyse de variance indique une différence non significative

### ➤ Le Nombre de nœud



**Figure 11** : Variation du nombre des nœuds au stade montaison.

La moyenne du nombre des nœuds pour l'ensemble des dates est de 5,74 tandis que la valeur la plus élevée est de 5,86 cm enregistrée en la première date et la plus faible est de 5,61 cm enregistrée en la deuxième date.

L'analyse de la variance a révélé une différence non significative entre les dates

**Tableau 09** : classification des moyennes de nombre de nœud selon le test de Newman-Keuls au seuil de 5%

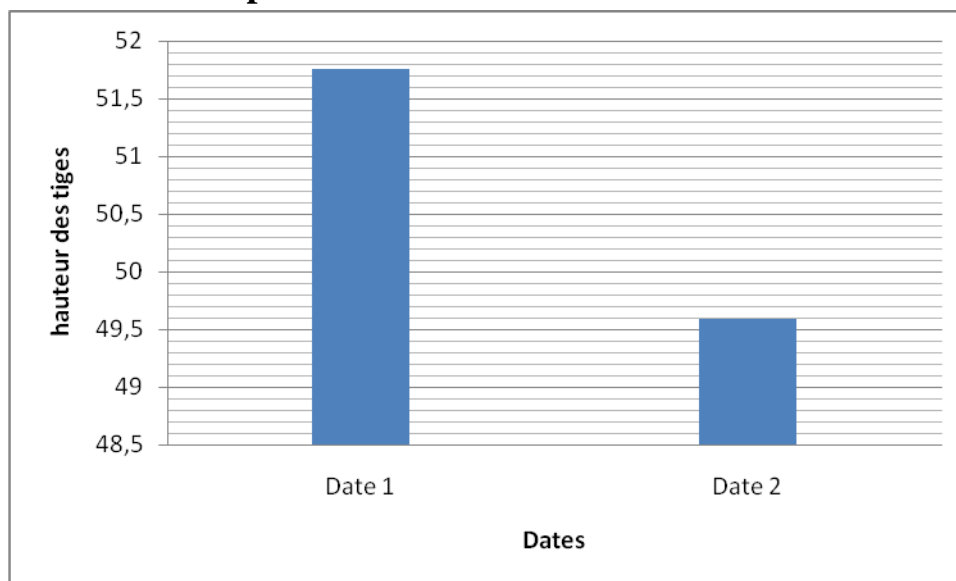
date	Moyennes	Groupes homogènes
D1	5,86	A
D2	5,61	A

Selon le test de Newman-Keuls, les dates forment un seul groupe homogène.

Le coefficient de variation CV pour le paramètre hauteur des tiges est de 11,31 % il est inférieur à 12%. Ce qui confirme la concordance des résultats et permet de dire que les résultats sont acceptables, l'erreur expérimentale est faible L'analyse de variance indique une différence non significative.

## 2.4. Stade épiaison

### ➤ Hauteur de la plantes



**Figure 12** : Variation de longueur de la plantes au le stade épiaison.

La moyenne de la longueur de la plante pour l'ensemble des deux dates est de 50,67 tandis que la valeur la plus élevée est de 51,76 cm enregistrée en la première date et la plus faible est de 49,59 cm enregistrée en la deuxième date.

L'analyse de la variance a révélé une différence non significative entre les dates



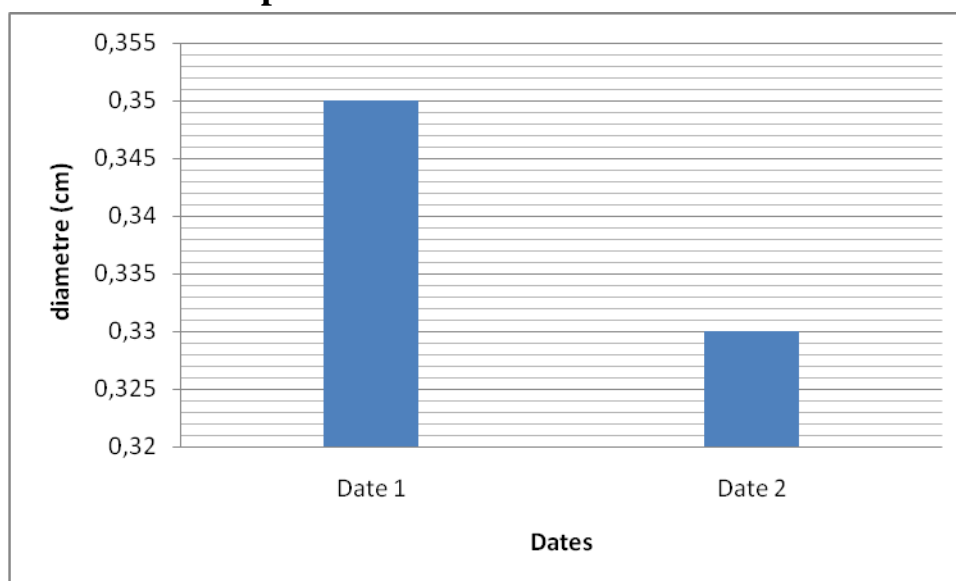
## [Partie expérimentale]

**Tableau 10** : classification des moyennes de longueur de la plante selon le test de Newman-Keuls au seuil de 5%

Date	Moyennes	Groupes homogènes
D1	51,76	A
D2	49,59	A

Le test de Newman-Keul, les dates forment un seul groupe homogène. Le coefficient de variation CV pour le paramètre hauteur des tiges est de 4,28 % il est inférieur à 12%. Ce qui confirme la concordance des résultats et permet de dire que les résultats sont acceptables, l'erreur expérimentale est faible L'analyse de variance indique une différence non significative.

### ➤ Diamètre de la plante



**Figure 13** : Variation des diamètres pour les dates étudiées dans le stade épiaison.

La moyenne des diamètres de la plante pour l'ensemble les date est de 0,67 tandis que la valeur la plus élevée est de 0,35 cm enregistrée en la date 1 et la plus faible est de 0,33 cm enregistrée en la date 2.

L'analyse de la variance a révélé une différence significative entre les deux dates.

**Tableau 11** : classification des moyennes de diamètre de plante selon le test de Newman-Keuls au seuil de 5%

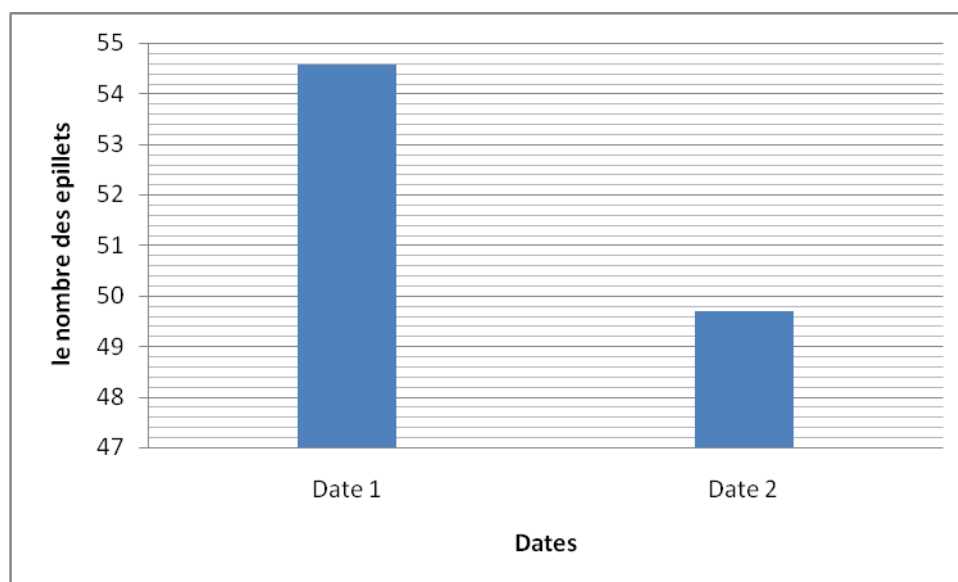
date	Moyennes	Groupes homogènes
D1	0,35	A
D2	0,33	B

Les test de NEWMAN-KEULS montre la présence de deux goupes homogènes ce qui révèle la présence d'une différence significative

Cette augmentation de diamètre des tiges est liee à l'augmentation de la croissance de la taille des tiges ce qui montre que la croissance progressive des deux dates est due aux conditions climatiques favorables, notamment les températures (850 somme des températures ° C) et la pluviométrie (un maximum de l'eau au stade épiaison sont estimés à 160 mm).

## 2.5. Stade floraison.

### ➤ Les nombres des épillets



**Figure 14** : Variation des nombres des épillets au stade floraison.

La moyenne des nombres des épillets pour l'ensemble des dates est de 52,13 alors que la valeur la plus élevée est de 54,57 cm enregistrée en la date 1 et la plus faible est de 49,7 cm enregistrée en la date 2.

## [Partie expérimentale]

Selon le tableau N°23, nous remarquons que  $P=0,36$  est supérieure à  $0,05$ , ce qui signifie qu'il n'y a pas de différence significative.

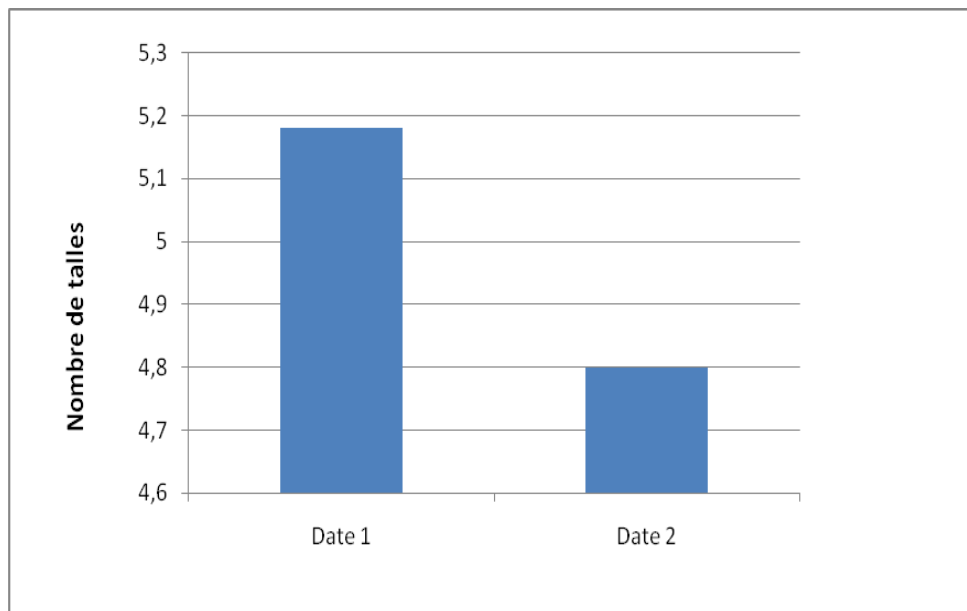
**Tableau 12** : classification des moyennes de nombre épisets selon le test de Newman-Keuls au seuil de 5%

date	Moyennes	Groupes homogènes
D1	54,57	A
D2	49,70	A

D'après les résultats les deux dates forment un seul groupe homogène, elle sont classés par test NEWMAN et KEULS dans le groupe( A) ce qui signifie qu'il n'y a pas une différence significative.

### ➤ Nombre des talles par plante

Nous avons comparé les moyennes du nombre de talles entre les deux dates par le test de Ficsher et confirmé par le test de NEWMAN et KEULS pour révèle l'existence des groupes homogènes



**Figure N°15** : Variation du nombre des talles au stade floraison.

## [Partie expérimentale]

D'après les résultats obtenus, nous remarquons que la moyenne du nombre des talles est de 4,99 tandis que la valeur la plus élevée est de 5,18 cm enregistrée en la première date et la plus faible est de 4,8 cm enregistrée en la deuxième date.

Selon le tableau N°24, on remarque que  $P=0,48$  est supérieure à 0,05, ce qui signifie qu'il n'y a pas de différence significative.

**Tableau 13 :** classification des moyennes de nombre de tallage selon le test de Newman-Keuls au seuil de 5%

Date	Moyennes	Groupes homogènes
D1	5,18	A
D2	4,80	A

D'après les résultats les deux dates sont classées par test NEWMAN et KEULS dans le groupe (A) ce qui signifie qu'il n'y a pas une différence significative.

### 2.6. Identification des principaux stades du cycle végétatif

L'identification des principaux stades de cycle végétatif de l'avoine sont portés sur le tableau N°07.

**Tableau N° 14 :** Principaux stades de cycle de l'avoine.

Les stades	La date 1	La date 2	Définition
Germination	20/01/2017	14/02/2017	Ce stade est marqué des plantes ont émis leur première feuille hors du sol.
Levée	29/01/2017	25/02/2017	Ce stade est marqué de croissance de la première feuille
Tallage	01/02/2017	01/03/2017	Son début est marqué par l'apparition de la première talle à l'aisselle de la première feuille

## [Partie expérimentale]

			avec l'émission de la quatrième feuille. la fin du tallage est atteinte lorsque les nœuds commencent à s'allongés
Montaison	25/03/2017	21/04/2017	Succède le tallage, commence par le redressement puis apparition du première nœud puis le deuxième, ainsi que l'apparition de la dernière feuille, la ligule devient visible et la graine de la dernière feuille sortie
Epiaison	03/04/2017	02/05/2017	Débute par l'éclatement de la grain puis sortie des panicules.  Ce stade est marque lorsque des plantes ont les barbes qui commencent à sortir de la gaine
Floraison	17/04/2017	19/05/2017	Aucun caractère ne vient extérioriser ce phénomène qui est interne. c'est pourquoi, cette date est notée lorsque des panicules ont complètement sortis de la graine ou quand les premières épillets  sortent des glumelles

### Conclusion

Notre objectif, rappelons-le, était de définir la meilleure date de semis d'une culture céréalière en l'occurrence l'avoine (*Avena sativa*), dans la région de Khemis Miliana.

Les deux dates choisies sont le **29 décembre 2016** et **02 février 2017** ont été fixées pour voir quel en serait l'impact sur quelques paramètres de croissance et de production. Rappelons que la deuxième date prévue initialement était le 15 janvier 2017, soit deux (02) semaines après la première, mais pour des considérations météorologiques, dont relevés joints, nous étions contraints de la repousser jusqu'à un mois.

Les résultats obtenus ont montré, globalement que malgré l'écart important entre les deux dates (30 jours), il n'y avait pas de grandes différences significatives qui pourraient peser sur le choix de la date de semi.

Les plants des deux dates se sont rattrapés dans le temps et ont achevé quasi simultanément leurs cycles végétatifs respectifs.

Toutefois, ces résultats présentent un grand avantage d'ordre technique, qui pourrait permettre à l'agriculteur une grande marge de manœuvre dans la détermination de l'époque de semis, si bien sûr cela se confirmerait. Cette marge de manœuvre se traduit par la possibilité de décalage de la date de semi, pour des raisons imprévues telles que les intempéries et les gelées notamment. Cela ne pourrait réussir que si des mesures d'accompagnement d'ordre technique soient prises notamment les irrigations d'appoint, traitement phytosanitaire et fertilisation.

Ce travail ne pourrait être valorisé que si d'autres expérimentations soient réalisées en maintenant les mêmes dates ou en les changeant selon les problématiques posées sachant que l'avoine pourrait contribuer sensiblement à l'enrichissement de la ration alimentaire (seule ou en association) de nos cheptels par son apport énergétique et par son coût de revient relativement acceptable par rapport à celui de l'orge, sorgho ...etc.

Enfin, une fois les résultats confirmés, nous pouvons recommander aux agriculteurs intéressés par cette culture de, entre autres :

- Bien planifier leur plan de culture.
- Ne pas se précipiter dans l'établissement de leur culture.
- Engager des mesures techniques d'accompagnement (irrigation d'appoint, fertilisation, traitement phytosanitaire).

phytosanitary treatment.

### *Références bibliographiques.*

**Anonyme., 2000** Transfert de technologie en agriculture, MADRF/DERD.N°77.Rabat Maroc.

**Anonyme., 1981.** Larousse agricole, 17, rue du Montparnasse, 75298 paris cedex 06, p920.

**Ali meziani ,2014 :** catalogue culture, céréales, profert, p09 PRAT S., 1971 : Les céréales 2éme édition, J.B Bailliére et fils, Paris, ppp9-23-315.

**Boulal Hakim, Zoghouane Omar, el Mourid Mohammed, Rezgui Salah ,2007 :** guide pratique du conduit des céréales d'automne (blés, orge et l'avoine) dans le Maghreb (Algérie, Maroc, Tunisie), p20

**Belaid d., 1986 :** Aspect de la céréaliculture algérienne, Ed- O.P.U, 217p.

**Belaid d., 1987 :** Etude de la fertilisation azotée et phosphatée (Hedba3) en conditions de déficit hydrique, Mémoire de magistère. I.N.A 108p

**Belaid.d., 1996.** Aspects de la céréaliculture Algérienne. Ed. Office des publications universitaires, Ben-Aknoun (Alger), 206p

**Boufenar-Zaghouane,F., Zaghouane, O. (2006).** Guide des principales variétés de céréales à paille en Algérie (blé dur, blé tendre, orge et avoine) ITGC D'Alger, 1ere Ed, 152p

**Boulal.H, Zaghouane.O, El mourid.M, Rezgui.S., 2007.** Guide pratique de la conduite des céréales d'automne (blé, l'avoine et orge) dans le Maghreb (Algérie, Maroc, Tunisie). Ed. ITGC, INRA, ICARDA, Algérie, 176p.

**Clément-Grandcourt et prats., 1971.** Les céréales. Bailliére et co. Paris France. 351p.

**Clement Grandcourt et prat, 1970.** Les céréales. Collection d'enseignement agricole. 2éme Ed. PP281-293

**Clément-Grandcourt et prats., 1971.** Les céréales. Bailliére et co. Paris France. 351p.

**Denaiffe 1901** : L'avoine: description, classification étude du grain des variétés française et étrangères culture, production, constitution, composition. En vente J-B-Bailliere et fils , 848 PP.

**Diehl.r., 1975.** Agriculture générale. Ed. Bailliére (paris) p20

**Dominique soltner., 2005.** Les bases de la production végétale : le sol et son amélioration, tome 1, 24ed., p231.

**DEVUN J., LEGARTO J., 2011.** Impacts des aléas climatiques en élevages bovin et ovin allaitants et demande de couverture assurantielle. Fourrages, 206, pp. 91-106.

**Fillet., 2000.** La graine de blé composition et utilisation ; INRA paris p46, 82 Hachette livre

**Hachette livre zabat.r., 1980.** Evolution de la production céréalière en Algérie. Thèse Ing.sei.Eco.Option planification, Constantine, 70p

**Mekliche a., 1983** : Contribution à l'établissement de la fertilisation azotée du blé d'hiver dans le haut Chéelif. Mémoire de magistère. I.N.A. Alger .81p.

**Martin prevel p., 1984** : L'analyse végétal dans le contrôle de l'alimentation des plantes tempérées et tropicales pp 653-667.

**Mekliche A., 1983** : Contribution à l'établissement de la fertilisation azotée du blé d'hiver dans le haut Chéelif. Mémoire de magistère. I.N.A. Alger .81p.

**Martin prevel p ., 1984** : L'analyse végétal dans le contrôle de l'alimentation des plantes tempérées et tropicales pp 653-667.

**Soltner.d, 2005.** Les grandes productions végétales. 20eme Edition. Collection science et techniques agricoles. 472p.

**Soltner.d, 1990.** Phytotechnie spécial, les grandes productions végétales. Céréales, plantes sarclées, prairies ; Sciences et Technique



## Références bibliographiques

---

**Simon et al., 1989.** Produire des céréales à paille. Tec Doc. France. 333 P.

**Soltner., 2003** : Les basses des productions végétales. Ed 23<sup>ème</sup> T1 : le sol et son amélioration 464p.

**Soltner ., 1988** : Les grandes productions végétales. Les collections sciences et techniques agricoles, Ed. 16<sup>ème</sup> éditions 464P.

**Sirodot.g-e., 2016.** L'avoine, description, classification, Etude du grain des variétés Françaises et Etrangères, culture.

**Vilan., 1997.**, La production végétale. Ed Lavoisier. Vol 1. Paris 416p

**Zabat.r., 1980.** Evolution de la production céréalière en Algérie. Thèse Ing.sei.Eco.Option planification, Constantine, 70p

**Le tableau 01** : présenté les 5 premiers pays producteurs de céréales dans le monde.

<b>Pays</b>	<b>La production ( T)</b>
<b>Chine</b>	559312863
<b>Etats unis</b>	442932520
<b>Inde</b>	293993000
<b>Russie</b>	106417890
<b>Brésil</b>	101398284

**Le tableau 02** : La superficie de céréales en Ain de fla

<b>Année</b>	<b>Superficie (Ha)</b>
2004/2005	85 877
2005/2006	86 140
2006/2007	85 630
2007/2008	86 500
2008/2009	87 920
2009/2010	77 910
2010/2011	77 140
2011/2012	80 878
2012/2013	83 232
2013/2014	78 988
2014/2015	79 000
2015/2016	70 511

**Le tableau 03 : La production de céréales en Ain dafla**

<b>Années</b>	<b>Production (T)</b>
2004/2005	83017.00
2005/2006	108172.00
2006/2007	170196.00
2007/2008	105071.00
2008/2009	198290.70
2009/2010	122265.40
2010/2011	162775.00
2011/2012	205944.20
2012/2013	187200.00
2013/2014	90000.00
2014/2015	126700.00
2015/2016	131000.00

**Le tableau 04 : Le rendement de l'avoine en Ain defla**

<b>Années</b>	<b>Rendement (T/ha)</b>
2006/2007	1,99
2007/2008	1,21
2008/2009	2,30
2009/2010	1,59
2010/2011	2,12
2011/2012	2,55
2012/2013	2,25
2013/2014	1,43
2014/2015	1,64
2015/2016	2,05

**Le tableau 05 : la hauteur moyenne des plantes au stade germination**

<b>Dates</b>	<b>Blocs</b>	<b>Hauteur des plantes (cm)</b>
<b>D1</b>	1	4.785
<b>D1</b>	2	4.29
<b>D1</b>	3	3.398
<b>D2</b>	1	3.715
<b>D2</b>	2	3.77
<b>D2</b>	3	3.73



**Le tableau 06 : Le nombre des talles au stade tallage**

<b>Dates</b>	<b>Blocs</b>	<b>Le nombre des talles</b>
<b>D1</b>	1	5.19
<b>D1</b>	2	5.43
<b>D1</b>	3	4.92
<b>D2</b>	1	4.66
<b>D2</b>	2	4.88
<b>D2</b>	3	4.86



**Le tableau 07 : hauteur de la plante au stade tallage**

Dates	Blocs	Hauteur des plantes (cm)
D1	1	36.08
D1	2	33.4
D1	3	34.42
D2	1	34.47
D2	2	32.52
D2	3	33.14

**Le tableau 08 : Le nombre des nœuds au stade montaison**

Dates	Blocs	Le nombre des nœuds
D1	1	6.15
D1	2	6.09
D1	3	5.36
D2	1	5.99
D2	2	4.88
D2	3	5.98



**Le tableau 09 : hauteur des plantes au stade montaison**

Dates	Blocs	Hauteur des plantes (cm)
D1	1	45.5
D1	2	44.88
D1	3	50.99
D2	1	42.92
D2	2	43.99
D2	3	50

**Le tableau N° 10 : diamètre des plantes au stade épiaison**

Dates	Blocs	Diamètre des plantes (cm)
D1	1	0.36
D1	2	0.34
D1	3	0.36
D2	1	0.33
D2	2	0.32
D2	3	0.34

**Le tableau N° 11 : hauteur des tiges au stade épiaison**

Dates	Blocs	Hauteur des tiges (cm)
D1	1	52.7
D1	2	50.8
D1	3	51.8
D2	1	47.34
D2	2	48.88
D2	3	52.56

**Le tableau N° 12 : Le nombre des épillets au stade floraison**

Dates	Blocs	Le nombre des épillets
<b>D1</b>	1	53.31
<b>D1</b>	2	54.83
<b>D1</b>	3	55.57
<b>D2</b>	1	40
<b>D2</b>	2	54.26
<b>D2</b>	3	54.85



**Le tableau N°13 : Le nombre des talles par plante au stade floraison**

<b>Les dates</b>	<b>Blocs</b>	<b>Le nombre des talles</b>
<b>D1</b>	1	5.19
<b>D1</b>	2	5.43
<b>D1</b>	3	4.92
<b>D2</b>	1	4.66
<b>D2</b>	2	4.88
<b>D2</b>	3	4.86

**Tableau 14: Analyse de variance de la hauteur des plante au le stade levée**

<b>Source</b>	<b>SCE</b>	<b>DDL</b>	<b>CM</b>	<b>Test F</b>	<b>Proba</b>	<b>CV</b>
<b>Rep</b>	<b>0,49</b>	<b>2</b>	<b>0,24</b>			
<b>Date</b>	<b>0,26</b>	<b>1</b>	<b>0,26</b>	<b>1,06</b>	0,41	11,65%
<b>Résidus</b>	<b>0,49</b>	<b>2</b>	<b>0,24</b>			
<b>Totale</b>		<b>5</b>				

**Tableau 15: Analyse de variance de hauteur de la plante dans le stade tallage**

<b>Source</b>	<b>SCE</b>	<b>DDL</b>	<b>CM</b>	<b>Test F</b>	<b>Proba</b>	<b>CV</b>
<b>Date</b>	5,51	2	2,75			
<b>Rep</b>	2,36	1	2,36	35,45	0,02	0,76%
<b>Résidus</b>	0,13	2	0,06			
<b>Totale</b>		<b>5</b>				

**Tableau 16 : Analyse de variance de nombre de talles dans le stade tallage**

Source	SCE	DDL	CM	Test F	Proba	CV
Rep	0,21	1	0,21			
Date	0,08	2	0,04	1,08	0,48	3,93
Résidus	0,07	2	0,038			
Totale		5				

**Tableau 17: Analyse de variance de hauteur de la plante dans le stade montaison**

Source	SCE	DDL	CM	Test F	Proba	CV
Date	50,85	2	25,42			
Rep	3,31	1	3,31	7,38	0,11	1,45%
Résidus	0,89	2	0,44			
Totale		5				

**Tableau 18: Analyse de variance de nombre de nœud de la plante dans le stade montaison**

Source	SCE	DDL	CM	Test F	Proba	CV
date	0,35	2	0,17			
Rep	0,09	1	0,09	0,22	0,68	11,31
résidus	0,84	2	0,42			
Totale		5				



**Tableau 19: Analyse de variance de la hauteur de la plante au stade épiaison**

Source	SCE	DDL	CM	Test F	Proba	CV
rep	6,78	2	3,39			
date	7,08	1	7,08	1,51	0,34	4,28
résidus	9,41	2	4,70			
<b>Totale</b>		5				

**Tableau 20: Analyse de variance de diamètre des plantes au stade épiaison**

Source	SCE	DDL	CM	Test F	Proba	CV
Rep	4,33	2	2,16			
date	8,16	1	8,16	49,00	0,019	1,19
résidus	3,33	2	1,6			
<b>Totale</b>		5				

**Tableau 20 : Analyse de variance de nombre épillets de la plante au stade floraison**

Source	SCE	DDL	CM	Test F	Proba	CV
date	90,58	2	45,29			
Rep	35,52	1	35,52	1,33	0,36	9,92
résidus	0,13	2	0,06			
<b>Totale</b>		5				

**Tableau 21 : Analyse de variance de nombre de tallage au stade floraison**

Source	SCE	DDL	CM	Test F	Proba	CV
<b>Rep</b>	0,21	1	0,21			
<b>date</b>	0,08	2	0,04	1,08	0,48	3,93
<b>résidus</b>	0,07	2	0,038			
<b>Totale</b>		5				

**Tableau 22 : Précipitations mensuelles de la campagne 2016/2017**

Mois	Déc-Jan	Jan-Fév	Fev-Mar	Mar-Avr	Avr-Mai
Pluviométrie (mm)	<b>288</b>	<b>15,2</b>	<b>29,4</b>	<b>1,0</b>	<b>0,2</b>

**Tableau N°23 : Température mensuelle moyenne maximale et minimale de la campagne 2016-2017.**

Mois	Dec-Jan	Jan-Fev	Fev-Mar	Mar-Avr	Avr-Mai
<b>T° max</b>	<b>12,68</b>	<b>16,79</b>	<b>20,05</b>	<b>24,48</b>	<b>21,56</b>
<b>T° min</b>	<b>3,9</b>	<b>7,38</b>	<b>7,04</b>	<b>8,45</b>	<b>12,42</b>
<b>T° moyenne</b>	<b>16,56</b>	<b>12,08</b>	<b>13,54</b>	<b>16,46</b>	<b>16,99</b>