

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي و البحث 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 :** Production Animale

## Essai d'association fourragère Vesce-Avoine dans la région de Khemis Miliana.

### Présenté par

-KERABCHI Zakia

-MERILI Hayat

### Devant le jury composé de:

**President:** Mr. KOUACHE Benmoussa-

**Promoteur:** Mr. HAMIDI Djamal

**Examineurs:** Mr. MOUSS Abdelhak Karim  
Mme. HAMMOUCHE Dalila

**Année : 2018-2019**

## **Remerciement**

*Tout d'abord, «Nahmadou-ALLAH» qui nous a données la force, la patience et le courage pour accomplir ce travail et qui a été un gage de réussite.*

*Au terme de ce travail, nous souhaitons adresser nos remerciements les plus sincères à toutes les personnes qui nous ont apportées conseils, encouragement et assistance.*

*En tout premier lieu, nous exprimons nos profondes reconnaissances et nos remerciements les plus sincères à notre promoteur monsieur **HAMIDI Djamel** qu'il n'a jamais ménagé son temps, ni ses efforts pour nous accompagner tout au long de ce travail, pour sa confiance à ses précieux conseils pour mener à bien ce projet dont nous avons apprécié la valeur tout au long de cette période.*

*Nous remercions également : **Mr. KOUACHE Benmoussa** pour avoir accepté de présider le jury.*

***Mr MOUSS Abdelhak Karim** et **Mme. HAMMOUCHE Dalila** pour avoir accepté d'examiner ce travail.*

*Nous voudrions également exprimer nos vifs remerciements à Monsieur **MERROUCHE Abdelkader** pour tous ses efforts qu'il a consentis.*

*Nous voudrions également remercier mon oncle **Husseïn** et toute l'équipe **ITGC**, l'équipe de gestion des services agricoles dans l'état d'Aïn al-Dafla, y compris **Mme ASMA** et l'équipe **ITELV**, en particulier **Mme Samia Samia**.*

## *Dédicaces*

*Je remercie dieu tout puissant de m'avoir accordée la santé, le courage pour accomplir ce modeste travail.*

*Je dédie ce travail de fin d'étude tout d'abord :*

*A mes chers parents, qui par leur amour, patience et soutient m'ont transmise un courage sans faille.*

*A mes sœurs, **Amína, Khadídja, Khouloud** et **Aícha** qui ont toujours réussi à me redonner espoir quand je lâchais, croire en moi et afficher un sourire sur un visage sans expression.*

*Ainsi qu'à toute ma famille (oncles, tantes, cousins, cousines et grands parents) plus particulièrement : **Nabíla, Meriem** et **Manel**.*

*A tous mes proches amis, avec qui j'ai partagé les meilleurs et pires moments de mon cursus et qui m'ont aimée plus particulièrement :*

***Soumía, Houda, Fatíma, Asma***

*A tous les étudiants de la promotion 2016-2019*

*A mon binôme, **Hayat**, qui a su me supporter, m'encourager, être patiente et m'accorder sa confiance tout le long de l'année.*

***Zakía***

## *Dédicaces*

*Je remercie Dieu le tout puissant de m'avoir donné le courage, la patience pour réaliser ce travail.*

*Je dédie ce travail, qui est le couronnement de toutes les années d'étude et qui ne s'est achevé sans votre amour et encouragement:*

*- A mes très chers parents qui m'ont toujours encouragée durant mes études, j'en oublierai jamais leur sacrifice pour moi.*

*- A mon encadreur **Mr. HAMIDI Djamel**, pour sa présence et ses conseils, et merci pour votre encadrement, votre disponibilité et votre gentillesse.*

*- A mes frères **Maamer, Ibrahim** et mes sœurs **Fouzia, Farida, Saadia, Fatima, Chaïma, Khadija** .A toute les membres de ma famille **MERLI**.*

*Ainsi qu'à toute ma famille (oncles, tantes, grands-parents et grands-parents) en particulier: **Tuha. Sara Srín. Adam***

*À tous mes amis proches avec qui j'ai partagé les meilleurs et les pires moments du programme*

*Pour tous les étudiants 2016-2019*

*- A mon binôme **Zakia**, qui est fille, si rayonnante et joyeuse, qui a su me supporter, m'encourager, être patience et m'accorder sa confiance tout le long de l'année*

*A mes amies avec lesquelles j'ai partagées les meilleurs moments de ma vie*

*A toute personne qui me connaît.*

## *Hayat*

## المخلص

تم إجراء هذا العمل في المحطة التجريبية بجامعة خميس مليانة على تربة قلووية ومالحة نسبيًا ، مع نسبة مادة عضوية منخفضة (1.5%).

الهدف من عملنا هو دراسة تأثير تاريخين للبذر على سلوك علف الخرطال-البقية. المعايير المدروسة هي تلك المتعلقة بالنمو والإنتاج، حيث أظهرت النتائج الحصول عليها، أن هذين التاريخين لم يؤثرًا على المعايير المحددة. فعلا، لم يكشف تحليل التباين عن أي آثار هامة للتاريخين ، وهو ما أكدته اختبار "Newman et Keuls" الذي لم يكشف عن وجود مجموعات متجانسة ، باستثناء معيار ، لا سيما ذلك المتعلق بطول السيقان التي يمكن أن تعود إلى خطأ في الأداء. كذلك، أظهرت التحاليل المنجزة على عينات من العلف أن نسبيتي المادة الجافة المعدنية والعضوية متطابقتان نسبيًا ولا تظهر بينهما اختلافات كبيرة، حيث أن القيم التي تم الحصول عليها للمادة المعدنية الجافة هي 7.62 % و 7.64 % و 92.38 % و 92.37 % للمادة الجافة العضوية للتاريخ الأول والتاريخ الثاني على التوالي .

الكلمات المفتاحية: الخرطال-البقية - المادة الجافة العضوية - المادة الجافة المعدنية - التربة المالحة - قلووية

## Résumé

L'expérimentation a été entreprise au niveau de la station expérimentale de l'université de Khemis Miliana sur un sol alcalin et relativement salin, avec un taux de matière organique faible (1,5%).

L'objectif de notre travail est d'étudier l'effet de deux dates de semis sur le comportement d'une culture d'association fourragère en l'occurrence vesce-avoine. Les paramètres mesurés sont ceux ayant trait avec la croissance et la production. Les résultats obtenus montrent que l'effet des deux dates n'a pas influé sur les paramètres retenus.

En effet, l'analyse de la variance n'a pas révélé d'effets significatifs des deux dates et est confirmée par le test de Newman et Keuls qui lui, n'a pas révélé l'existence de groupes homogènes, à l'exception d'un seul paramètre de croissance notamment la hauteur des tiges qui pourrait être attribuée à une erreur de manipulation.

L'analyse fourragère a montré que les matières sèches minérales et organiques sont relativement identiques et ne présentaient pas de grands écarts. Les valeurs obtenues pour la matière sèche minérale sont 7,62% et 7,64% et 92,38% et 92,37% pour la matière sèche organique pour la première date et la deuxième date respectivement.

Mots clés : Vesce-Avoine – Matière sèche organique – Matière sèche minérale – Salin - Alcalin

## Abstract

Experimentation was carried out at the KhemisMiliana University Experimental Station on an alkaline and relatively saline soil, with a low organic matter content (1.5%).

The objective of our work is to study the effect of two sowing dates on the behavior of a forage combination crop in this case vetch-oats. The measured parameters are those related to growth and production. The results obtained show that the effect of the two dates did not influence the parameters selected.

Indeed, the analysis of the variance did not reveal any significant effects of the two dates and is confirmed by the test of Newman and Keuls which did not reveal the existence of homogeneous groups, with the exception a single growth parameter including the height of the stems that could be attributed to a manipulation error.

Fodder analysis has shown that mineral and organic dry matter are relatively identical and do not show large differences. The values obtained for the dry mineral matter are 7.62% and 7.64% and 92.38% and 92.37% for the organic dry matter for the first date and the second date respectively.

Key words: Vetch-Oats - Organic dry matter - Mineral dry matter - Saline - Alkaline

# LISTE DES ABREVIATIONS

**BLM** : Bovin Laitier de race importée

**CNCC** : Centre National de Contrôle et de Certification des semences et plants

**CV**: Coefficient de Variation

**DDL**: Degré de Liberté

**DSA** : Direction Des Services Agricoles

**FAO**: Food and Agriculture Organisation

**ITELV**: Institut Technique des Elevages

**ITGC** : Institut Technique des Grandes Cultures.

**MAT**: Matières Azotées Totales

**MM** : Matière Minérale

**MO** : Matière Organique

**MS** : Matière Sèche

**P**: Probabilité

**PDI** : Protéines Digestibles dans l'Intestin

**PH** : Potentiel Hydrogène

**SAT** : Superficie Agricole Totale

**SAU**: Surface Agricole Utile

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

**UF** : Unités Fourragères

**VL** : Vache Laitière



## LISTE DES TABLEAUX

<b>Tableau N°1 :</b>	Evolution du cheptel dans la wilaya d'Ain Defla.....	<b>10</b>
<b>Tableau N°2 :</b>	Evolution du cheptel bovin 2016-2017 et 2017-2018.....	<b>10</b>
<b>Tableau N°3 :</b>	Evolution des superficies fourragères (2015-2017).....	<b>12</b>
<b>Tableau N°4 :</b>	La position du fourrage par rapport aux autres cultures menées en irrigué	<b>12</b>
<b>Tableau N°5 :</b>	Espèces de Rhizobium et espèces de légumineuses associées.....	<b>21</b>
<b>Tableau N°6 :</b>	Les dates et fréquences des irrigations.....	<b>38</b>
<b>Tableau N°7 :</b>	Les résultats caractérisant la chimie du sol de nos parcelles.....	<b>42</b>
<b>Tableau N°8 :</b>	Analyse de variance de la hauteur de la tige de l'avoine.....	<b>44</b>
<b>Tableau N°9 :</b>	Analyse de variance de la hauteur de la tige de la vesce.....	<b>44</b>
<b>Tableau N°10 :</b>	Test de comparaison des hauteurs moyennes des tiges des deux dates de l'avoine.....	<b>44</b>
<b>Tableau N°11 :</b>	Test de comparaison des hauteurs moyennes des tiges des deux dates de la vesce.....	<b>44</b>
<b>Tableau N°12 :</b>	Analyse de variance du diamètre de la tige de l'avoine.....	<b>46</b>
<b>Tableau N°13 :</b>	Analyse de variance du diamètre de la tige de la vesce.....	<b>46</b>
<b>Tableau N°14 :</b>	Test de comparaison des diamètres moyens des tiges des deux dates de l'avoine.....	<b>46</b>
<b>Tableau N°15 :</b>	Test de comparaison des diamètres moyens des tiges des deux dates de la vesce.....	<b>46</b>
<b>Tableau N°16 :</b>	Analyse de variance du tallage de l'avoine.....	<b>47</b>
<b>Tableau N°17 :</b>	Analyse de variance des ramifications de la vesce.....	<b>48</b>
<b>Tableau N°18 :</b>	Test de comparaison de tallage moyenne des tiges des deux dates de l'avoine.....	<b>48</b>

<b>Tableau N°19 :</b>	Test de comparaison des ramifications moyenne des tiges des deux dates de vesce.....	<b>48</b>
<b>Tableau N°20 :</b>	Analyse de variance du la matière sèche de l’Avoine.....	<b>50</b>
<b>Tableau N°21 :</b>	Analyse de variance du la matière sèche de la vesce.....	<b>50</b>
<b>Tableau N°22:</b>	Test de comparaison de la matière sèche moyenne des deux dates de l’avoine.....	<b>50</b>
<b>Tableau N°23 :</b>	Test de comparaison de la matière sèche moyenne des deux dates de la vesce.....	<b>50</b>
<b>Tableau N°24 :</b>	Analyse de variance du nombre des nœuds de l’avoine.....	<b>51</b>
<b>Tableau N°25 :</b>	Test de comparaison du nombre des nœuds moyennes des tiges des deux dates de l’avoine.....	<b>51</b>
<b>Tableau N°26 :</b>	résulté des calcules rendement en vert.....	<b>52</b>
<b>Tableau N°27 :</b>	résulté des calcules rendement en sec.....	<b>52</b>
<b>Tableau N°28 :</b>	Résultats d’analyse chimique du vesce-avoine.....	<b>53</b>

# LISTE DES FIGURES

<b>Figure N°01 :</b>	Les principaux producteurs de céréales dans le monde en Mt	<b>02</b>
<b>Figure N°02 :</b>	Production Mondiale des céréales, par culture	<b>02</b>
<b>Figure N°03 :</b>	Evolution des productions céréalières par culture en Algérie 2017 par T.	<b>03</b>
<b>Figure N°04 :</b>	Evolution des la Superficies, productions et rendements céréalières en 2015(DAS, 2019) en Algérie.	<b>04</b>
<b>Figure N°05 :</b>	Evolution des superficies de céréales durant la période 2014-2018.	<b>04</b>
<b>Figure N°06 :</b>	Evolution de la production durant la période 2014-2018	<b>05</b>
<b>Figure N°07 :</b>	Evolution de rendement durant la période 2014-2018.	<b>06</b>
<b>Figure N°08 :</b>	Production de légumineuses à graines par région (2016).	<b>07</b>
<b>Figure N°09 :</b>	production de légumineuses à graines par culture	<b>07</b>
<b>Figure N°10 :</b>	Évolution des légumineuses fourragères en Algérie (2010-2015)	<b>08</b>
<b>Figure N°11 :</b>	Production des légumineuses 2010-2016 (million de tonnes)	<b>08</b>
<b>Figure N°12 :</b>	Evolution des superficies agricoles utile occupée par les différentes légumineuses à Ain Defla durant la période (2014-2018)	<b>09</b>
<b>Figure N°13 :</b>	Evolution des productions en (T) des différentes légumineuses à Ain Defla durant la période (20014-2018)	<b>09</b>
<b>Figure N°14 :</b>	Evolution des rendements en (T/ha) des différentes légumineuses fourragère à Ain Defla durant la période (2014-2018)	<b>10</b>
<b>Figure N°15 :</b>	Epillet	<b>15</b>
<b>Figure N°16 :</b>	Le cycle d'azote: La grande majorité de l'azote se trouve sous forme de di azote (N <sub>2</sub> ) non-assimilable par les plantes. La fixation biologique de l'azote par les bactéries en symbiose avec les plantes actinorhiziennes et les Légumineuses permet d'accéder à une source quasi-illimitée d'azote.	<b>19</b>

<b>Figure N°17 :</b>	Azote assimilable par les légumineuses au niveau de la rhizosphère	<b>21</b>
<b>Figure N°18 :</b>	fourrage utilisé en pâturage	<b>25</b>
<b>Figure N°19 :</b>	fourrage récolte en vert	<b>26</b>
<b>Figure N°20 :</b>	fourrage conservé en ensilage.	<b>27</b>
<b>Figure N°21 :</b>	fourrage conservé en foin	<b>28</b>
<b>Figure N°22 :</b>	fourrage récolté en paille.	<b>29</b>
<b>Figure N°23 :</b>	fourrage récolté en enrubannage	<b>30</b>
<b>Figure N°24 :</b>	Localisation de la station expérimentale.	<b>32</b>
<b>Figure N°25:</b>	Photo des graines et la plante de vesce (originale)	<b>33</b>
<b>Figure N°26 :</b>	Photo des graines et la plante d'Avoine (originale)	<b>33</b>
<b>Figure N°27:</b>	Variation des moyennes mensuelles par mois des températures (en °C)	<b>34</b>
<b>Figure N°28 :</b>	Variation des moyennes mensuelles par mois de la précipitation (en mm)	<b>35</b>
<b>Figure N°29 :</b>	Randomisation total	<b>36</b>
<b>Figure N°30:</b>	le mode d'irrigation	<b>37</b>
<b>Figure N°31 :</b>	Désherbage manuel	<b>38</b>
<b>Figure N°32 :</b>	Fanage des plantes coupées pour les deux dates de semi pendant 48h.	<b>40</b>
<b>Figure N°33 :</b>	Résultats de la granulométrie des sols des parcelles d'étude	<b>42</b>
<b>Figure N°34 :</b>	hauteur moyenne des tiges de la Vesce-Avoine pour la première date	<b>43</b>
<b>Figure N°35 :</b>	hauteur moyenne des tiges de la Vesce-Avoine pour la deuxième date	<b>43</b>
<b>Figure N°36 :</b>	Diamètre moyenne de tige de première date.	<b>45</b>
<b>Figure N°37 :</b>	Diamètre moyenne de tige de deuxième date	<b>45</b>
<b>Figure N°38 :</b>	Le nombre de ramification et talles moyen de première date	<b>47</b>

<b>Figure N°39 :</b>	Le nombre de ramification et talles moyen de deuxième date	<b>47</b>
<b>Figure N°40 :</b>	Le nombre des gousses et panicules entre les deux dates	<b>48</b>
<b>Figure N°41 :</b>	Matière sèche pour les 3 coupes entre les deux dates	<b>49</b>
<b>Figure N°42 :</b>	Matière sèche des témoins entre les deux dates	<b>49</b>
<b>Figure N°43 :</b>	Variation du nombre des nœuds au stade montaison entre les deux dates	<b>51</b>
<b>Figure N°44 :</b>	observation de l'effet de la noctuelle sur les feuilles de la vesce (photo originale 2019)	<b>53</b>

## Sommaire

Remerciement	
Dédicaces	
<b>Liste des abréviations.....</b>	<b>I</b>
<b>Liste des tableaux.....</b>	<b>II</b>
<b>Liste des figures.....</b>	<b>IV</b>
<b>Introduction générale</b>	
<b>Première partie : Etude bibliographique</b>	
<b>Chapitre 1 : – Importance économique des fourrages</b>	
1. Importance économique des céréales fourragères.....	<b>02</b>
1.1. Dans le monde.....	<b>02</b>
1.2. En Algérie.....	<b>03</b>
1.3. Dans la wilaya d’Ain Defla.....	<b>04</b>
1.3.1. Evolution des superficies des fourrages céréaliers.....	<b>04</b>
1.3.2. Evolution des productions des fourrages céréaliers.....	<b>05</b>
1.3.3. Evolution des rendements des fourrages céréaliers.....	<b>05</b>
2 .Importance économique des légumineuses fourragères.....	<b>06</b>
2.1. Dans le monde.....	<b>06</b>
2.2. En Algérie.....	<b>07</b>
2.3. À Ain Defla.....	<b>08</b>
2.3.1. Evolution des superficies.....	<b>08</b>
2.3.2. Evolution des productions.....	<b>08</b>
2.3.3. Evolution des rendements.....	<b>09</b>
3. Importance du cheptel dans la wilaya d’Ain Defla.....	<b>09</b>
3.2. Evolution du cheptel bovins.....	<b>10</b>
3.2.1. Les systèmes d’élevage.....	<b>11</b>
A. Le système intensif.....	<b>11</b>
B. Le system semi-intensif.....	<b>11</b>

C. Le système extensif.....	11
3.2.2. L'offre alimentaire pour le cheptel bovin.....	11

## **Chapitre 2 : - Aperçu générale sur les fourrages**

1. Généralités.....	14
2- Classification des fourrages.....	14
2-1. Graminées.....	14
2-1-1- Présentations des Céréales.....	14
2-1-2-Classification.....	15
2-1-3- Caractéristiques des céréales.....	16
2-2-Légumineuses.....	16
2-2-1- Présentation des légumineuses.....	16
2-2-2- Principales Sous familles des Fabaceae.....	17
2-2-3- Caractéristiques des légumineuses.....	18
2.3. Association graminée-légumineuse.....	22

## **Chapitre 03 : La conservation des fourrages**

1. Généralités.....	23
1.1. Influence de la hauteur de fauche.....	24
1.2. Hauteur de coupe et rendement.....	24
1.3. Hauteur de coupe et qualité du fourrage.....	24
2. Fourrage à l'Etat frais.....	24
2.1. Le pâturage.....	24
2.2. Les fourrages verts.....	25
2.3 .L'ensilage.....	26
2.3.1. Avantages de l'ensilage.....	27
2.3.2. Inconvénients de l'ensilage.....	27
3- Fourrage à l'Etat secs.....	27
3.1 -Le foin.....	28
3.2-La paille.....	29

3.3- Enrubannage.....	29
3.3.1. Intérêts de l'enrubannage.....	30
3.3.2. Espèces pouvant être enrubannées.....	31

### **Matériel et méthodes**

1. l'objectif.....	32
2. Situation géographique.....	32
3. Matériel et Méthodes.....	32
3.1. Matériel végétal.....	32
3.2. Caractéristiques climatiques de la région d'étude.....	34
3.2.1. La température.....	34
3.2.2. Les précipitations.....	35
3.3. Caractéristique édaphique de la zone d'étude.....	35
3.3.1. Granulométrie.....	35
3.3.2. Analyse chimique.....	36
A. pH.....	36
B. Conductivité électrique(CE).....	36
C. Matière organique (MO).....	36
4. Dispositif expérimental.....	36
5. Préparation du sol.....	37
5.1. Labour.....	37
5.2. Installation de la culture.....	37
5.2.1. Date de semis.....	37
5.2.2. Irrigation.....	37
5.2.3. Désherbage.....	38
6. Suivi des stades phonologique de la Vesce – Avoine.....	39
7. Paramètres mesurés.....	39
7.1. Paramètres de croissance.....	39
7.1.1. Hauteur des tiges .....	39

7.1.2. Diamètre des tiges.....	39
7.1.3. Nombre de ramification (vesce) et talle (avoine).....	39
7.1.4. Nombre des entres nœuds par plante (avoine).....	39
7.1.5. Coupe Des Fourrages.....	39
7.2. Paramètres de production.....	39
7.2.1. Nombre des gousses.....	39
7.2.2. Nombre de panicules.....	39
7.3. Biomasse végétale.....	40
7.3.1. Poids frais.....	40
7.3.2. Poids sec.....	40
7.4. La composition chimique du fourrage.....	41
8. Analyse statistique.....	41

## **Résultats et discussion**

1 .Résultats des caractérisations physique et chimique du sol.....	42
1.1 .Analyse physique.....	42
1.2 .Analyse chimique.....	42
2 .Etude de la phénologie de la plante.....	43
2.1. Hauteur moyenne des tiges.....	43
2.2. Diamètre de tige.....	45
2.3. Nombre de ramifications et talles.....	47
2.4. Nombre des gousses (Vesce) et panicules (Avoine).....	48
3. Matière sèche(%).....	49
4. Nombre des nœuds.....	51
5.Rendement en aliment vert.....	52
6. Rendement en aliment sec.....	52
7. Composition chimique de fourrage.....	52
8. Etat phytosanitaire.....	53
<b>Conclusion.....</b>	<b>54</b>

## **Références bibliographiques**

### **Annexes**

- 1- Annexes A
- 2- Annexes B
- 3- Annexes C

## Introduction

L'agriculture algérienne se caractérise principalement par les activités d'élevage (ovins, caprins, bovin, avicole) et de céréaliculture (blé, orge), mais aussi par l'arboriculture fruitière et les cultures maraichères. Du fait l'irrigation est peu pratiquée, ces productions dépendent fortement des conditions climatiques et subissent de grandes fluctuations d'une année à l'autre. De plus l'Algérie dispose de superficies cultivables très limitées (3.4% de la superficie totale), dont la fertilité est généralement faible, pour subvenir aux besoins d'une population croissant rapidement. On peut penser qu'il sera de plus en plus risqué de miser sur les importations pour subvenir à ces besoins comme le fait aujourd'hui l'Algérie.

L'insuffisance de la production fourragère, constitue un obstacle au développement de l'élevage des herbivores. En effet, les cultures fourragères, occupent annuellement 797000 hectares, soit 9,5 % de la surface agricole utile.

La production des associations fourragères constitue un déficit majeur de l'agriculture. Dans un contexte de sol pauvre en azote, les légumineuses sont intéressantes car elles ont la capacité de réaliser une symbiose fixatrice d'azote atmosphérique avec les bactéries rhizobiums du sol. Cette symbiose présente des intérêts environnementaux et agronomiques puisqu'elle permet de réduire la consommation d'engrais chimiques azotés. Les légumineuses à grains sont une source majeure de protéines chez l'homme et la nutrition animale, elles sont fréquemment cultivées en rotation ou en association avec les céréales afin d'améliorer leur nutrition en azote, les rendements des cultures et la fertilité des sols.

La culture de l'association vesce-avoine occupait près de 350000 Ha, soit 48% des surfaces allouées aux cultures fourragères consommées en sec, son exploitation en foin fournissait en moyenne 360000 tonne, ce qui représentait 58% de la production nationale de foin (Mebarkia et Abdelguerfi., 2007).

Vu l'importance écologique et agro-économique de ces associations, nous nous sommes intéressés à étudier l'effet de l'époque de semis sur quelques paramètres de croissance et de production de la vesce –avoine dans la région de khemis Miliana.

Notre travail se répartie ainsi, en deux parties :

Partie bibliographique ayant trait avec l'importance économique des fourrages notamment la vesce-avoine, un aperçu général sur les cultures fourragères et enfin l'aspect conservation des fourrages qui a une grande importance dans la gestion de l'aliment (sec, vert).

La seconde partie est consacrée à un essai expérimental, en randomisation totale, qui permettrait de déduire la meilleure époque de semi de ce type d'association.

**Chapitre 1: Importance économique des fourrages**

**1. Importance économique des céréales fourragères :**

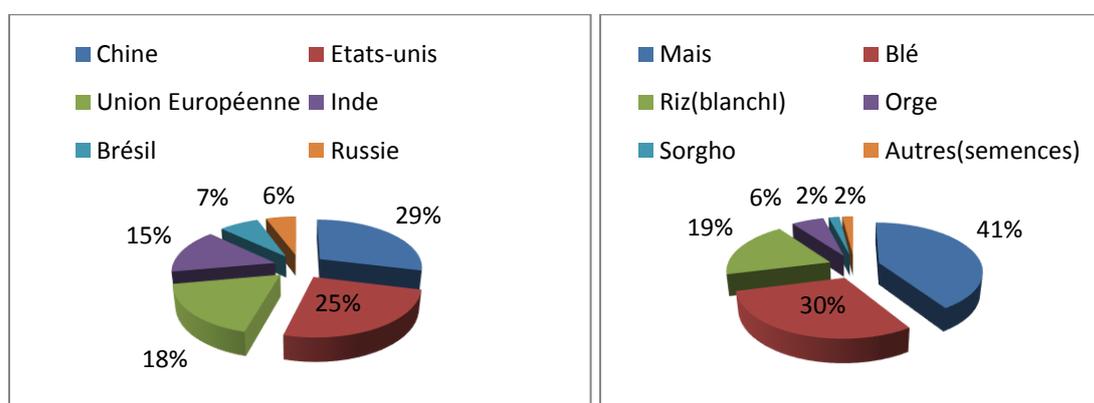
**1-1-Dans le monde**

Les céréales telles que le sorgho, le blé, le millet le maïs, le riz sont des aliments de base pour la majorité des populations du monde et notamment en Afrique. Et, comme l’agriculture de subsistance reste celle que la plus grande partie des agriculteurs pratiquent, il s’avère que la production des céréales est plutôt marginale dans cette région du monde, si l’on tient compte des étendues propices à la production de blé. Plusieurs pays comme le Rwanda, le Burundi et l’Ouganda pourraient utiliser chacun au moins 5000 hectares de terres disponibles, surtout dans les zones montagneuses. en 2016, 706 millions d’hectares sont cultivées dans le monde. C'est-à-dire 50% des terres arables qui représentent 14,4% de la surface agricole mondiale, et 5,4% des terres émergées du monde.

L’estimation de la FAO concernant la production céréalière mondiale en 2017 font état d’un niveau record de 2 640 millions de tonnes (MT), soit 1,3% de plus que l’estimation pour 2016. Les prévisions ont été relevées de 13,5 millions de tonnes depuis décembre, ce qui représente une 2ème révision à la hausse consécutive importante.

La production mondiale de céréales secondaires a atteint 1 381 MT en 2017, soit 35 MT (2,6%) de plus qu’en 2016. ( FAO- 2017-2018)

En 2017, 700 millions d’hectares de céréales ont été cultivés dans le monde, soit 49 % des terres arables, 14 % de la surface agricole mondiale et 5 % des terres émergées du monde.



**Figure N°01 :** Les principaux producteurs des Céréales dans le monde en Mt. **Figure N°02 :** Production Mondiale des Céréales, par culture  
 « source : usda, campagne 2017/2018 ».

## 1-2En 8Algérie

La céréaliculture en Algérie occupe une place stratégique dans les systèmes de production, surtout en zone semi-aride, à cause de leurs importances dans les habitudes alimentaires. (Benniouret *al.*, 2016)

La production nationale céréalière réalisée à l'issue de la campagne 2017-2018 a atteint 6,05 millions de tonnes, contre 3,47 millions de tonnes enregistrés durant la campagne précédente, soit une hausse de 74,4%, selon le ministre de l'Agriculture, du Développement rural et de la Pêche.

La production céréalière est répartie entre le blé dur, à hauteur de 3,15 millions de tonnes et l'orge pour 1,95 millions de tonnes, La production de blé tendre a atteint, quant à elle, seulement 0,79 millions de tonnes.

S'agissant des superficies emblavées, au titre de la campagne 2017-2018, celles-ci ont atteint 3,4 millions d'hectares contre 3,5 millions d'hectares pour la campagne 2016-2017. Ces superficies emblavées se répartissent entre 1,6 million d'hectares (ha) de blé dur, 480.000 ha de blé tendre, 1,28 million ha d'orge et 80.000 ha d'avoine.

Durant les deux périodes 2000-2009 et 2010-2017, la superficie des céréales occupe en moyenne annuelle 40% de la Superficie Agricole Utile (SAU).

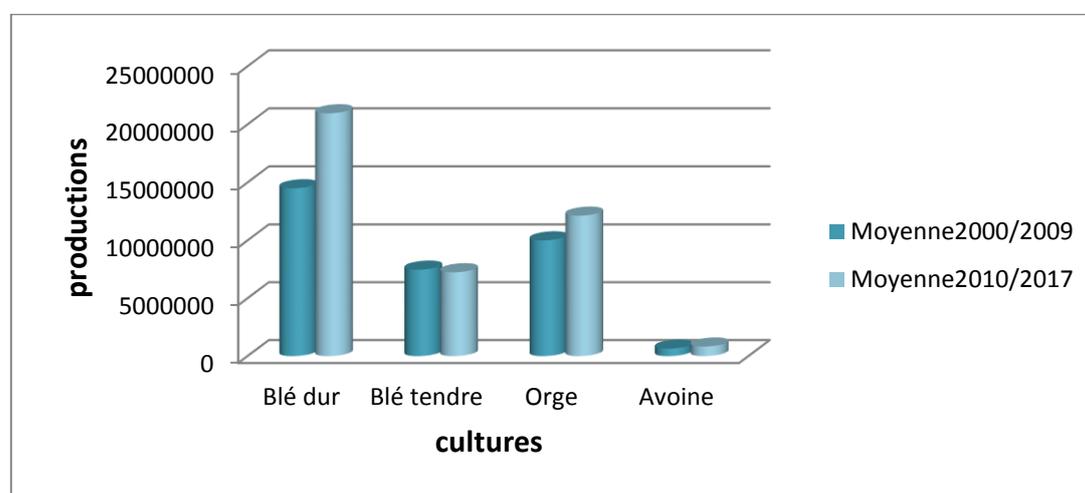
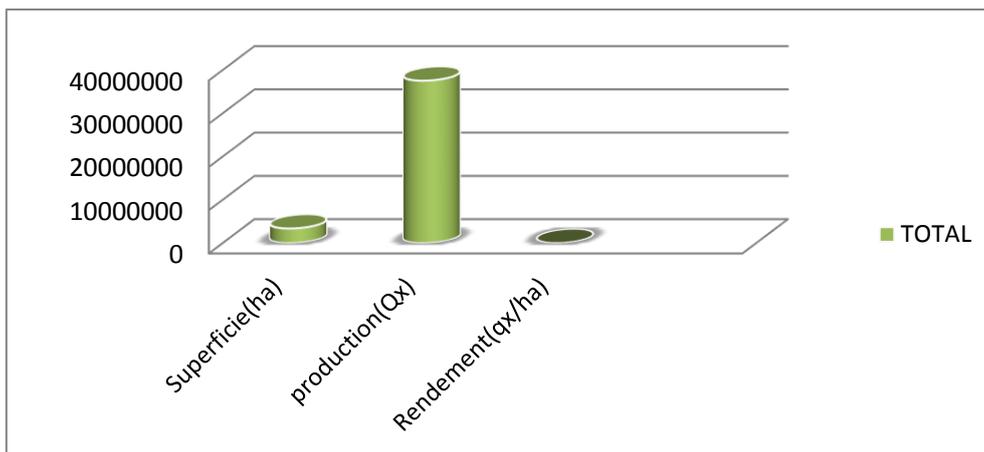


Figure N°03 : Evolution des productions des fourrages céréalières par culture en Algérie 2017 par T.

<http://www.anagriculture2018.dz>

Les résultats présentés dans la figure montrent que la production de blé dur en Algérie se situe au premier rang, avec 14 500 27 T en 2000-2009, et en 2010-2017 à 20 958 28 T par rapport aux autres céréales, tandis que **l'avoine** vient en quatrième position avec une production moyenne de 648 26 T en 2000-2009 et de 827 68 T, en 2010-2017.



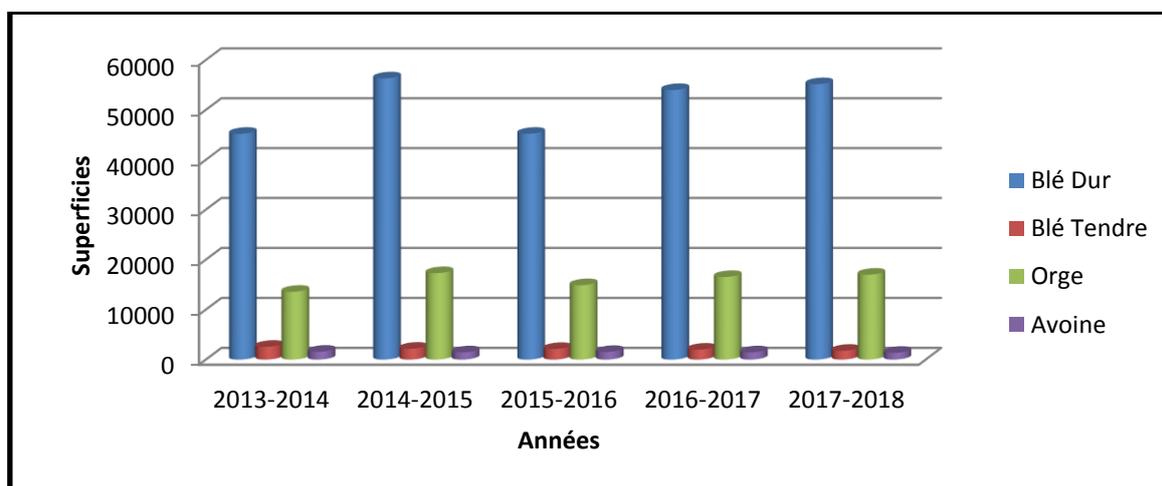
**Figure N°04:** Evolution des la Superficies, productions et rendements céréalières en 2015 en Algérie (DAS., 2019)

Les résultats représentés dans la figure ci-dessus montrent que les céréales occupent une superficie moyenne de 33 884 439 Ha avec une production estimée à 37 554 894,4 tonnes. Toutefois, le rendement obtenu reste relativement faible à raison de 1,4 t/Ha.

### 1.3. Dans la wilaya d'Ain Defla

#### 1.3.1. Evolution des superficies des fourrages céréalières

Les données montrent que la superficie des céréales de la wilaya Ain Defla varie d'une année à une autre. (DSA., 2019).



**Figure N°05 :** Evolution des superficies des fourrages céréales durant la période 2014-2018. (DSA., 2019).

Les résultats présentés dans le graphique montrent que la superficie de blé dur dans Ain Defla se situe au premier rang, avec 55 151 ha en 2017-2018 en les comparant avec les autres céréales, tandis que **l'avoine** vient en quatrième position avec une production moyenne de 1 353 ha en 2017-2018. (DSA., 2019).

### 1.3.2. Evolution des productions des fourrages céréaliers

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 climatiques, et en particulier à la sécheresse.

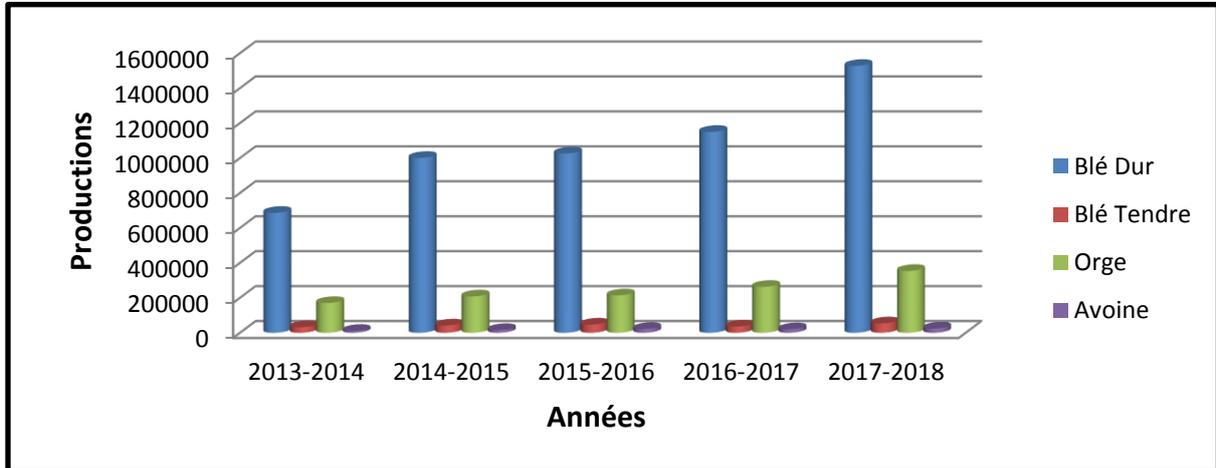


Figure N°06: Evolution de la production des fourrages céréaliers durant la période 2014-2018 (DSA., 2019).

Les résultats présentés dans la figure N°06, montrent que la production de blé dur au niveau de la wilaya d'Ain Defla se situe au premier rang, avec 152745,8 tonnes en 2017-2018 par rapport aux autres céréales, tandis que **l'avoine** vient en quatrième position avec une production moyenne de 2450,7 tonnes en 2017-2018.

### 1.3.3. Evolution des rendements des fourrages céréaliers

La figure n°07 montre que les rendements obtenus durant la période 2014-2018 restent aussi tributaires des conditions météorologiques.

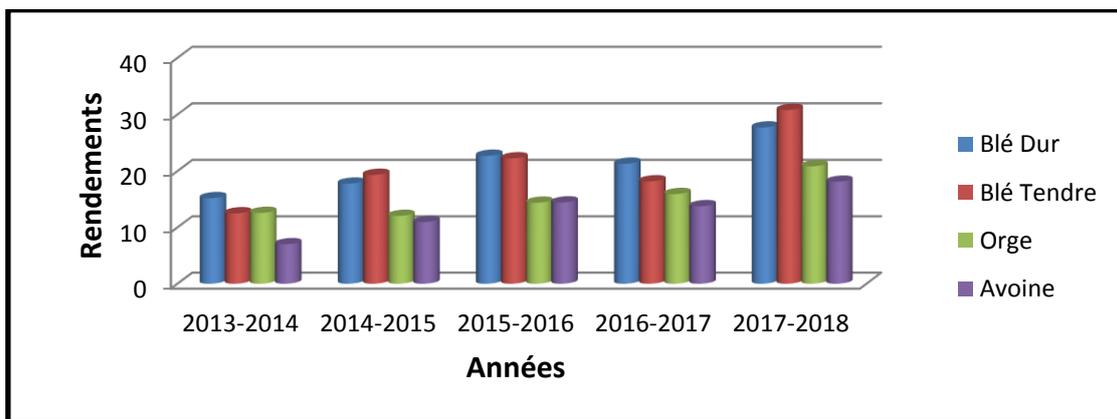


Figure N°07: Evolution de rendement des fourrages céréaliers durant la période 2014-2018. (DSA., 2019).

D'après ces données, nous observons des fluctuations du rendement des céréales. En effet, les rendements moyens de Blé tendre se situent au premier rang, avec 3,08 T/Ha en

2017-2018 par rapport aux autres céréales, tandis que **l'avoine** vient en quatrième position avec un rendement moyen de 1,8T/Ha en 2017-2018.

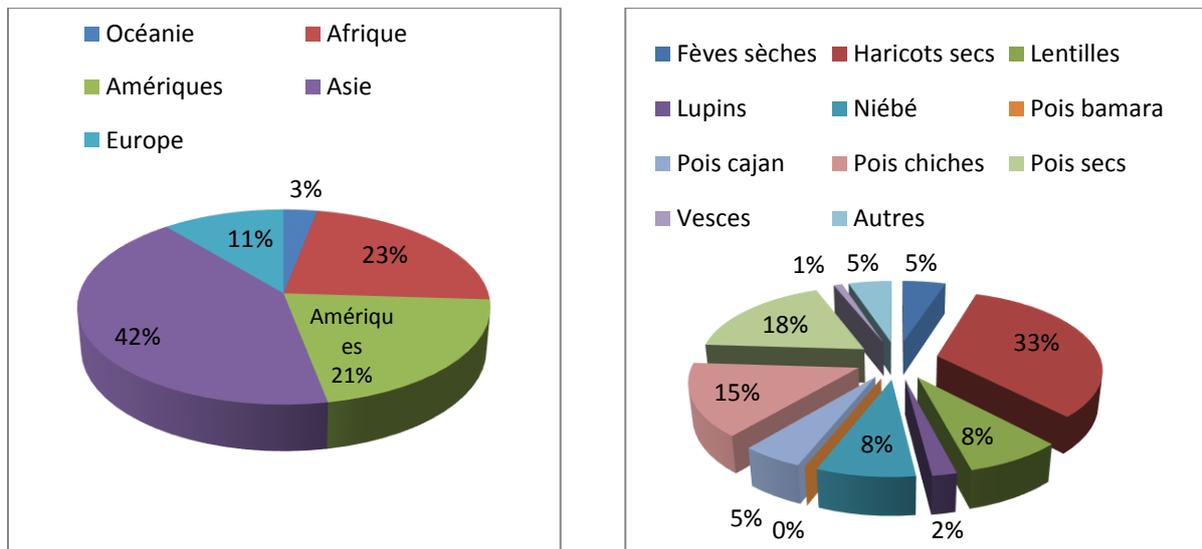
## 2. Importance économique des Légumineuses fourragères

Les légumineuses sont l'une des principales sources d'aliments de haute qualité pour les animaux, et sont essentielles à l'intensification durable des systèmes d'élevage, et notamment des chaînes de valeur du secteur laitier et des systèmes d'engraissement en milieu confiné. En outre, les légumineuses sont l'une des composantes essentielles de toute initiative visant à diversifier et à améliorer l'alimentation des animaux d'élevage qui ont accès à des parcours ou à des pâturages. (Submerg., 2002).

### 2.1. Dans le monde

Le système fourrager constitue la base du fonctionnement des systèmes d'élevage. Les légumineuses annuelles génèrent des rendements variables et des marges à la culture qui, comparées à celles des céréales, peuvent leur être défavorable. Toutefois, leur présence au sein d'une rotation permet de réduire les charges liées aux intrants (phosphore, azote) (Anonyme., 2015).

D'après une étude de la banque Néerlandaise Rabobank en 2018, la production mondiale de légumineuses, portée par une forte demande en Inde, atteindrait 80 millions de tonnes par an, avec comme principaux producteurs l'Inde (22 millions de tonnes), le Canada (8 Mt), la Birmanie (6Mt)



**Figure N°08:** Production de légumineuses à graines par région (2016). **Figure N°09:** production de légumineuses à graines par culture (2016).

(<https://www.rfl-legumineuses.com>)

## 2.2.En Algérie

Les espèces fourragères cultivées ne dépassent pas la dizaine d'espèces, alors que la flore renferme un immense potentiel d'espèces pouvant faire l'objet de culture ou d'introduction au niveau des jachères et / ou dans la réhabilitation des terres de parcours ou des zones dégradées. Les cultures fourragères prennent de plus en plus d'importance ces dernières années. Cela est dû à la résorption progressive de la jachère (Anonyme., 2015)

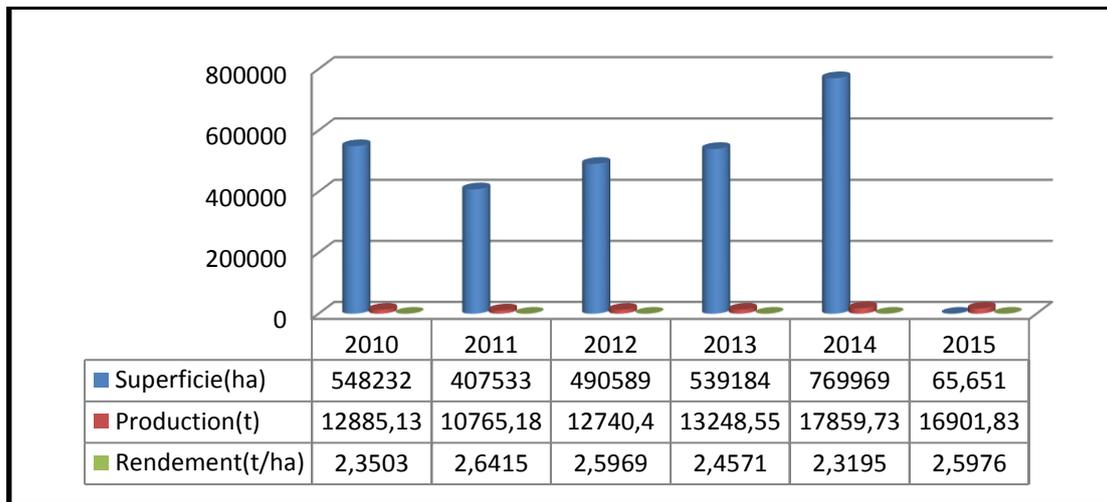


Figure N°10:Évolution des légumineuses fourragères en Algérie (2010-2015) (DSA.,2019)

La figure N° 10 montre que les superficies en fourrages fluctuent d'une année à l'autre, suite aux conditions météorologiques instables qui ont prévalu durant ces dernières années. Toutefois, nous constatons que l'année 2014 a enregistré la superficie la plus importante avec près de 700.000 Ha et avec un rendement moyen égal à 2,32 T/Ha. En plus de la faiblesse de la disponibilité, la qualité du fourrage laisse à désirer et constitue une contrainte de taille pour l'élevage bovin laitier. La majeure partie du fourrage (70%) est composée par des espèces céréalières (orge, avoine...). La luzerne, le trèfle d'Alexandrie et le sorgho, n'occupent que très peu de surfaces.

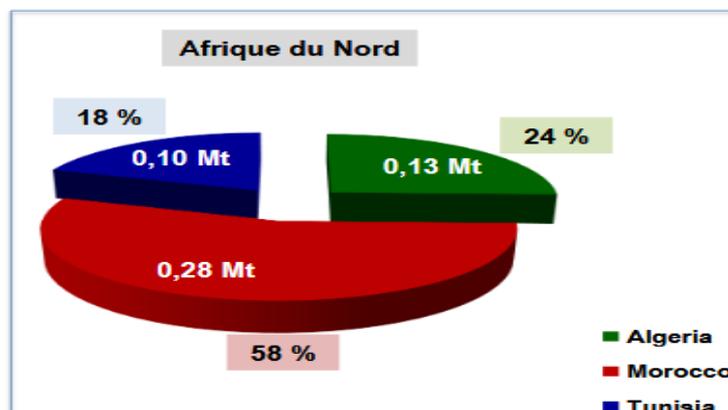
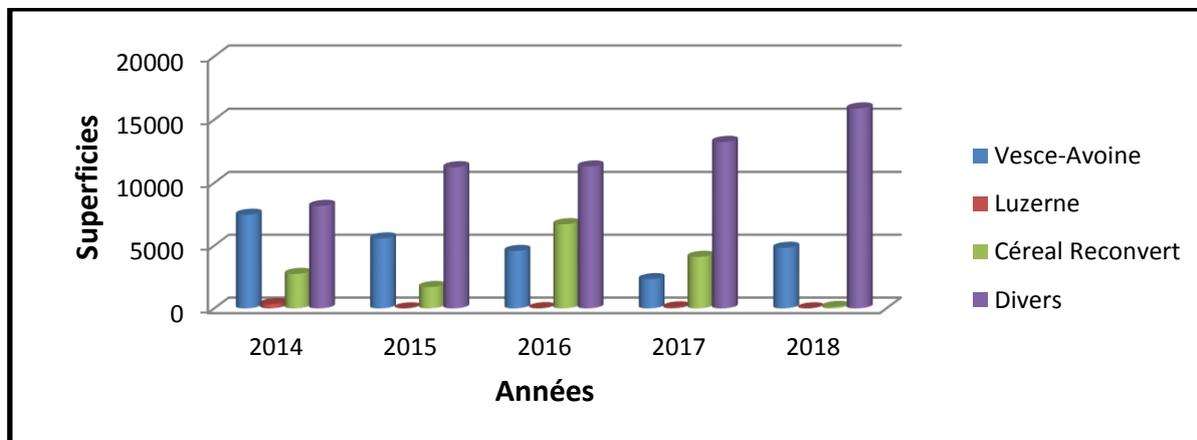


Figure N°11: Production des légumineuses 2010-2016 (million de tonnes), (FAO., 2018).

## 2.3.À Ain Defla

### 2.3.1. Evolution des superficies

Les superficies occupées par les différentes légumineuses fourragères sont représentés dans la figure N°12:



**Figure N°12:** Evolution des superficies agricoles utile occupée par les différentes légumineuses fourragères à Ain Defla durant la période (2014-2018) (DSA., 2019).

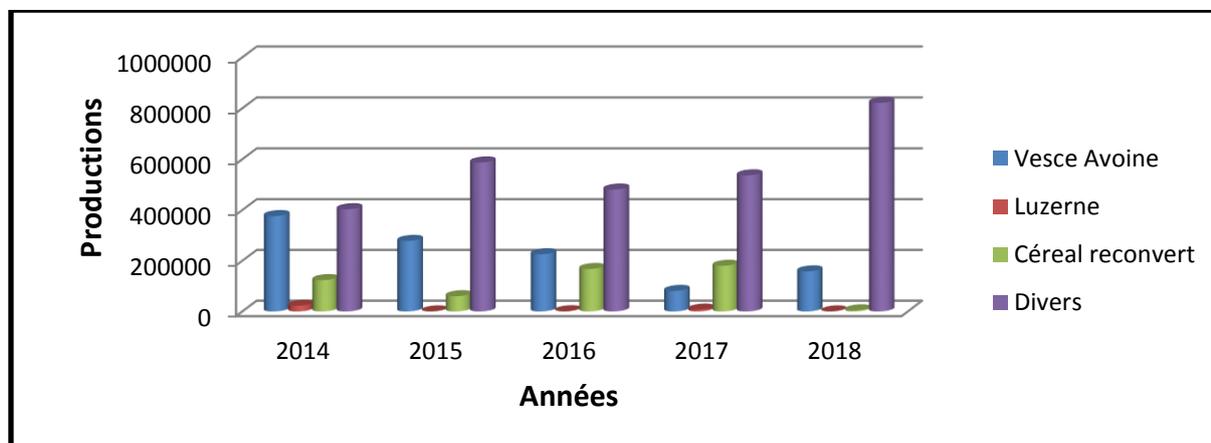
D'après la figure on constate que les surfaces occupées par les cultures fourragères pour les compagnes agricoles 2014-2018 ont augmenté progressivement atteignant un maximum de 16000 ha.

Les superficies occupées des cultures «diverses» représentent près de 15881.5 Ha, suivi par la **vesce avoine** avec une superficie avoisinant 4820 Ha.

Les Céréales reconverties n'occupent que 114 ha en 2018. Ce qui signifie que les principaux fourrages cultivés à Ain Defla sont : **vesce-avoine**, et les céréales reconverti.

### 2.3.2. Evolution des productions

Le bilan de récolte des différentes légumineuses est présenté dans la figure N°13 :

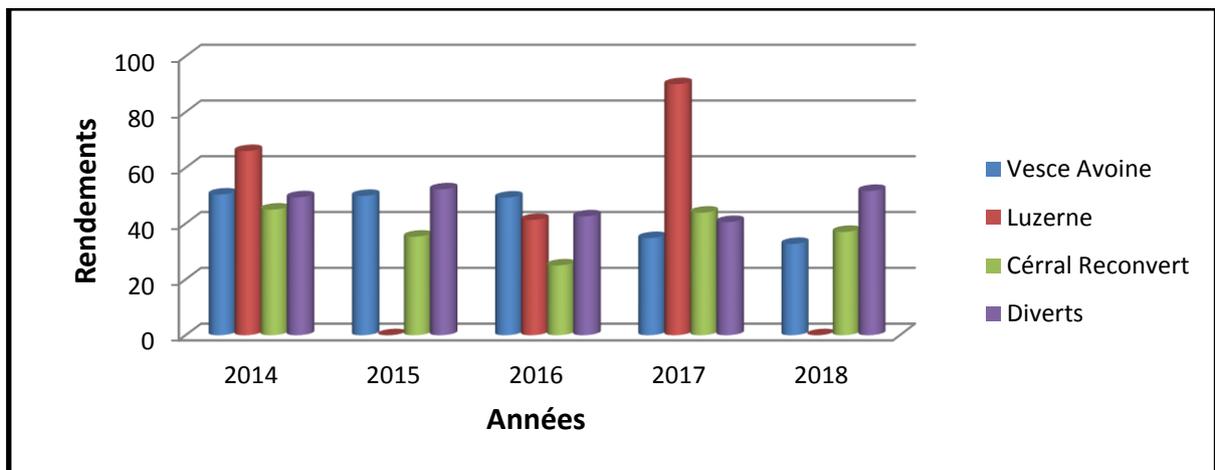


**Figure N°13:** Evolution des productions en (T) des différentes légumineuses fourragères à Ain Defla durant la période (2014-2018) (DSA., 2019).

D'après la figure nous constatons que la production des fourrages dans la wilaya de Ain Defla base beaucoup sur les **associations vesce-avoine** et durant les années 2014 à 2018 représentant une production de près de 15778 tonnes et 82093 tonnes à partir de l'année 2018. La production des autres cultures augmente et atteint jusqu'à 18002 tonnes. En outre, nous remarquons une diminution de la production des **associations vesce-avoine** avec 8088 tonnes en 2017.

### 2.3.3. Evolution des rendements

Les données relatives aux rendements des différentes légumineuses fourragères sont se présentées dans la figure N°14 :



**Figure N°14:** Evolution des rendements en (T/ha) des différentes légumineuses fourragère à Ain Defla durant la période (2014-2018)(DSA., 2019)

La figure N°14 montre que les rendements des **associations vesce-avoine** ainsi que pour la **luzerne** et les autres **cultures fourragères** durant les campagnes 2014 jusqu'à la campagne 2018 varient entre 3,3 T/Ha et 9T/Ha. Par contre les rendements des céréales reconvertis sont faibles et ne dépassent guère les 4,5 T/Ha.

### 3. Importance du cheptel dans la wilaya d'Ain Defla

Les différentes catégories de cheptel au niveau de la wilaya de Ain Defla ont connu des fluctuations au niveau des effectifs. Ceci pourrait être expliqué par des problèmes d'ordre sanitaire et climatiques qui ont affecté sensiblement les effectifs.

**Tableau N°1 :** Evolution du cheptel dans la wilaya d'Ain Defla (DSA., 2019)

Cheptels Campagnes	Bovins (Têtes)	Ovins (Têtes)	Caprins (Têtes)
<b>2014</b>	46 177	446 764	121 404
<b>2015</b>	40 800	260 000	121 404
<b>2016</b>	39 710	217 000	90 200
<b>2017</b>	41 835	212 709	38 370
<b>2018</b>	26 941	214 305	42 182

Le tableau ci-dessus représente ces effectifs qui montrent la chute vertigineuse du cheptel notamment celui bovin qui a régressé de plus 46000 têtes à plus de 26000 têtes.

### **3.1.Evolution du cheptel bovin**

Selon le dernier recensement effectué en 2017, le cheptel bovin est passé de 39704 têtes en le comparant avec celui effectué en 2016 avec un effectif de 26941 têtes. Le nombre de vaches laitières est lui aussi passé de 18585 têtes durant la fin de campagne 2016 à 13022 têtes, soit une diminution de 32% de l'effectif bovin et de 30%des vaches laitières.

**Tableau N°2:** évolution des cheptels bovins 2016-2017 et 2017-2018 (DSA., 2019)

Compagne	Effectif bovin	Effectif vache laitière
2016-2017	39740	18585
2017-2018	26916	13033
<b>Ecart %</b>	<b>32</b>	<b>30</b>

L'écart est très considérable et il est dû essentiellement à l'apparition de plusieurs cas de maladies contagieuses (tuberculose ....), ce qui a conduit parfois à des abattages forcés et à la vente du cheptel, suite à des causes recensées et énumérées ci-après :

- La Cherté de l'alimentation.
- L'insuffisance de la ressource en eau et du développement des périmètres irrigués.
- L'insuffisance de la politique des prix du lait induisant le désintéressement des éleveurs pour la production laitière.
- La longueur du cycle des sécheresses enregistrées ces dernières années.
- La faiblesse de l'impact de la vulgarisation agricole.
- L'absence sur le terrain d'associations actives dans le domaine de l'élevage.

### **3.2. Les systèmes d'élevage**

L'élevage bovin dans la wilaya d'Ain Defla ne constitue pas un ensemble homogène. Ainsi, nous pouvons distinguer trois systèmes :

#### **3.2.1. Le système intensif**

Il se caractérise par la présence d'étables de 50 VL (BLM) en moyenne dans les exploitations localisées dans des zones à haute potentialité qui regroupent en majeure partie, la ferme Sidi Belhadj avec 192 vaches laitières dans la commune d'Arib, la ferme Si Brahim Ben brik avec 68 vaches laitières, les fermes privées de Bouzekrini Mourad avec 73 vaches laitières , et Bouzekrini Bilal avec 93 vaches laitières dans la commune de BirOuld Khalifa , au total 4 exploitations avec un effectif de 426 vaches laitières soit 3% de l'effectif totale des vaches laitières (DSA., 2019)

#### **3.2.2. Le system semi-intensif**

Il est pratiqué en général dans les communes de piémonts , ce système est à tendance viande mais fournit une production laitière parfois négligeable (07 litres/jour/vache) destinée à l'autoconsommation et parfois , un surplus est dégagé pour la ventes pour les riverains, ces animaux valorisent seuls ou conjointement avec l'ovin et le caprin, les sous produits des cultures et les espaces non exploités ; la majeure partie de leur alimentation est issue de pâturage sur jachère , des parcours et des résidus de récolte et comme compléments , du foin de la paille et du concentré.

Ce système concerne des ateliers de taille de 7 à 40 vaches laitières ,représentant ainsi un effectif de 3039 vaches laitières soit 24% de l'effectif totale des vaches laitières dont la conduite est semi-mécanisée...(DSA., 2019)

#### **3.2.3. Le système extensif**

Cet élevage est localisé dans les zones de montagnes et forestières ainsi que quelques communes de plaine, il concerne des ateliers de taille relativement réduite de 1 à 6 vaches. Le cheptel est issu de multiples croisements (non contrôlés) entre bovin local et bovin importé d'Europe et quelques BLM, représentant ainsi un effectif de 9557 vaches laitières soit 73% de l'effectif totale des vaches laitière (DSA., 2019)

### **3.3. L'offre alimentaire pour le cheptel**

Il y a deux types de fourrages : les fourrages naturels (les prairies naturelles et les jachères pâturées) et les fourrages cultivés (Bersim, avoine, luzerne, sorgho, vesce).

Les superficies destinées à ces cultures restent très faibles par rapport aux besoins, les superficies fourragères connaissent une fluctuation continue mais ne dépassent pas les 2% de la superficie agricole totale (SAT).

**Tableau N°3 : Evolution des superficies fourragères (2015-2017)**

Campagnes	SAT (Ha)	Fourrages cultivés (Ha)		Fourrages naturels (Ha)	Total (Ha)	%
		Fourrages cultivés consommés en sec	Fourrages cultivés consommés en vert			
<b>2015-2016</b>	<b>235611</b>	19749	454	4277.5	24480.5	10
<b>2016-2017</b>		22574.5	780	4036.5	27391	12

Comme nous pouvons remarquer que les fourrages (cultivés et naturelles) ne représentent que 12% de la SAT, sachant que la superficie fourragère réservée par les éleveurs bovins ne représente que 6065.85 Ha soit 26% de la superficie totale des fourrages cultivés.

Il ya lieu de noter aussi que la majorité des vaches laitières sont conduite en hors sol, soit 5773 VL ce qui représente 44% du nombre total des vaches laitières, 20164 têtes disposent en même temps de superficies en fourrage vert et sec soit 16% des vaches laitières. 4948 VL disposent de superficies fourragères cultivées en sec soit 38% VL et 237 seulement têtes disposent des superficies fourragères cultivées en vert soit 2% des vaches laitières.

L'enrubannage qui utilise le même principe de conservation que l'ensilage est aussi un nouvel aliment utilisé par les éleveurs et qui donne de très bons résultats, malheureusement ce produit soutenu par l'été à raison de 420 DA/Q, n'est utilisé que par 4 éleveurs seulement (trois éleveurs à BirOuldKhlifa et un éleveur à Kehmis) soit une quantité de 2137 T.

**Tableau N°4 :**La position du fourrage par rapport aux autres cultures menées en irrigué (DSA., 2019)

Cultures	Maraichage	Arboriculture	Céréales	Fourrages	Fourrages/autres cultures(%)
<b>2015-2016</b>	37476	23336	63740	20203	16
<b>2016-2017</b>	37500	22934	73937	23354.5	17

L'irrigation reste une option peu utilisée pour la production laitière. L'eau est souvent orientée vers d'autres cultures notamment le maraichage, l'arboriculture fruitière et les céréales, à forte plus value, notamment dans les zones à hautes potentialités ou se concentre effectivement le bovin laitier moderne notamment les communes de Miliana (75 BLM),

Khemis Miliana (99 BLM), Sid Lakhdhar(95 BLM), Djelida(154 BLM),El Amra(100 BLM),Arib(193 BLM) ,Mekhatria(154 BLM), ElAbadia(239 BLM),Ain Bouyahia(101 BLM), Ain Soltane(399 BLM),Zeddine (80 BLM) et BirOuldKhlifa(389 BLM).

L'irrigation demeure une option stratégique. La disponibilité de l'eau d'irrigation au niveau de l'exploitation constitue un avantage ainsi qu'un considérable pour le **fourrage en vert**. L'eau reste une nécessité stratégique.

### Chapitre 2: Aperçu général sur les cultures fourragères

#### 1. Généralités:

Un fourrage est, dans le domaine de l'agriculture, une plante ou un mélange de plantes utilisées pour l'alimentation des animaux d'élevage.

Il s'agit en premier lieu des parties herbacées des plantes (feuilles, tiges), mais aussi de racines, de parties de plantes ou de plantes entières que l'on utilise soit à l'état frais, soit conservées fraîches ou plus ou moins séchées. Certaines parties de plantes sont utilisées comme fourrages après transformation comme la pulpe de la betterave à sucre ou les tourteaux des différentes espèces oléifères...

Les espèces fourragères cultivées, très nombreuses ont été repérées dans les milieux naturels parce qu'elles étaient bien consommées par les bétails, puis elles ont été sélectionnées génétiquement sur les différents caractères. Elles appartiennent principalement à deux familles botaniques: les graminées (ou Poaceae) et les légumineuses (Fabacées) herbacées et ligneuses. (Klein *et al.*, 2014)

#### 2. Classification des fourrages:

##### 2.1. Les graminées:

Les graminées (Poacées selon la classification actuelle) constituent une très grande famille de plus de 600 genres et 9000 espèces. Plantes annuelles ou vivaces, généralement herbacées, à tige (chaume) cylindrique et creuse, les graminées sont répandues sous toutes les latitudes et dans tous les habitats. Composante principale des savanes, des prairies et des steppes, Les graminées sont abondantes en région méditerranéennes. La très grande majorité des Graminées sont anémophiles et produisent beaucoup de pollen pour assurer leur descendance. (Klein *et al.*, 2014)

##### 2.1.1. Présentations des Céréales :

La céréale est une plante cultivée principalement pour ses grains utilisés pour l'alimentation humaine et animale. La plupart des céréales appartiennent à la famille des Poaceae (anciennement graminées). Les plus connues, et aussi les plus cultivées dans le monde, sont le blé, l'**orge**, le **maïs** ou le riz. On y associe aussi certaines plantes d'autres familles botaniques, comme le sarrasin (polygonacées), le quinoa ou l'amarante (chénopodiacées) qui sont en fait des pseudo-céréales. Les pseudo-céréales n'appartiennent pas à la famille des Poaceae, mais ces plantes contiennent des grains qui peuvent être utilisés

comme celles des céréales. Ce sont : le blé, **l'orge**, **l'avoine**, le **seigle**, le **maïs**, le riz, le millet, le **sorgho**.

Les céréales ont deux types d'inflorescence : les panicules (cas de **l'avoine**) et les épis (autres cas). Les inflorescences des céréales sont composées d'épillets : l'épillet (voir Figure15) est entouré de deux écailles : les glumes<sup>1</sup>. A l'intérieur de chaque épillet, chaque grain est entouré de 2 glumelles dont l'une possède souvent une arête (la barbe).

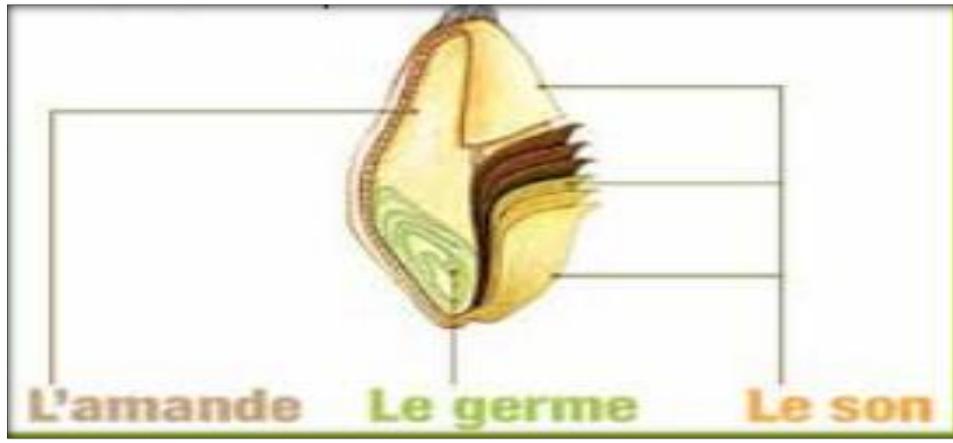


Figure N°15 : Epillet

### 2.1.2. Classification des céréales

Selon Feillet, (2000) les céréales appartiennent à:

<b>Règne</b>	Végétal
<b>Embranchement</b>	Spermaphytes
<b>Sous Embranchement</b>	Angiospermes
<b>Classe</b>	Monocotylédones
<b>Super ordre</b>	Commeliniflorales
<b>Ordre</b>	Poales
<b>Famille</b>	Poacées
<b>Sous famille</b>	Fastucoides
<b>Espèces</b>	<i>Triticum aestivum</i> (blétendre) <i>Hordeum vulgare</i> (orge)

### **2.1.3. Caractéristiques des céréales**

Le cycle de développement d'une céréale diffère selon l'époque à laquelle la céréale est plantée. Nous identifions ainsi différents types de cultures :

#### **A. Les cultures d'hiver**

Qui sont semées à l'automne et récoltées l'été suivant. Elles doivent subir des périodes de froid pour produire des grains (vernalisation) (ex : blé tendre, certains **orges**, **seigle**, triticale, **avoine d'hiver**).

#### **B. Les cultures de printemps ou d'été**

Qui sont semées au printemps et récoltées en été (ex : la plupart des orges de brasserie, blé dur, maïs, sorgho). Elles sont sensibles au gel hivernal. (Bénédicte, Biowallonie., 2016). Les céréales d'hiver ont en général un potentiel de production plus élevé que les céréales de printemps. (Diehl.R., 1975)

#### **C. Les cultures alternatives**

Ces céréales peuvent encore monter en semis de fin d'hiver au début du 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)

## **2.2. Les légumineuses**

Les légumineuses fourragères représentent 27 % de la production de culture primaire dans le monde (Vance *et al.*, 2000). Elles ont été la base de la production de viande et de lait pendant des siècles (Russelle., 2001). Lorsqu'elles sont correctement utilisées, elles représentent de riches sources de protéines, de fibres et d'énergie. Même dans l'élevage intensif et la production laitière, où les cultures de céréales sont d'importantes sources d'alimentation, les légumineuses fourragères sont nécessaires pour préserver la bonne santé des animaux (Wattiaux et Howard., 2001). La viande et la production laitière dans les pays en développement sont presque exclusivement dépendantes des légumineuses fourragères et des graminées. (Russelle., 2001).

### **2.2.1. Présentation des légumineuses**

La famille Leguminosae ou Fabaceae est la troisième plus grande famille de plantes à fleurs, derrière les Orchidaceae et les Asteraceae quant au nombre des genres (730 genres avec 19400 espèces selon le Royal Botanic Garden., Edinburgh 2010) et est considérée la deuxième derrière les Gramineae quant à son importance.

Elles sont présentes dans presque tous les milieux terrestres, caractérisées par une large diversité et sont dominées par les espèces ligneuses et vivaces (Chang., 2011). Elles sont largement définies par la structure à fleur peu commune et fruit en gousse,

et constituent une phytobiomasse très intéressante après celle des graminées (Räsänen., 2002). Elles se développent dans des écosystèmes extrêmement variés; (Shubert et Bolland., 1990). Les espèces vont des herbes naines de l'Arctique et des montagnes aux immenses arbres des forêts tropicales (Judd et *al.*, 2001). Les formes arborescentes sont prédominantes dans les pays chauds et les formes herbacées dans les régions tempérées (Guignard et Dupont., 2005). Les légumineuses ont une importance potentielle en terme écologique et économique par leur capacité symbiotique avec les bactéries du sol, connues sous le nom de rhizobium.

Deux groupes de légumineuses peuvent être distingués:

➤ **Les légumineuses fourragères :** (trèfle, luzerne, sainfoin...) consommées soit directement par pâturage des prairies, soit récoltées sous forme de fourrage, voire déshydratées.

➤ **Les légumineuses cultivées pour leurs graines :** Dans cette catégorie, on distingue également:

Les espèces à graines riches en protéines, classées comme protéagineux (pois, féverole, fève,...) ou légumes secs (haricot, lentille, pois chiche,...) (Zhu et *al.*, 2005).

Dans cette catégorie, on distingue encore :

- les légumes secs, désignant selon la FAO (Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture) exclusivement les légumineuses dont on récolte le grain sec.
- les oléagineux, qui ne sont pas exclusivement des légumineuses.
- les oléo-protéagineux.
- les protéagineux.

### **2.2.2. Principales sous familles des Fabaceae**

Cette famille est divisée en trois sous-familles, deux sont monophylétiques (*Papilionoideae*, *Mimosoideae*) et la troisième paraphylétique (*Caesalpinioideae*) (Guignard et Dupont, 2005). Elles constituent de loin le groupe le plus important de plantes participant à la fixation de l'azote avec des bactéries symbiotiques (Raven *et al.*, 2000).

#### **A. Les Caesalpinioideae**

Ce sont majoritairement des arbres ou des arbustes tropicaux ou subtropicaux. (Judd *et al.*, 2001). Comprenant environ 150 genres et 2200 espèces. 23 % seulement des espèces parmi celles examinées, sont connues pour être nodulées par les rhizobiums. (Maxted et Bennett., 2001).

## **B. Les Mimosoideae**

Ce sont pour la plupart des arbres tropicaux. (Judd *et al.*, 2001). Cette sous-famille comprend 62 genres et environ 2500 espèces. Parmi les 10% d'espèces déjà examinées, la majorité sont nodulées (Glycine, Acacia) (Maxted et Bennett., 2001).

## **C. Les Papilionoideae**

Cette appellation est due à la forme de la corolle qui se présente sous forme de « papillon » (Guignard et Dupont., 2005). La sous-famille monophylétique des *Papilionoideae* renferme plus des deux tiers des espèces et inclut presque toutes les légumineuses économiquement importantes (Sprent., 1995). Elle est cosmopolite et compte 11300 espèces réparties en 440 genres regroupés en 31 tribus (Labat., 1996). Dans cette sous-famille, 97% des espèces examinées peuvent être nodulées (Sprent., 1995). La majorité des espèces sont herbacées; leur fleur est irrégulière composée de 5 pétales: un étendard, deux ailes et deux pétales partiellement fusionnés en une carène (Judy *et al.*, 2001).

Ainsi, la famille des légumineuses comprenant arbres, arbustes et plantes herbacées, est très diversifiée.

### **2.2.3. Les caractéristiques des légumineuses**

#### **A. La fixation biologique de l'azote**

L'azote est l'un des éléments majeurs de la vie. C'est le quatrième constituant des plantes qui est utilisé dans l'élaboration de molécules importantes comme les protéines, les acides nucléiques et la chlorophylle. C'est le constituant principal de l'atmosphère terrestre sous forme d'azote gazeux ( $N_2$ ) mais les plantes l'absorbent dans le sol sous forme de nitrates ( $NO_3^-$ ) et d'ammonium ( $NH_4^+$ ). L'importance relative de chacune de ces formes dépend de l'espèce végétale et des conditions du milieu (Medoukali *et al.*, 2016).

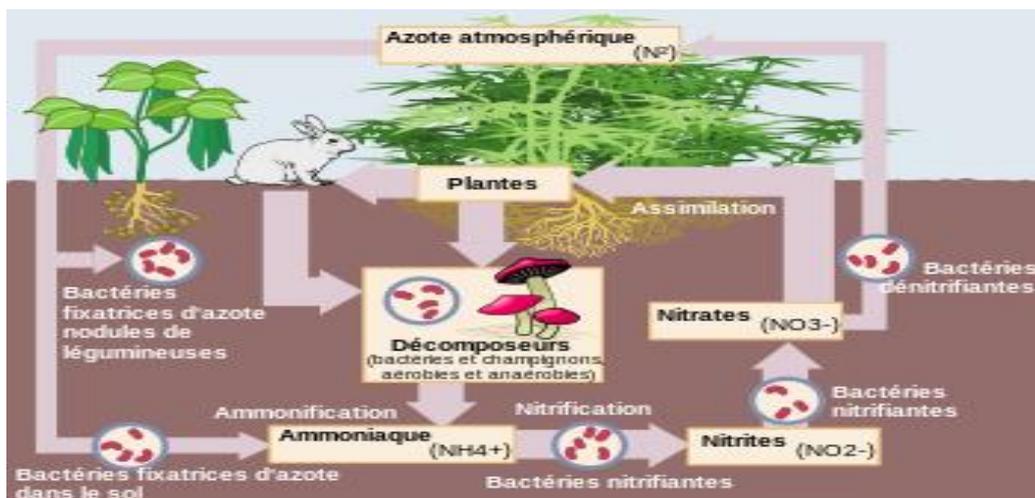
Dans la nature, l'azote est abondamment présent sous forme de gaz  $N_2$  dans l'air dont il représente près de 4/5, sous forme minérale ou organique dans les sols et la matière vivante. C'est l'élément constitutif des végétaux le plus important après le carbone et également un facteur clé et limitant pour la production agricole. La concentration requise en azote pour une croissance optimale des plantes varie entre 2 et 5 % sur une base de matière sèche (Parent., 1999). Il peut représenter jusqu'à 7% de cette matière et parfois beaucoup plus à certaines périodes du cycle végétatif, comme en début de floraison. L'insuffisance ou la carence de cet élément se manifeste par une chlorose, un nanisme, une stérilité (Tourte *et al.*, 2005).

Les feuilles matures entrent en sénescence puisque leur azote est redirigé vers les feuilles croissantes. S'il y a excès, l'élongation des tiges est favorisée au détriment de la maturation et le développement racinaire est inhibé, pouvant mener à un approvisionnement

inadéquat en eau et en éléments minéraux (Parent., 1999).

La fixation biologique de l'azote est effectuée par des microorganismes soit autonomes soit en symbiose avec des plantes supérieures. Les légumineuses peuvent acquérir l'azote grâce à leur aptitude à établir une symbiose avec des bactéries du sol collectivement appelées rhizobium. Les bactéries de la famille des Rhizobiacées peuvent infecter les racines des légumineuses entraînant la formation de structures appelées nodosités ou nodules. Par ces nodules, la plante hôte (la légumineuse) offre un micro habitat exceptionnellement favorable à la bactérie tout en lui procurant des substrats carbonés provenant de la photosynthèse. Le processus de la fixation, lui-même, consiste en la réduction de l'azote atmosphérique  $N_2$  sous forme ammoniacal ( $NH_3$ ). Cette réaction est catalysée par un complexe enzymatique appelé nitrogénase d'origine bactérienne (Downie., 2005).

On observe normalement la présence de nodules fixateurs de l'azote atmosphérique sur les racines chez les Papilionoideae et les Mimosoideae alors qu'ils sont absents chez la plupart des Caesalpinioideae. Ces nodosités sont le résultat d'une symbiose entre des bactéries fixatrices d'azote, les rhizobiums, et ces différentes espèces de légumineuses.



**Figure16** : Le cycle d'azote: La grande majorité de l'azote se trouve sous forme de di azote ( $N_2$ ) non-assimilable par les plantes. La fixation biologique de l'azote par les bactéries en symbiose avec les plantes actinorhiziennes et les Légumineuses permet d'accéder à une source quasi-illimitée d'azote. (Péret., 2007).

## B.Le Rhizobium

Les Rhizobium, ou Rhizobia, sont des bactéries strictement aérobies du sol, qui ont la capacité d'établir des associations symbiotiques avec les plantes de la famille des légumineuses (Doyle et Luckow., 2003). Ainsi, les associations avec ces bactéries permettent essentiellement à la plante de pouvoir assurer leur besoin nutritionnel en azote.

Du point de vue morphologique, elles sont sous forme de coccobacilles ou de bâtonnets, aérobies, mobiles grâce à la présence d'un ou de plusieurs flagelles.

La fixation symbiotique est une caractéristique utilisée pour améliorer la fertilité biologique des écosystèmes agricoles (Howieson et Ballard., 2004).

### **C. Classification systématique (Frank., 1889)**

**Règne :**Bacteria

**Famille :**Rhizobiaceae

**Ordre :**Rhizobiales

**Genre :***Rhizobium*

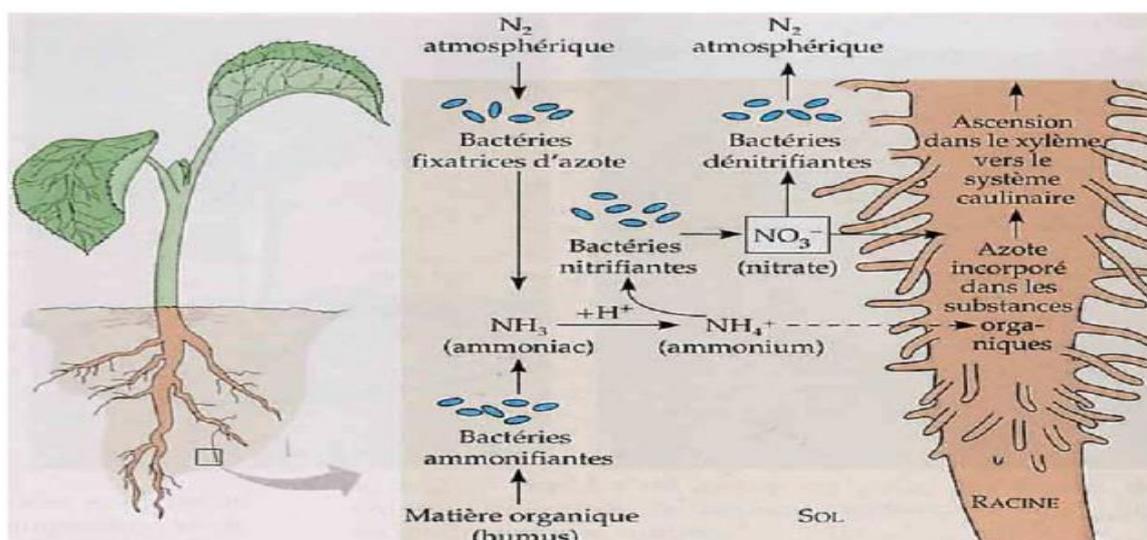
### **D.Symbiose Rhizobia –légumineuses**

La symbiose fixatrice d'azote la plus répandue et la mieux étudiée est celle qui associe les rhizobia et les plantes de la famille des légumineuses (Allen et Allen., 1981). Certains rhizobium sont capables également de s'associer symbiotiquement avec une plante non-légumineuse du genre *Parasponia* (Young., 1996; Behmet *al.*, 2015 in press).

La symbiose rhizobium-légumineuse est le résultat de l'interaction complexe entre la bactérie et son hôte. Ces interactions débutent par une reconnaissance mutuelle faisant intervenir un dialogue moléculaire entre les deux partenaires. Les flavonoïdes libérés par les racines de la plante constituent le premier signal moléculaire; ils sont reconnus spécifiquement par des protéines régulatrices bactériennes.

Certaines légumineuses sont également capables de former des nodules sur les tiges, appelés nodules caulinaires (Dreyfus Etdommergues., 1981 ; Giraud Et Fleischman., 2004). L'établissement et le fonctionnement de la symbiose sont sous le contrôle génétique de chacun des deux partenaires.

Les légumineuses permettent ainsi une réduction de l'utilisation des engrais chimiques azotés soit en utilisation directe (légumineuses alimentaires par exemple), soit lorsqu'elles sont utilisées en rotation de culture en tant qu'engrais verts. Les légumineuses jouent donc un rôle essentiel dans les écosystèmes naturels, en agriculture et en agroforesterie, en colonisant des espaces pauvres en azote et en constituant une source majeure de fertilisants naturels et économiques pour les cultures. (Graham et Vance., 2003). L'association symbiotique entre les rhizobiums et les légumineuses est très diverse et implique de nombreuses espèces chez les deux partenaires, végétal et bactérien.



**Figure N°17 :** Azote assimilable par les légumineuses au niveau de la rhizosphère (TERA., 2011)

L'ion nitrate vient de la transformation de l'ammonium par les bactéries nitrifiantes. L'ion ammonium est obtenu par hydrogénation de l'ammoniac. Ensuite, l'ammonium est le dérivé de l'azote atmosphérique après transformation par les bactéries fixatrices d'azote ou de l'azote contenu dans l'humus, après minéralisation. Ainsi, le nitrate migre le long du xylème d'une racine vers le système caulinaire de façon ascendante et puis il est incorporé à des chaînes carbonées pour donner des acides aminés et des protéines au niveau de la feuille. (Tombozara N., 2013-2014)

### E. Classification des Rhizobia :

Les rhizobia ou bactéries nodulant les légumineuses sont classées au début en fonction de la susceptibilité de noduler un groupe de plantes.

**Tableau N°5:** Espèces de Rhizobium et espèces de légumineuses associées (éléments de phytotechnie générale, Hamadache., 2014).

Espèces de Rhizobium	Légumineuses associées
<i>Rhizobium meliloti</i>	Luzerne pérenne et annuelles
<i>Rhizobium leguminosarum biovar trifoli</i>	Trèfle : blanc, rouge, d'alexandris, autres trèfles
<i>Rhizobium leguminosarum biovar viceae</i>	Vesce, fève-féverole, pois sec, petit pois, pois fourragère et pois chiche

### **2.3.Associations fourragères**

Les associations peuvent se définir comme la culture simultanée de deux espèces ou plus sur une même parcelle durant une période significative de leur croissance (Willey., 1979).

Les prairies temporaires sont traditionnellement semées avec des mélanges d'espèces, en intégrant très généralement au moins une légumineuse et une graminée fourragères.

### Chapitre 03 :La conservation des fourrages

#### 1. Généralités :

Les fourrages proviennent de différents couverts végétaux : les parcours qui sont généralement pâturés, les prairies et les cultures fourragères qui peuvent être pâturés et/ou récoltés.

L'objectif agronomique associé à la ressource fourragère est qu'elle soit en quantité suffisante, tout au long de l'année, appétant et équilibrée en nutriments. Les besoins en fourrages des animaux s'estiment à partir de la composition du troupeau. En revanche, il est plus difficile d'anticiper la disponibilité en fourrages qui dépend de la variabilité du climat entre années, et ce à chaque saison (Violette A.,2018)

La gestion des ressources fourragères nécessite beaucoup de savoir-faire et de capacités d'anticipation de la part de l'agriculteur pour choisir ses ressources fourragères, dimensionner leurs surfaces et planifier leur mode de valorisation afin d'être assez flexible face aux fluctuations du climat. Au-delà des quantités de fourrages offertes, cette gestion doit aussi prendre en compte la valeur alimentaire qui comprend la valeur nutritionnelle (teneur en énergie et en protéines) et la valeur d'encombrement (aptitude des aliments à être ingérés). C'est en gérant de manière cohérente le pâturage et la distribution des stocks récoltés qu'il est possible de trouver un compromis stable sur l'année entre qualité et quantité des fourrages, (Violette A.,2018).

La qualité d'un fourrage dépend de nombreux facteurs dont la composition botanique, le stade de développement des plantes, des techniques de fanage et de la qualité de la conservation. Chaque type de plante a une valeur alimentaire (teneur en énergie, protéine, minéraux, digestibilité...) propre et celle-ci évolue au cours du temps, ou plus précisément en fonction du stade de développement des plantes. (Source : Influence du stade de développement des plantes sur la qualité des fourrages récoltés)

La conservation dépend également de nombreux paramètres qui vont de la culture de l'herbe jusqu'à la reprise au silo. Les enjeux sont très importants car les pertes sont de plusieurs ordres.

L'espèce et le stade physiologique détermineront la date de fauche en ensilage, enrubannage ou foin. Selon le stade à la récolte, la teneur en matière sèche ainsi que la teneur en Matières Azotées Totales (MAT) évoluent et selon le mode d'exploitation.

### **1-1 Influence de la hauteur de fauche**

La hauteur de fauche est un paramètre très important qui influence le rendement de la parcelle, la qualité du fourrage récolté mais également la vitesse des repousses et la pérennité de la prairie.

### **1-2 Hauteur de coupe et rendement**

Le rendement quantitatif d'une prairie est notamment fonction de la hauteur de coupe. En effet, l'essentiel de la production se trouve près du sol. La production totale annuelle d'une prairie est d'autant plus élevée que les coupes sont effectuées à un niveau bas (Limbourg., 1997).

### **1-3 Hauteur de coupe et qualité du fourrage**

Lorsque la hauteur de coupe est d'environ 5 à 7 cm, l'herbe fauchée est déposée sur le tapis de chaumes ce qui permet un séchage plus rapide et plus régulier du fourrage, ce qui contribue à réduire les pertes.

En effet, une fauche plus haute diminue également le risque de souillure par des restes de matières organiques ou de terre. La récolte d'un fourrage souillé pourra poser des problèmes lors de la conservation de celui-ci en ensilage et par la suite, lors de la transformation du lait en fromage. La teneur en cendres du fourrage, principalement la teneur en cendres insolubles, donne une bonne indication quant au niveau de souillure d'un fourrage.

Un autre avantage d'une hauteur de coupe importante est une augmentation de la teneur en énergie et en protéines du fourrage. (Crémeret. S et Knoden.D., 2012)

Les fourrages produits sont consommés soit à l'état frais ou soit après récolte et conservation sous forme humide ou l'état sec.

Pour faire face aux besoins des bêtes en toutes saisons, il est nécessaire de conserver le fourrage. Plusieurs méthodes sont utilisées : pâturage ou distribution en vert, ensilage, foin, paille, enrubannée.

## **2. Fourrage à l'état frais**

### **2.1-Le pâturage**

Le pâturage apparaît comme le procédé d'exploitation le plus simple qui soit puisqu'il supprime toute intervention de l'homme, le fourrage étant directement récolté sur pied par l'animal.

Le pâturage repose sur deux choses: la division des parcelles pâturées en plusieurs paddocks; l'intégration des vaches dans un circuit de pâture, broutant sur chaque paddock pendant un temps déterminé (quelques jours). Chaque agriculteur évalue donc sa surface disponible, le nombre de paddocks créés, la surface des paddocks, le temps passé sur chaque paddock. (Apaba., 2012)



**Figure N°18:**fourrage utilisé en pâturage (www.barenbrug.fr)

## **2.2- Les fourrages à l'état vert**

Les fourrages verts désignent les herbes. L'herbe pâturée est un fourrage de valeur nutritionnelle élevée, peu coûteux à produire, et qui constitue l'aliment principal de la ration de la vache laitière.

La qualité de l'herbe est variable, influencée par de nombreux facteurs : le stade de végétation (l'âge de l'herbe), la composition botanique de la prairie, la saison (le cycle de végétation), mais aussi le sol et le climat. La flore des prairies cultivées peut se composer en général d'un mélange de graminées (ray-grass anglais, fléole, dactyle, fétuque des prés, pâturins...), de légumineuses (trèfle blanc, trèfle violet) et des plantes diverses (pissenlits, renoncules...).

La vesce et un fourrage non météorisant. La coupe s'effectue au début de la floraison. Un ressuyage de quelques heures doit être observé avant la distribution aux animaux.



**Figure N°19:**fourrage récolte en vert(<http://luzernes.org/les-autres-methodes-de-recolte-et-de-conservation/>)

### **2.3 .L'ensilage**

L'ensilage est une méthode de conservation des fourrages par fermentation anaérobie (en l'absence d'oxygène). Il s'obtient en hachant un fourrage qui est ensuite gardé en silo. Soigneusement tassé et bâché, il développe des fermentations grâce aux bactéries lactiques contenues dans la plante. (wikiagri., 2018)

On obtient ainsi un fourrage acide dont le pourcentage de matière sèche varie de 20% à 40%. Dans la majorité des cas.

En effet, en fermentation anaérobie (en l'absence d'oxygène) dans un silo, des bactéries transforment les sucres solubles en acides organiques (principalement de l'acide lactique et de l'acide acétique) qui font chuter le pH dans l'ensilage. Celui-ci devient alors stable.

L'ensilage est réalisé soit dans différents types de silos, ou soit par enrubannage de balle ronde ou carrée.

Le premier grand avantage de l'ensilage, mis à part la conservation de l'herbe est qu'il permet de constituer des stocks plus riches en protéines digestibles dans l'intestin (PDI) et en unités fourragères (UF) que le foin et d'assurer la sécurité alimentaire du cheptel.

(wikiagri., 2018)

Le fourrage bien ensilé peut être conservé pendant au moins une année.



**Figure N°20:** fourrage conservé en ensilage. (<https://fr.wikipedia.org/wiki/Ensilage>)

### **2.3.1. Avantages de l'ensilage**

- Pas de perte de valeur énergétique par rapport au fourrage vert
- Utilisation de la prairie au printemps d'où meilleure gestion de l'herbe et maximisation du rendement
- Repousse d'été intéressante pour le pâturage
- Facilité de récolte par rapport au temps (1 à 2 jours sans pluie) et débit du chantier
- Stockage à l'extérieur sous bâche (peu coûteux).

### **2.3.2. Inconvénients de l'ensilage**

- Organisation du chantier et coordination du matériel
- Récolte des parcelles humides au printemps
- Choix de la date si intervention d'une entreprise

## **3- Fourrages à l'état sec**

Les fourrages secs comprennent les foin et les pailles. Le foin est un aliment résultant de la déshydratation des produits herbacés dont la teneur en eau passe de 80 à 15 %.

Ces aliments ont une teneur en matières sèche élevée, supérieure ou égale à 85 %, sont riches en fibres, et issus de l'exploitation des herbes à des stades assez avancés. Dans le cas de la production de foin, on utilise les tiges et feuilles des graminées et des légumineuses, tandis que la paille est le coproduit de la production des céréales.

### 3.1 -Le foin :

Le foin de vesce avoine est le fourrage le plus utilisé en Algérie. Il occupe les deux tiers des surfaces fourragères totales. (Amrane., Oukacha., 2009)

Le foin est un mode de conservation du fourrage, Ce fourrage, bien digestible et de bonne valeur alimentaire .Stock de sécurité pour en cas de fortes et /ou longues pluies empêchant le pâturage ou l'affouragement. Fourrage complémentaire en été (faible % MS des pâtures).

Les principaux facteurs de variation sont les mêmes que ceux de l'herbe. Citons ainsi, à côté des conditions climatiques lors de la récolte, le stade de récolte et la composition botanique de la prairie. Les foins de légumineuses seront ainsi plus riches en MAT et en calcium que les foins de graminées.

Du point de vue de la composition chimique et de la valeur nutritionnelle, le foin se caractérise par une teneur en MAT variable, plutôt élevée lorsqu'il s'agit d'un foin de légumineuses ou d'un foin de bonne qualité.

Les foins sont des fourrages secs utilisés généralement chez des animaux à faibles besoins, tels que la vache gestante tarie. Utilisé seul, il est incorporé à raison de 1,5 à 2 kg de foin frais/100 kg de poids vif .

En ce qui concerne la conservation sous forme de foin, la réussite de la fenaison dépend essentiellement des conditions climatiques. Le séchage artificiel est une technique qui permet de réduire les pertes au champ surtout si les mélanges sont riches en légumineuses qui perdent facilement leurs feuilles au fanage.



**Figure N°21:**fourrage conservé en foin (<https://fr.ulule.com/interfoin-interpaille/>)

### 3.2-La paille

La paille est constituée par les tiges et les rafles des épis égrainés des céréales. La valeur alimentaire de la paille est faible, ce qui explique son utilisation comme litière ou comme aliment de lest. La paille se caractérise en effet par une teneur en fibres très élevée, avec un haut taux de lignification de la cellulose/hémicellulose, une teneur en sucres solubles et en protéines très faible, de même qu'une teneur en énergie faible. Cependant, la paille est un aliment qui présente un certain intérêt : elle stimule la mastication, la rumination et le broyage des papilles. Elle ralentit également les fermentations, ce qui permet de lutter contre l'acidose du rumen lors d'administration de rations très riches en glucides fermentescibles. Aussi, chez les animaux très performants, elle est parfois utilisée à raison de 1 à 2 kg de paille fraîche/jour dans une ration mélangée



**Figure N°22:**fouillage récolté en paille (<https://www.raimond-entreprise.com/actualite/C3%A9s/>)

### 3.3-L'Enrubannage

C'est une technique de récolte des fourrages en zone herbagère où la fenaison est le mode de récolte le plus courant.

Cette méthode consiste à enrubanner son fourrage, souvent lorsque les conditions de récolte du fourrage ne permettent pas de le sécher totalement, afin de ne pas en perdre les bénéfices. Ainsi, le foin encore humide est enroulé de plusieurs couches de film plastique dans le but de recréer le milieu des silos. Cela a comme conséquences de diminuer la densité du fourrage récolté et donc d'emprisonner plus d'air, de limiter la disponibilité immédiate en sucres solubles pourtant nécessaires aux bactéries acidifiantes. C'est pour quoi la stabilité du produit n'est obtenue qu'en récoltant un fourrage suffisamment sec. Le pH n'est de fait plus un critère pertinent de jugement de la qualité mais c'est avant tout la teneur en MS.

Le taux optimal de matière sèche à rechercher est de 50 à 60 %. Des études menées en 1993 par Carrot, montrent que ces taux peuvent être atteints relativement rapidement, en moins de deux jours (fauche le matin, récolte le lendemain enfin d'après midi) lors que les conditions Météo sont favorables.

La technique de l'enrubannage présente comme avantage d'utiliser la même chaîne de récolte et de distribution que le foin, exception toute fois faite de la nécessité de disposer d'une enrubanne use. (Pottier.E., 2000)

L'enrubannage qui utilise le même principe de conservation que l'ensilage mais à l'échelle d'une balle de foin que l'on a préalablement mise en anaérobiose en l'entourant d'un film plastique spécifique.



Figure N°23:fourrageconservé en enrubannage(<https://www.barbiergroup.com/secteur/agriculture/enrubannage>)

### 3.3.1. Intérêts de l'enrubannage

L'enrubannage permet de récolter précocement afin d'éviter des gaspillages au printemps (sur plus d'ensilage, foin risquant d'être mouillé, valoriser des surfaces aux rendements pas suffisants pour réaliser un ensilage...).

- Fauche précoce = meilleure valeur alimentaire = meilleure ingestion

En fonction du stade et de l'époque de fauche de l'herbe, on obtient un fourrage très appétant et de bonne qualité nutritive. Ce mode d'exploitation permet un étalement et des repousses d'herbe, donc de faciliter la gestion des surfaces en herbe. L'enrubannage pour l'alimentation d'appoint en été: conservation moins risquée en été et consommation mieux gérée lors du manque d'herbe en juillet/août, un intérêt certain pour de petits troupeaux. Moins de main d'œuvre par rapport à un chantier d'ensilage: accès plus facile à certaines parcelles par rapport à une automotrice. Stockage extérieur des balles.

### **3.3.2. Espèces pouvant être enrubannées**

Toutes espèces de graminées, comme par exemple les ray-grass difficiles à faire sécher et à faner. Les légumineuses: luzerne ou trèfle, préserver les feuilles riches en protéines et favoriser la consommation des tiges. Les fourrages complémentaires: sorgho, céréales immatures, repousses d'arrière saison.

### Matériel et Méthodes

#### 1-l'objectif

L'objectif de notre travail est l'étude de l'effet de la date de semi sur le comportement de l'association fourragères *Vicia sativa* – *Avena sativa*, dans la région de Khemis-Miliana.

#### 2- Situation géographique

L'expérimentation a été réalisée au niveau de la station expérimentale de l'université Djillali Bounaama durant l'année universitaire 2018/2019. Cette station se trouve sur une altitude de 289 mètres.

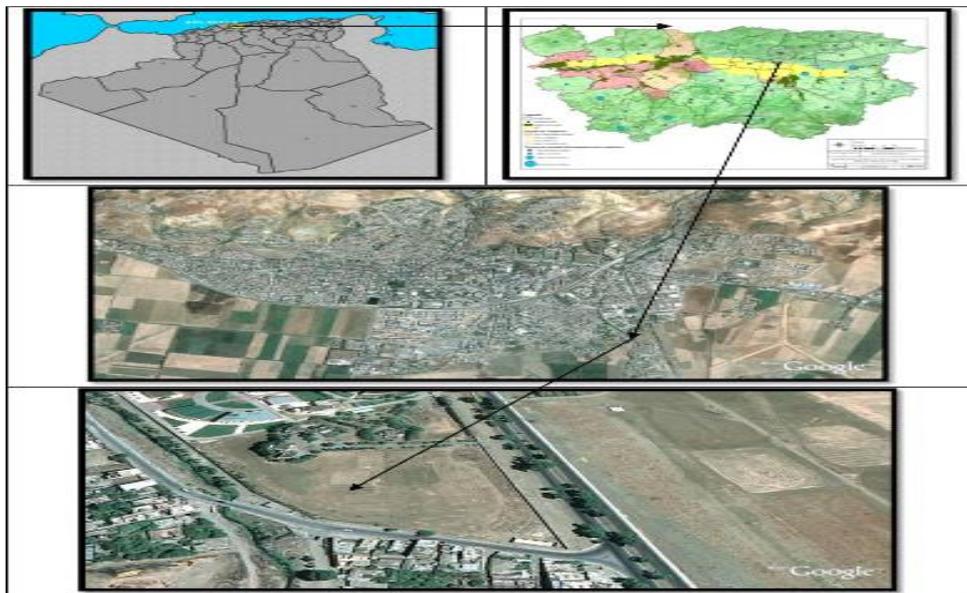


Figure N°24: Localisation de la station expérimentale. Source: Google Earth

### 3-Matériel et Méthodes

#### 3-1.Matériel végétal

L'essai a porté sur deux espèces herbacées à caractères fourragères, semées en association. Il s'agit de :

- ***Vicia sativa* (vesce) variété «Chélif»**, de couleur noire et de forme ovoïde (figureN°25).

Cette variété adaptée au sol pauvre en matière organique, drainé et léger .Le pH de sol devrait être neutre et ce, pour un bon développement des bactéries fixatrices d'azote (ITGC 2004).

- ***Avena sativa* (avoine) variété «Avon»**, de couleur jaune et de forme Allongée (Figure N°26)(CNCC, 2015),

L'avoine pousse facilement dans des terrains pauvres là où la culture de la plupart des autres céréales est impossible. C'est la moins exigeante des céréales. Néanmoins, lorsqu'on lui fournit une fumure azotée au moment de la levée, l'épi en profite. Elle pousse sur des sols acides mais elle est sensible au manque d'eau. Tolère le froid et l'humidité. L'avoine préfère les climats tempérés et humides, mais elle s'adapte aisément à d'autres conditions.



**Figure N°25:**Photo graines (à gauche) et plante de vesce (à droite) (personnel)



**Figure N°26:**Photo graines (à gauche) et plante d'avoine (à droite) (personnel)

### 3-2- Caractéristiques climatiques de la région d'étude

Le climat est un facteur déterminant de premier ordre pour une approche du milieu. C'est un ensemble de phénomènes météorologiques qui sont principalement la température, les précipitations et les vents. Le climat se place en amont de toute étude relative au fonctionnement des écosystèmes écologiques (Benmansour Bouchra et Gaouar Abdelaziz., 21 janvier 2008)

Le climat de KhemisMiliana est caractérisé par un climat méditerranéen à caractères continental soit une saison sèche et chaude en été et une autre pluvieuse et froide en hiver.

#### 3-2-1-La température

La température est l'élément le plus important du climat, étant donné que tous les processus métaboliques en dépendent (Dajoz., 2006).Elle caractérise, avec l'humidité de l'air et le sol, le microclimat du biotope .Les valeurs des températures moyennes par décade (en °C) enregistrées durant la campagne 2018/2019sont représentées dans la figure N°27:

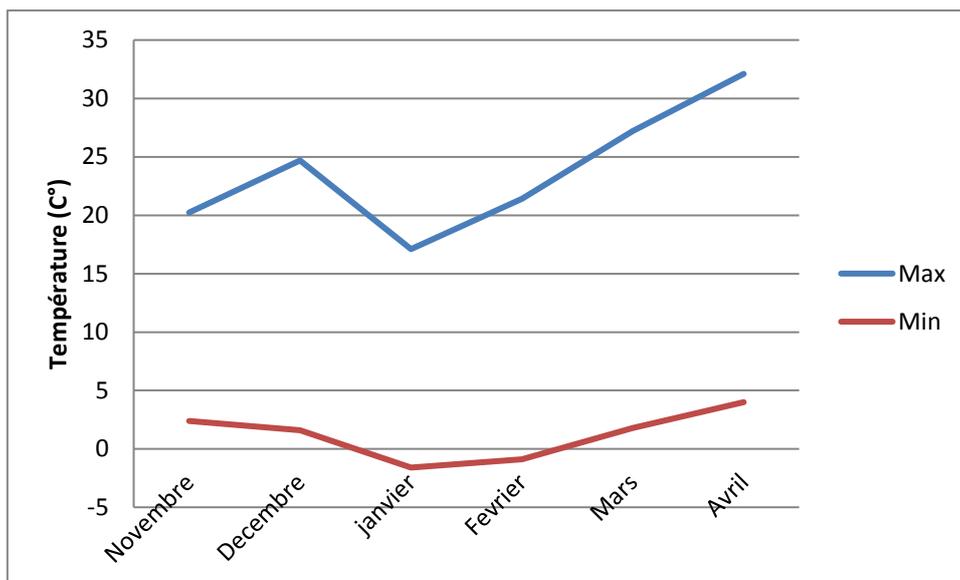


Figure N°27:Variation des moyennes des températures mensuelles(en °C)

La figure montre que les températures moyennes basses ont été enregistrées au cours des mois de décembre et de janvier avec des moyennes de 1.6°C et -1.6°C respectivement. Les températures moyennes maximales ont été enregistrées pendant les mois de mars, avril avec 27.2°et 31.1 °C respectivement.

### 3-2-2-Les précipitations

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 (Boumellal, Amrouche., 2017). 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 représentées sur la figure N°28 :

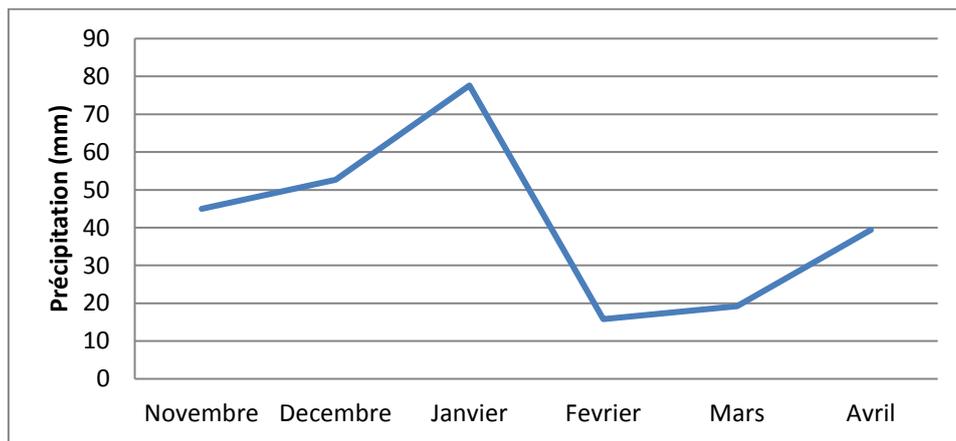


Figure N°28: Variation des moyennes mensuelles des précipitations (en mm)

D'après la figure, notre région a reçu une bonne quantité de pluie durant le mois de Novembre à raison de 77.6 mm. La faible quantité est enregistrée durant les mois de Février avec une quantité estimée à 15.8mm.

### 3-3 Caractéristique édaphique de la zone d'étude

Un échantillonnage de prélèvement de sol a été effectué sur des points choisis de façon aléatoire sur chaque parcelle. Au laboratoire, les échantillons ont été séchés à l'étuve pendant 24 heures à 105°C, puis broyés et passés au tamis à 2 mm de diamètre.

#### 3-3-1-La granulométrie

L'analyse granulométrique a pour but de séparer les différentes fractions minérales et les évaluer en pourcentages pondéraux de l'ensemble de l'échantillon. Cette analyse a été réalisée par la méthode de la pipette de Robinson, qui consiste à détruire la matière organique dans 10g de terre fine par une attaque à l'eau oxygénée (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), puis disperser les particules avec l'hexamétophosphate de sodium. Après destruction des agrégats, les particules sont séparées par sédimentation, au cours de laquelle elles présentent une vitesse de chute en rapport avec leur diamètre.

### 3-3-2-Analyse chimique

#### A-pH :

Le pH représente l'acidité de la solution du sol exprimée par le nombre d'ions H<sup>+</sup> libres qu'elle contient. La mesure du pH est effectuée par un pH mètre sur une prise d'échantillon mise en solution dans l'eau distillée.

#### B-La conductivité électrique(CE)

La conductivité électrique permet l'estimation de la teneur globale en sels dissous et par conséquent la salinité du sol. Elle a été déterminée sur l'extrait aqueux (20 g du sol dans 100 ml d'eau distillée) à l'aide d'un conductimètre.

#### C-La matière organique (MO)

La détermination de la matière organique a été réalisée par la méthode ANNE. Elle consiste en l'oxydation du carbone organique le bichromate de potassium en milieu sulfurique. Le bichromate de potassium résiduel est titré par une solution de sel de Mohr en présence de la diphenylamine. Le Taux de matière organique est obtenu par la formule suivante :

$$\text{MO (\%)} = \text{C (\%)} \times 1.72$$

#### 4-Le dispositif expérimental :

Le dispositif expérimental adopté dans notre expérimentation est une randomisation totale avec deux dates et 04 répétitions chacune (voir figure N°30).

Les parcelles élémentaires sur lesquelles le semi a été réalisé présentent des superficies de 13.5 m<sup>2</sup> chacune, séparées entre elles par une distance de 01 mètre

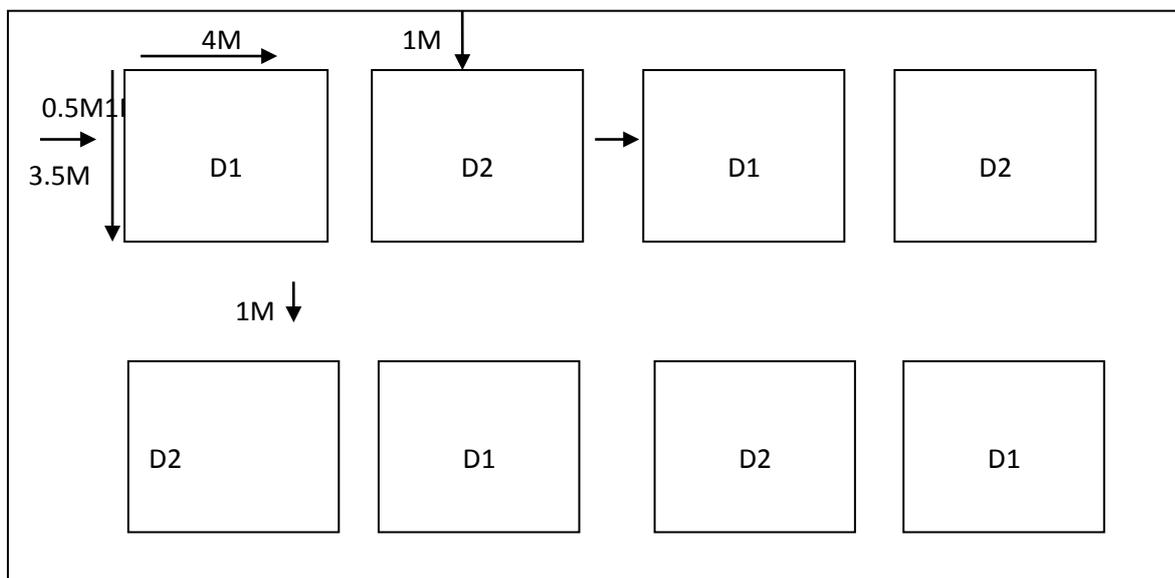


Figure N°29: Dispositif expérimental en randomisation totale.

## **5-Préparation du sol**

### **5-1-Le labour**

Le labour d'automne a été réalisé au mois de novembre 2018. Des labours superficiels ont suivis, dès la tombée des premières pluies, à une profondeur de 30 cm à l'aide du cover-crop et ce, en date du **20/11/2018**.

### **5-2-Installation de la culture**

#### **5-2-1 Date de semis :**

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

-1ère date:**28-11-2018**

-2ème date:**12-12-2018**.

Le semis a été réalisé de façon manuelle et à la volée.

#### **5-2-2-L'irrigation**

En raison des faibles précipitations enregistrées durant la saison notamment durant les mois de février et mars, il a été jugé nécessaire à procéder à l'irrigation pour palier à toute éventualité de stress hydrique. A cet effet, nous avons apporté plusieurs irrigations.



**Figure N°30:** le mode d'irrigation (personnelle 2018)

**Tableau N°06** : Les dates et fréquences des irrigations

<b>Dates</b>	<b>Mois</b>	<b>Fréquences</b>
28-11-2018	<b>Novembre</b>	01
06-12-2018	<b>Décembre</b>	03
11-12-2018		
31-12-2018		
24-02-2019	<b>Février</b>	01
03-03-2019	<b>Mars</b>	02
14-03-2019		

### **5-2-3 -Désherbage**

Cette opération consiste à réduire au maximum la présence de mauvaises herbes, manuellement ou l'aide de binettes. Le désherbage manuel est efficace, mais coûteux et consommateur de temps.



**Figure N°31** :Désherbage manuel(photo personnelle2019)

## **6-Suivi des stades phénologiques de la Vesce – Avoine**

Les stades phénologiques de la plante ont été suivis depuis la lève jusqu'à la maturation en choisissant, au préalable, 10 plantes considérées comme « témoins » 5 plantes Avoine et 5 plantes Vesce sur chaque parcelle élémentaire par la méthode d'échantillonnage aléatoire. Les plantes sont étiquetées. Les prises de mesures ont été effectuées tous les 10 jours.

### **7- Paramètre mesurés**

#### **7-1-Paramètres de croissance**

##### **7-1-1 La hauteur des tiges (en cm)**

Les mesures ont été faites à l'aide d'un double décimètre. La hauteur est mesurée du collet jusqu'au bourgeon terminal.

##### **7-1-2 Le diamètre des tiges(en cm)**

Les mesures ont été réalisées lorsque les tiges terminent leur croissance à l'aide d'un pied à coulisse.

##### **7-1-3 Le nombre de ramification (vesce) et talle (avoine)**

Les mesures ont fait manuellement, jusqu'à la floraison.

##### **7-1-4 Le nombre des entre nœuds par plante (Avoine)**

Sur chaque parcelle élémentaire nous avons compté le nombre des entre-nœuds, manuellement, au stade montaison.

##### **7-1-5 Coupe des fourrages**

Trois coupes ont été réalisées, espacées entre-elles d'un intervalle de 05 jours sur l'ensemble de la parcelle élémentaire:

- La 1ère coupe:**21-04-2019**.
- La 2em coupe:**25-04-2019**.
- La 3em coupe:**30-04-2019**.

#### **7-2-Paramètres de production**

##### **7-2-1 -Le nombre des gousses**

Pour la vesce, sur chaque parcelle, à la 3<sup>ème</sup> coupe, nous avons pris un échantillon représentant 10% du total des plantes et nous avons dénombré les gousses produites.

##### **7-2-2-Nombre de panicules**

Pour l'avoine, sur chaque parcelle à la 3<sup>ème</sup> coupe nous avons pris un échantillon représentant 10% du total des plantes et nous avons dénombré les panicules.

### 7-3- La biomasse végétale

#### 7-3-1- Le poids frais:

Il est obtenu après avoir effectué une coupe au-delà du collet et après pesée. Les paramètres retenus sont :

- Poids frais à la 1<sup>ère</sup> coupe
- Poids frais à la 2<sup>ème</sup> coupe
- Poids frais à la 3<sup>ème</sup> coupe
- Poids frais 10% à la 3<sup>ème</sup> coupe
- Poids frais des témoins

#### 7-3-2-Poids sec

Les échantillons de poids frais, après passage par une période de fanage qui a duré 48 heures pour chaque échantillon, de nouvelles pesées ont été faites pour déterminer les poids secs après fanage.

- Poids sec à la 1<sup>ère</sup> coupe
- Poids sec à la 2<sup>ème</sup> coupe
- Poids sec à la 3<sup>ème</sup> coupe
- Poids sec 10% à la 3<sup>ème</sup> coupe
- Poids sec des témoins



**Figure N°32:**Fanage des plantes coupées pour les deux dates de semi pendant 48h.

(personnelle 2019)

#### **7-4- La composition chimique du fourrage**

Le fourrage utilisé a fait l'objet d'analyse de sa composition chimique. Les échantillons de fourrage sont finement broyés pour la détermination de **la matière sèche**, la **matière minérale**, la **matière azotée totale**.

La détermination de la teneur en matière sèche (MS) est faite après passage à l'étuve à 105°C pendant 24 heures, puis à 550 °C pendant 4 heures dans le four à moufle, ce qui permet de déterminer la teneur en matière minérale (MM). La méthode de Kjeldhal ont permis la détermination de la teneur en azote (MAT).

##### **7.4.1. Protocol de l'analyse chimique d'aliment.**

###### **A) Détermination de la matière sèche (MS).**

###### **Mode opératoire**

- Dans une capsule en porcelaine, séchée et tarée au préalable, introduire 10 g de l'échantillon à analyser. Porter la capsule dans une étuve ventilée, réglée à 105°C +/- 2° C et laisser durant 24 h.
- Refroidir au dessiccateur, ensuite peser.
- Remettre 1 h à l'étuve et procéder à une nouvelle pesée. Continuer l'opération jusqu'à l'obtention d'un poids constant.
- La teneur en matière sèche est donnée par la relation suivante:

$$\%MS = \frac{P2 - P1}{P0} * 100$$

###### **B) Détermination des matières minérales (MM).**

###### **Mode opératoire :**

- Porter au four à " moufle " la capsule + résidu qui a servi à la détermination de la MS par dessiccation à l'étuve.
- Chauffer progressivement afin d'obtenir une carbonisation sans inflammation de la masse : 1 h 30 mn à 200 ° C.

2 h 30 mn à 550 °C.

- Refroidir au dessiccateur la capsule contenant le résidu de l'incinération, ensuite peser.
- Le teneur en matières minérales (cendres totales) est obtenu :

$$\%MM = \frac{P2 - P1}{P0} * 100$$

P1 : Poids des cendres (en g).

P2 : Poids de l'échantillon séché (en g).

P0 : Teneur en matière sèche (en %).

### C) Détermination e la matière organique (MO)

Le pourcentage de la matière organique s'évalue par rapport à la matière minirale :

$$\%MO = 100 - \%MM$$

### D) Détermination des matières azotées totales (MAT).

- L'azote total est dosé par la **méthode de KJELDHAL**
- L'analyse est constituée des étapes de travail suivantes :
  - A/ **Minéralisation** de l'échantillon avec de l'acide sulfurique.
  - B /**Distillation** de la solution minéralisée avec de la vapeur d'eau.
  - C/ **Titrage** du distillat et calcul des résultats.

#### Mode opératoire :

##### **A/ Mineralization:**

- Peser 0,5 à 2 g de substance (selon l'importance de l'azote dans l'aliment à doser).
- Introduire dans un matras de 250 ml.
- Ajouter environ 2 g de catalyseur (250 g de  $K_2SO_4$  ; 250 g de  $CaSO_4$ , 5 g  $Se$ ), et 20 ml d'acide sulfurique pur ( $d = 1,84$ ).
- Porter le matras sur le support d'attaque et poursuivre le chauffage jusqu'à décoloration du liquide et obtention d'une coloration verte stable.
- Laisser refroidir,
- puis ajouter peu à peu, avec précaution 250 ml d'eau distillée en agitant, et en refroidissant sous un courant d'eau.
- Laisser refroidir et compléter au trait de jauge

##### **B / Distillation:**

- Transvaser 10 à 50 ml du contenu de matras (selon l'importance de l'azote dans l'échantillon) dans l'appareil distillatoire.
- Dans un bécher destiné à recueillir le distillat ; introduire 20 ml de l'indicateur composé de

Pour 1 litre de solution : 20 g d'acide borique

200 ml d'éthanolabsolu

10 ml d'indicateur

- Verser lentement dans le ballon de l'appareil distillatoire 50 ml de lessive de soude ( $d = 1,33$ ).

- Mettre l'appareil en position de marche. Laisser l'attaque se faire jusqu'à obtention d'un volume de distillat de 100 ml au moins.

#### **C/ Titration :**

- Titrer en retour avec de l'acide sulfurique N/20 ou N/50 jusqu'à la ré-obtention de la couleur initiale de l'indicateur.
- La teneur en MAT est estimée par la formule suivante:

$$\%MAT = (0,0007 * v * 100 / P_0 * 200 / 20) * 6,25$$

#### **8- Analyse statistique :**

Les données recueillies pour les caractères étudiés pour les deux dates ont été soumises à une analyse de la variance avec le logiciel statistique 9 ANOVA. 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).

### 1-Résultats des caractérisations physique et chimique du sol

#### 1-1-Analyse physique

Les résultats de la granulométrie et des différentes analyses des sols sont consignés dans la figure33:

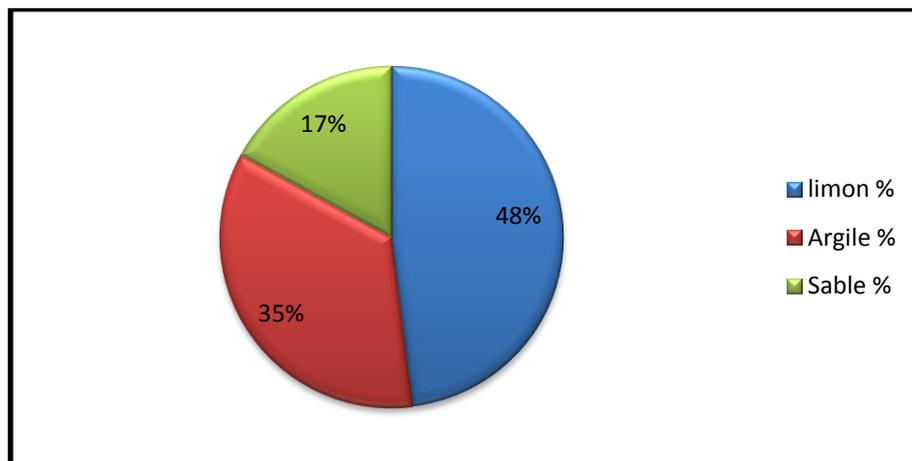


Figure N°33:Résultats de la granulométrie des sols des parcelles d'étude

Nous constatons que l'analyse montre une prédominance du limon avec une teneur de 48%. Le taux de l'argile est faible. Donc, nous pouvons conclure que notre sol est à texture **limon- argileuse**.

#### 1-2-Analyse chimique

Tableau N°7:Les résultats caractérisant la chimie du sol de nos parcelles d'essais :

Eléments	Résultats	Interpretations
pH	7.9	Sol alcalin
Conductivitéélectrique	0.26 us/cm	Sol légèrmentsalin
<b>Matière organique</b>		
MO (%)	1.5	Sol pauvre en Matière organique
C (%)	0.88	

## 2-Etude de la phénologie de la plante

L'étude du cycle végétatif est effectuée en observant les différents stades de développement

### 2-1-Hauteur moyenne des tiges (en cm) :

Les deux figures représentent l'évolution de la hauteur moyenne des tiges en cm choisis au hasard dans les 8 parcelles semées par la Vesce-Avoine.

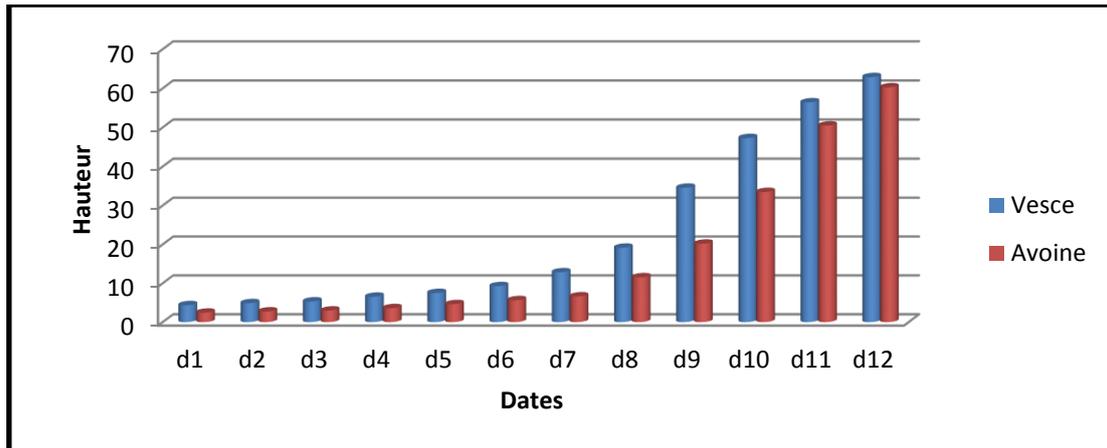


Figure N°34: hauteur moyenne des tiges de la Vesce-Avoine pour la première date

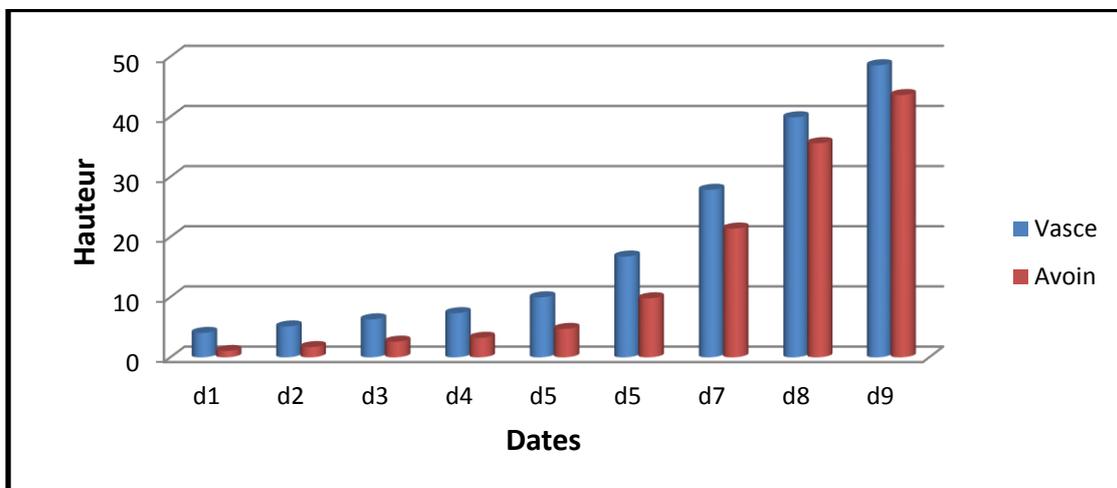


Figure N°35 : hauteur moyenne des tiges de la Vesce-Avoine pour la deuxième date

Les mesures de la hauteur des tiges sont effectuées une fois tous les 10 jours. Nous remarquons que leurs tailles augmentent progressivement pour les deux dates.

Pour la date, les valeurs passent de 4.35cm à 62.85 cm pour l'Avoine et 2.43 à 60.25 cm pour le Vesce entre janvier à mars. et pour la date2, ils passent de 4.06 à 48.55cm pour l'Avoine et 1.06 à 43.6 cm pour le vesce entre mars à la fin d'avril.

D'après les résultats obtenus, la les hauteurs des tiges progressent régulièrement et

progressivement et ce, suite aux conditions météorologiques, notamment les précipitations enregistrées durant tout le cycle végétatif et à défaut par des apports d'irrigation.

### Analyse de la variance

**Tableau N°8 :** Analyse de la variance de la hauteur de la tige de l'avoine

Variation	DDL	SCE	CM	F	P	CV
Repetition	3	2.5880	0.8627	10.88	0.0458	10.82
Date de semis	1	29.1593	29.1594			
Résiduelle	3	8.0438	2.6813			
Total	7					

**Tableau N°9 :** Analyse de la variance de la hauteur de la tige de la vesce

Variation	DDL	SCE	CM	F	P	CV
Repetition	3	26.1899	8.72996	0.55	0.5120	12.46
Date de semis	1	4.0819	4.0819			
Résiduelle	3	22.2481	7.41603			
Total	7					

Nous avons comparé les hauteurs moyennes des tiges entre les deux dates par le test de Fischer et le test de NEWMAN et KEULS pour révéler éventuellement l'existence des groupes homogènes. Les résultats sont récapitulés dans le tableau:

**Tableaux N°10:** Test de comparaison des hauteurs moyennes des tiges des deux dates de l'avoine

Dates	Moyennes	Groupeshomogènes
D1	17.043	A
D2	13.225	B

**Tableau N°11:** Test de comparaison des hauteurs moyennes des tiges des deux dates de la vesce.

Dates	Moyennes	Groupeshomogènes
D1	22.571	A
D2	21.142	A

Nous remarquons l'existence de deux groupes homogènes au niveau de la hauteur des chaumes de l'avoine qui, statistiquement montrent qu'il y a une différence significative entre les dates mais, vu l'absence quasi-générale de groupes homogènes au niveau des autres

paramètres mesurés, nous pouvons penser que cette différence pourrait être due à une mauvaise manipulation.

## 2-2-Le diamètre de tige

Egalement, la mesure du diamètre des tiges pour les deux dates a été réalisée sur 10 plants témoins pour chaque espèce et ce, sur des intervalles réguliers et espacés de 10 jours.

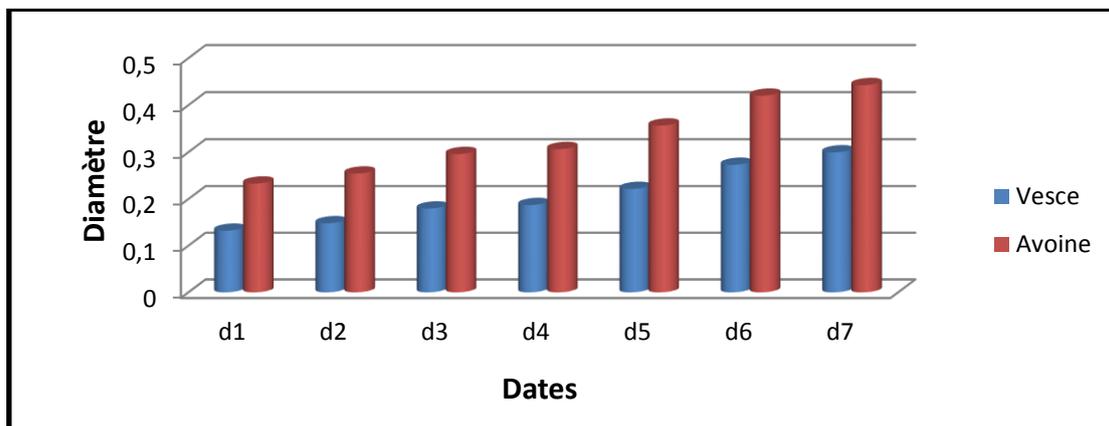


Figure N°36 :Diamètre moyenne de tige de première date.

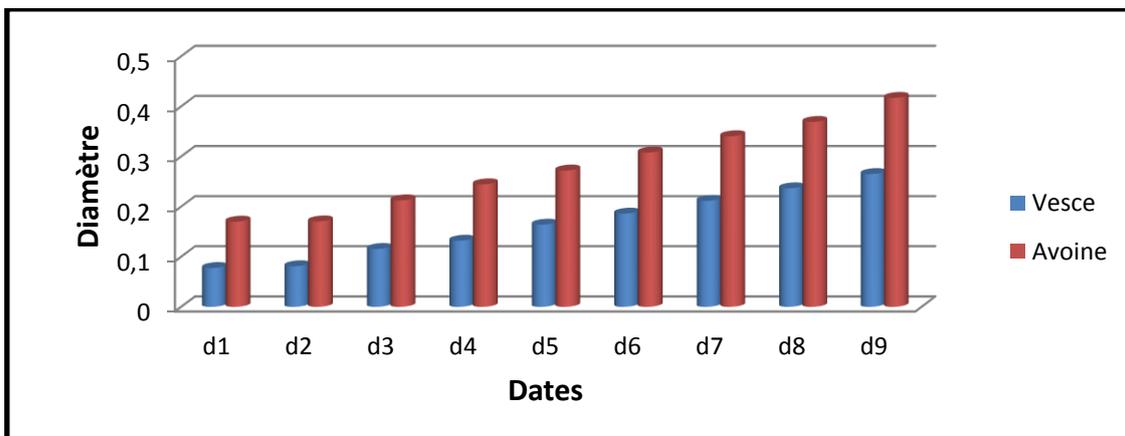


Figure N°37 :Diamètre moyenne de tige de deuxième date

D'après les résultats obtenus, nous remarquons que la moyenne de diamètre des tiges augmente progressivement pour les deux dates. Pour la date, il a atteint son maximum, soit 0,44 mm pour l'Avoine et 0.29mm pour le Vesce Pour la date, il a atteint son maximum soit 0,417mm pour l'Avoine et 0.26mm pour le Vesce.

Cette augmentation de taille du diamètre est proportionnellement liée avec l'augmentation de la hauteur des tiges pour les dates.

**Tableau N°12** :Analyse de variance du diamètre de la tige de l'avoine

Variation	DDL	SCE	CM	F	P	CV
Repetition	3	0.00260	0.00087	5.19	0.1072	10.51
Date de semis	1	0.00530	0.00530			
Résiduelle	3	0.00306	0.00102			
Total	7					

**Tableau N°13** :Analyse de variance du diamètre de la tige de la vesce

Variation	DDL	SCE	CM	F	P	CV
Répétition	3	0.36901	0.12300	1.49	0.3088	109.36
Date de semis	1	0.17119	0.17119			
Résiduelle	3	0.34368	0.11456			
Total	7					

**Tableau N°14**:Test de comparaison des diamètres moyens des tiges des deux dates de l'avoine

Dates	Moyennes	Groupeshomogènes
D1	0.3299	A
D2	0.2784	A

**Tableau N°15**:Test de comparaison des diamètres moyens des tiges des deux dates de la vesce.

Dates	Moyennes	Groupeshomogènes
D1	0.4558	A
D2	0.1632	A

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

Cette augmentation de diamètre des tiges est liée 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.

### 2-3-Nombre de ramifications et talles :

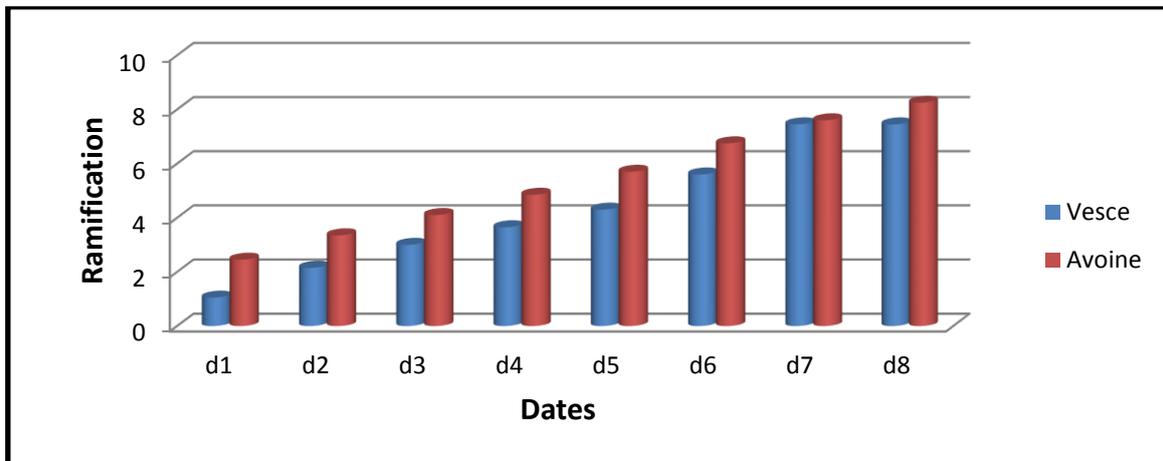


Figure N° 38 :Le nombre de ramification et talles moyen de première date

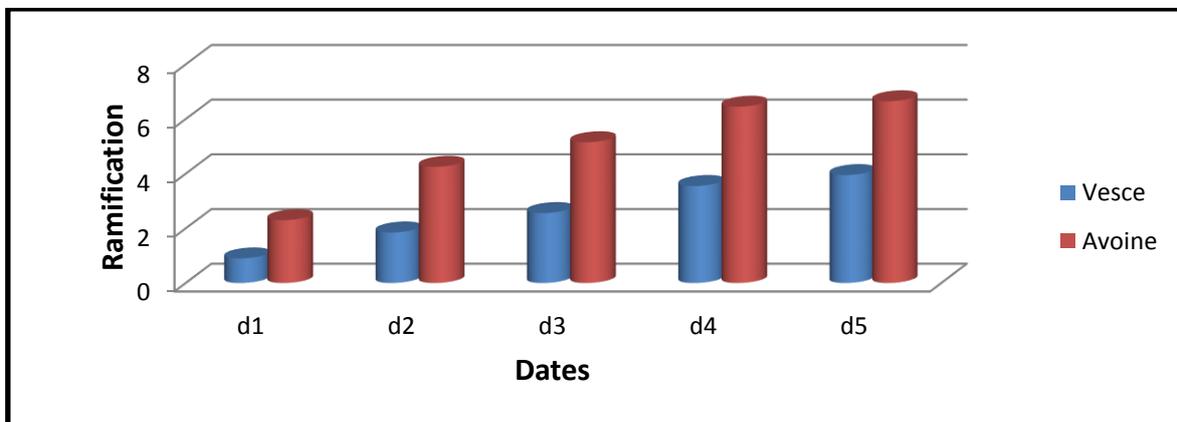


Figure N°39 :Le nombre de ramification et talles moyen de deuxième date

Les mesures de nombre de ramification et talles des plantes sont effectuées une fois tous les 10 jours. Nous remarquons que leurs nombres de ramification et talles augmentent progressivement. Pour la première date ces augmentations passent de 2.45 à 8.25 talles et 1.05 à 6.65 ramifications, et pour la deuxième date ces augmentations passent de 2.3 à 6.65 talles et 0.9 à 3.95 ramifications. D'après les résultats obtenus, la croissance progressive des plantes est due aux conditions météorologiques favorables.

Tableau N°16 :Analyse de variance du tallage de la tige d'avoine

Variation	DDL	SCE	CM	F	P	CV
Répétition	3	6.6090	2.20300	0.03	0.8807	38.85
Date de semis	1	0.1035	0.10351			
Résiduelle	3	11.6590	3.88634			
Total	7					

**Tableau N°17 :** Analyse de variance de la ramification de la tige de la vesce

Variation	DDL	SCE	CM	F	P	CV
Répétition	3	0.92406	0.30802	6.48	0.0842	19.20
Date de semis	1	3.23003	3.23003			
Résiduelle	3	1.49490	0.49830			
Total	7					

**Tableau N°18:** Test de comparaison de tallage moyenne des tiges des deux dates d'avoine

Dates	Moyennes	Groupeshomogènes
D1	5.1875	A
D2	4.9600	A

**Tableau N°19 :** Test de comparaison de ramification moyenne des tiges des deux dates de la vesce

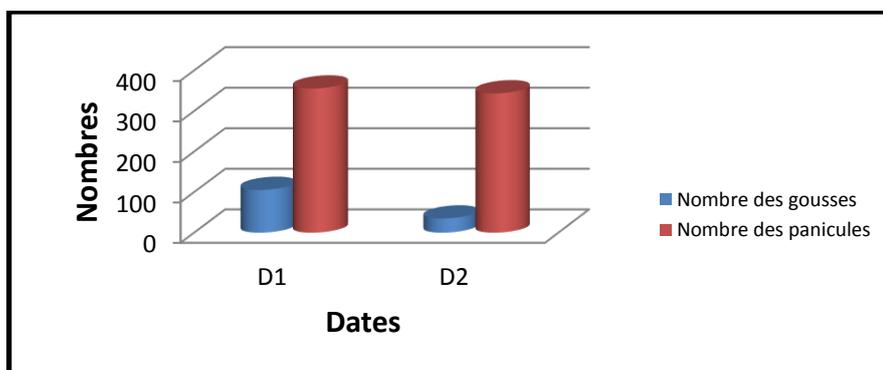
Dates	Moyennes	Groupeshomogènes
D1	4.3125	A
D2	3.0417	A

Le test de Newman-Keuls, a montré que les dates forment un seul groupe homogène. Nous pourrions dire que les dates retenues dans notre expérimentation n'ont pas influé sur ces paramètres malgré que nous observions des différences entre les valeurs obtenues à raison de 5,1875 talles et 4,96 talles pour l'avoine, 4,3125 ramifications et 3,0417 ramifications pour la vesce respectivement pour la première et la deuxième date.

Selon le tableau N°16(avoine) et tableau N°17 (vesce), nous remarquons que  $P=0.8807$ ,  $P=0.0842$  respectivement est supérieure à 0,05, ce qui signifie qu'il n'y a pas de différence significative.

#### 2-4-Le nombre des gousses (Vesce) et panicules (Avoine) :

La figure N°40 représente le nombre de gousses et de panicules échantillonné de 10% à la 3<sup>ème</sup> coupe pour la vesce et l'avoine respectivement.



**Figure N°40 :** Le nombre des gousses et panicules entre les deux dates.

La moyenne du nombre des gousses (vesce) et panicules (avoine) pour l'ensemble des dates est de 70.25 et 349.5 respectivement tandis que la valeur la plus élevée est de 105.5, 355.5 respectivement enregistrée en première date et la plus faible est de 35, 343.5 respectivement enregistrée en la deuxième date. L'analyse de la variance a révélé une différence non significative entre les dates.

### 3-matière sèche(%)

Les résultats obtenus sur la matière sèche des 3<sup>ème</sup> coupe pour la vesce-avoine sont portés dans les figures n°41:

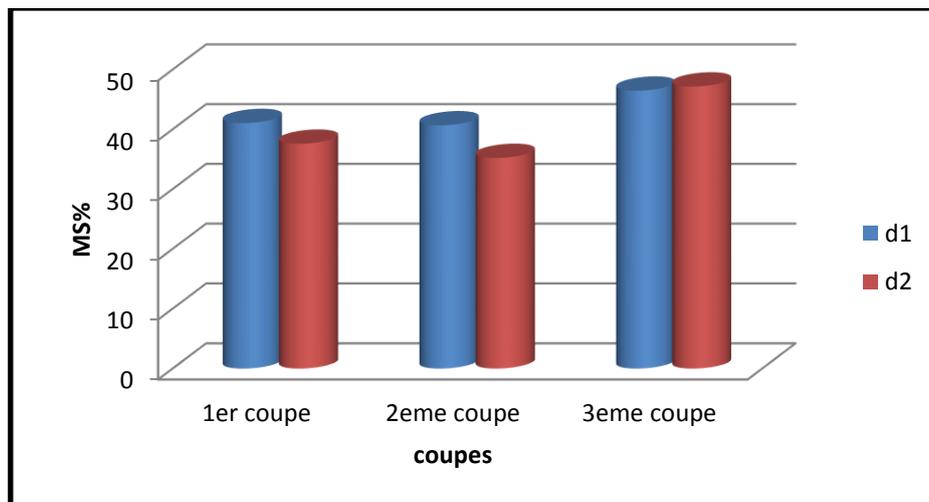


Figure N°41 : Matière sèche pour les 3 coupes entre les deux dates

Les valeurs des matières sèches obtenues durant les différentes coupes effectuées à partir du avril 2019, montre une progression régulière et ceci pourrait être expliquée par l'évolution de la croissance et le développement des plantes au cours du temps. En effet, les valeurs sont passées de 41% et 37,58% pour la première et la deuxième date respectivement à 46,47% et 47,16% pour la première et la deuxième date respectivement.

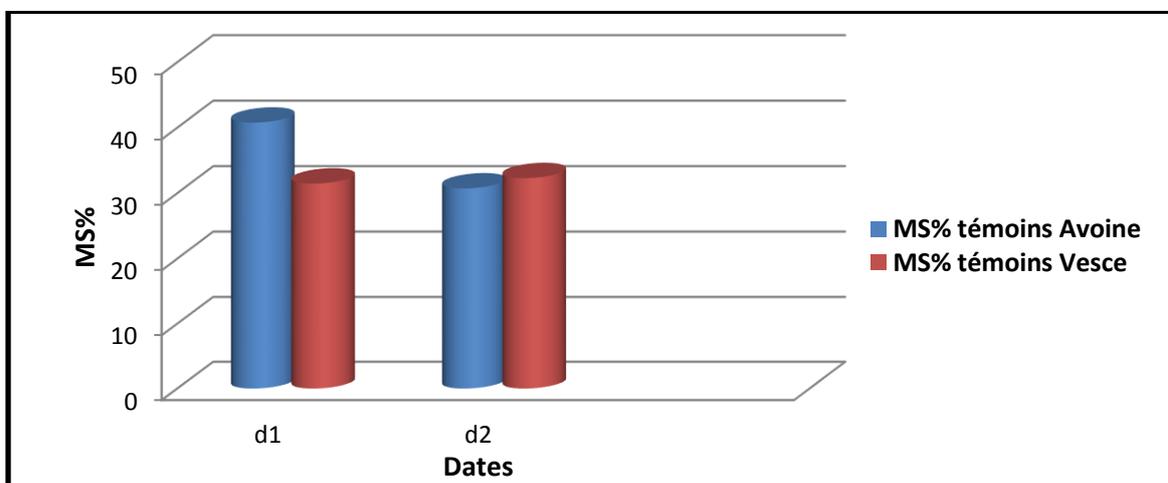


Figure N°42 : Matière sèche des témoins pour les deux dates.

**Tableau N°20 :Analyse de variance du la matière sèche d'avoine**

Variation	DDL	SCE	CM	F	P	CV
Répétition	3	308.475	102.825	7.34	0.0732	13.46
Date de semis	1	173.669	173.669			
Résiduelle	3	70.940	23.646			
Total	7					

**Tableau N°21 :Analyse de variance du la matière sèche de la vesce**

Variation	DDL	SCE	CM	F	P	CV
Répétition	3	273.700	91.2333	0.10	0.7722	22.20
Date de semis	1	4.914	4.9141			
Résiduelle	3	146.883	48.9610			
Total	7					

**Tableau N°22:Test de comparaison de la matière sèche moyenne des tiges des deux dates de l'avoine**

Dates	Moyennes	Groupeshomogènes
D1	40.784	A
D2	31.465	A

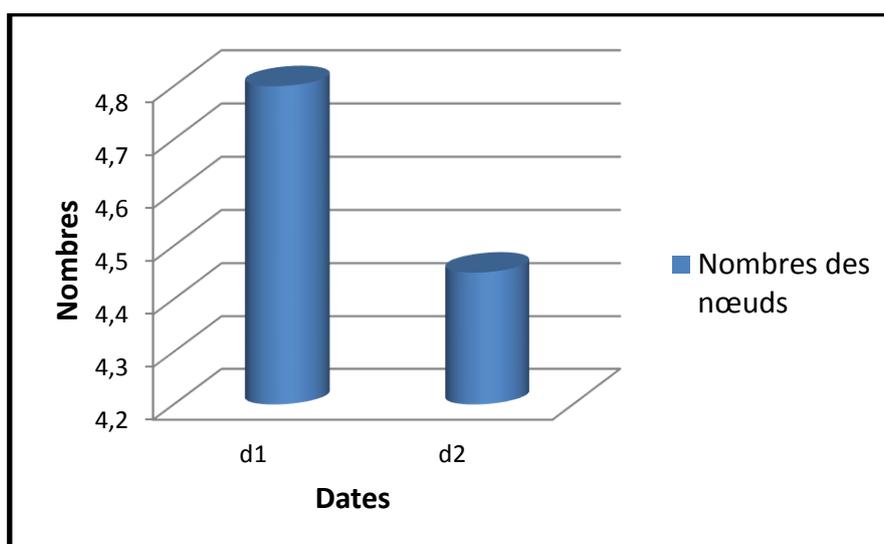
**Tableau N°23:Test de comparaison de la matière sèche moyenne des tiges des deux dates de la vesce**

Dates	Moyennes	Groupeshomogènes
D1	32.298	A
D2	30.730	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 et ce, malgré que les valeurs obtenues montrent de légères à raison de 40.784% de MS et 31.465%MS pour l'avoine, 32.298%MS et 30.730%MS pour la vesce respectivement pour la première et la deuxième date.

Selon le tableau N°20 (avoine) et tableau N°21 (vesce), nous remarquons que  $P=0.0732$ ,  $P= 0.7722$  respectivement est supérieure à 0,05, ce qui signifie qu'il n'y a pas de différence significative.

#### 4. Nombre des nœuds



**Figure N°43** : Variation du nombre des nœuds au stade montaison entre les deux dates

La moyenne du nombre des nœuds pour l'ensemble des dates est de 4.63 tandis que la valeur la plus élevée est de 4.8 enregistrée en la première date et la plus faible est de 4.45 enregistrée en la deuxième date.

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

**Tableau N°24** : Analyse de variance du nombre des nœuds d'avoine

Variation	DDL	SCE	CM	F	P	CV
Répétition	3	0.41889	0.13963	0.01	0.9395	9.41
Date de semis	1	0.00056	0.00056			
Résiduelle	3	0.24556	0.08185			
Total	7					

**Tableau N°25** : Test de comparaison du nombre des nœuds moyennes des tiges des deux dates d'avoine

Dates	Moyennes	Groupes homogènes
D1	3.0500	A
D2	3.0333	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 9.41% 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.

## 5-Le poids frais

D'après les calculs du rendement en résultat les valeurs du rendement sur le tableau N°26suivant :

**Tableau N°26 : le rendement en vert**

Dates	Poids frais de 1 <sup>ère</sup> coupe en (kg)	Poids frais de 2 <sup>ème</sup> coupe en (kg)	Poids frais de 3 <sup>ème</sup> coupe en (kg)	Poids frais de 10% à 3 <sup>ème</sup> coupe en (kg)	Poids frais des Témoin en (g)	
					Vesce	Avoine
D1	22.96	20.46	20.85	2.09	5.95	6.8
D2	17.83	13.64	18.76	1.84	4.35	6.55

D'après les résultats du rendement on observe que le meilleur rendement frais est obtenu en première date.Cette différence signifie que les conditions météorologiques et le date de semi à un effet direct sur la culture de vesce-avoine.

## 6-Le poids sec

Les valeurs du rendement en aliment sec sont représentées dans le tableau N° 27:

Tableau N° 27 :Le rendement en sec

Dates	Poids sec de 1 <sup>ère</sup> coupe en (kg)	Poids sec de 2 <sup>ème</sup> coupe en (kg)	Poids sec de 3 <sup>ème</sup> coupe en (kg)	Poids sec de 10% à 3 <sup>ème</sup> coupe en (kg)	Poids sec des témoins en(g)	
					Vesce	Avoine
D1	9.17	7.67	9.96	1.05	1.60	1.97
D2	6.94	6.41	8.30	0.78	1.46	1.89

D'après les résultats, on observe que le meilleur rendement sec est obtenu en première date. Ces résultats pourraient être justifiés par l'amélioration des conditions météorologiques enregistrées après le mois de mars.

## 7-La composition chimique de fourrage :

L'analyse de la composition chimique de fourrage réalisée au laboratoire de l'ITELV est rapportée dans le tableau 28.

**Tableau N°28** :Résultats d'analyses chimique du vesce-avoine :

Eléments	Date 1	Date 2	Normes
MS (%)	89.60	80.64	Acceptées ITELV 2019
MM (%MS)	7.62	7.64	
MO (%MS)	92.38	92.37	
MAT (%MS)	8.20	7.72	

Les analyses effectuées sur les échantillons de fourrage montrent qu'il n'y a de grandes différences entre les deux dates notamment celles relatives au taux de matière sèche de la matière organique et minérales.

## 8- Etat phytosanitaire de l'essai

La Noctuelle (spodopterasp), insecte qui s'attaque à plusieurs cultures: la vesce, bersim, maïs etc. il s'attaque à des espèces spontanées qui lui servent de plantes hôtes primaires: *Chenopodiumsp*, *Portulacasp* et *Amaranthussp*. La femelle de la noctuelle dépose ses œufs, par groupes, sur la face inférieure des folioles. Les larves issues des œufs se nourrissent des tissus de la face inférieure des feuilles en laissant le tissu de la face supérieure transparent. Elle peut toute fois ravager toutes les feuilles. La lutte contre la noctuelle se fait par la lutte contre les plantes hôtes primaires, les mauvaises herbes et le traitement de la culture avec des insecticides spécifiques.



**Figure N°44** : observation de l'effet de la noctuelle sur les feuilles de la vesce (photo originel 2019).

Notre objectif, rappelons-le est d'étudier l'effet de l'époque de semis sur le comportement d'une culture d'association vesce-avoine. Cette période se caractérise par des paramètres d'ordres climatiques notamment, la lumière, les précipitations et les gelées.

Les relevés météorologiques montrent que les conditions sont considérées comme favorables pour une bonne croissance et un bon développement des plantes, à l'exception des précipitations très importantes enregistrées durant le mois de janvier mais qui, heureusement n'ont pas eu d'effets significatifs sur l'essai

Egalement, l'essai a été réalisé sans apport de fertilisant, ni de produits phytosanitaires. Le choix de cette option réside dans la caractéristique de cette association notamment dans l'utilisation d'une légumineuse capable de fixer l'azote atmosphérique et le transformer en azote nitrique et ammoniacal nécessaires pour les plantes.

L'analyse du sol a révélé que ce dernier présente un pH alcalin et une salinité relativement élevée, un teneur en matière organique égale à 1,5% considérée comme faible.

Les paramètres mesurés et retenus ont un rapport direct avec la croissance et le développement de la plante.

Les résultats obtenus ont montré que les dates retenues avec un écart de 15 jours n'ont pas eu d'effet significatif sur les différents paramètres étudiés, si ce n'était le cas de la hauteur des tiges dont le test de Newman et Keulsa révélé l'existence de groupes homogènes. Cette exception pourrait être attribuée à une erreur dans la manipulation.

Les principaux résultats obtenus sont résumés ainsi :

- La hauteur des plants de la première date présentent une hauteur de 60.25cm pour l'avoine et 62.85cm pour la vesce et pour la deuxième date, nous avons enregistré des valeurs de 43.6cm et 48.55 cm pour l'avoine et la vesce respectivement.
- Pour le diamètre des tiges, les plants de la première date présentent un diamètre de 0.4425cm pour l'avoine et 0.2995cm pour la vesce par rapport à ceux obtenus en deuxième date qui elle, a connu des valeurs de 0.417 cm et 0.265 cm pour l'avoine et la vesce respectivement.
- Pour la biomasse fraîche, les plants de la première date présentent une biomasse fraîche de 152.315Kg et pour la deuxième date 137.768Kg.
- La matière sèche: la première date présente une 62.834%, et 51.548 %.
- Le nombre des gousses et panicules:

Les plantes de première date présentent une 32 G, 323 P et pour la deuxième date 38G, 364 P.

Enfin, nous pouvons avancer que l'essai pourrait donner de meilleurs résultats et ce, en choisissant un écart relativement important, voire dépassant 30 jours entre les dates de semis, pour pouvoir apprécier mieux l'effet des dates de semis, soit en les avançant d'un mois avant la date de référence de la région soit en les décalant d'un moi après.

Egalement, l'essai pourrait être testé sur d'autres associations permettant de substituer la vesce et l'avoine par d'autres espèces fourragères ayant une plus grande valeur alimentaire et une bonne adaptation aux conditions météorologiques de la région.

### A

- **Allen et Allen ., 1981.** The Leguminosae, a source book of characteristics, uses and nodulation. The University of Wisconsin press. Madison. Aminéschez 2 souches de *Rhizobium meliloti*. Mémoire de DES. Université d'Oran 66 pp
- **Amrane R., Oukacha E., 2009 .** Préviation de la digestibilité et de la valeur énergétique des foins de vesce avoine récoltés en Algérie par des méthodes enzymatiques et chimiques..
- **Anonyme., 2015 :** Revue par OPU. Chapitre 10. LES CULTURES FOURRAGERES
- **Anonyme., 2015.** www. ademe. Fr janvier 2015.
- **Apaba., 2012.,**ficheautonomie.Fourragèreslesboisdemidi.pyorérnées FRAB. Belaid., 1986

### B

- **Bénédicté Henrotte, Biowallonie .,OSSIER SPÉCIAL :**Transformation des céréales
- **BenniouRet al.,2016 :** Revue Agriculture. Numéro spécial 1 (2016) 246–253) (Étude de l'effet de semis direct sur la dynamique des adventices en fonction de l'assolement culturale en milieu semi-aride. Cas de la régiondeOuled Mansour M'sila
- **Boumellal, Amrouche., 2017.**L'effet de la date de semis surla culture de l'avoine (*Avenasativa.L*) sur quelques paramètres de croissance et de production dans la région de Khemis-Miliana

### C

- **Chang et al.,2011 :**Bradyrhizobiumlablabi sp. nov., isolated from effective nodules of *Lablab purpureus* and *Arachis hypogaea* grown in Southern China. Int. J. Syst. Evol. Microbiol., Epub. Nov. 26, in press, doi:10.1099/ijms.0.027110-0.

### D

- **Dajoz R., 2006.** Précis d'écologie. Ed. Dunod. Paris, 8<sup>ème</sup> édition. 631p.
- **Diehl R., 1975 :** Agriculture générale. Ed. Baillié (Paris) p20
- **Dominique Soltner., 2005 :** Les bases de la production végétale: le sol et son amélioration, tome 1, 2<sup>ème</sup> éd., p231
- **Downie J.A., 2005** Legume haemoglobins: symbiotic nitrogen fixation needs bloody nodules. *Curr Biol* 15: 6
- **Doyle, et al., 2003 :** The rest of the iceberg. Legume diversity and evolution in a phylogenetic context. *Plant Physiol* 131, 900-910
- **Dr. Selami N., 2017:** Polycopie Du Cours «Associations symbiotiques » Destinée Aux Etudiants De Deuxième Année Master En Biotechnologie Et Génomique Végétale
- **Dreyfus B, Dommergues Y., 1981:** Nitrogen-fixing nodules induced by Rhizobium on the stem of the tropical legume *Sesbania rostrata*. *FEMS Microbiology Letters*. 10: 313–317.
- **Dreyfus B, Dommergues Y., 1981:** Nodulation of *Acacia* species by fast-and slow-growing tropical strains of Rhizobium. *Applied and Environmental Microbiology*. 41: 97–99.

## G

- **Ghaouti L, Tayeh N., 2018.** Voies de progrès génétique pour les légumineuses en Europe et en Afrique du Nord
- **Graham P.H, Vance C.P., 2003:** Legumes: importance and constraints to greater use. *Plant Physiol*. 131: 872–877
- **Guignard J.L., Dupont F., 2005 :** Botanique. 13<sup>ème</sup> Edition Masson. Spirent : 164-179 p.
- **Guignard, J.L., Dupont, F., 2005 :** Botanique. 13<sup>ème</sup> Edition Masson Paris.

## H

- **Hamadache A., 2014. :** La féverole. Inst. Techn. Gr. Cult (I.T.G.C), 15p
- **Howieson et Ballard., 2004 :** Caractérisation phénotypique des bactéries symbiotiques isolées de *Retama monosperma*
- **Huyghe et Delaby., 2013 :** Les associations graminées - légumineuses prairiales. Comment sélectionner des variétés adaptées pour accroître leur productivité et faciliter leur conduite ? Julier B., Louarn G., Gastal F., Surault F., Sempoux J.-P.,

## J

- **Judd et al., 2001 :** Diversités phénotypique et moléculaire des microsymbiotes du *Sulla* du nord (*Hédysarum coronarium* L.) et sélection de souches rhizobiales efficaces

- **judd et al., 2001:** Botanique systématique : une perspective phylogénétique. Edition de boeck

## K

- **Klein et al., 2014 :** Les cultures fourragères H.-D. Klein, G. Rippstein, J. Huguenin, B. Toutain, H. Guerin, D. Louppe

## L

- **Labat J.N., 1996 :** Biogéographie, endémisme et origine des légumineuses papilionacées de Madagascar. Biogéographie de Madagascar: pp 95-108.
- **Lerouge et al., 1990 :** Symbiotic host specificity of *Rhizobium melilotis* determined by a sulphated and acylated glucosamine oligosaccharide signal. Nature. 344: 781–784

## M

- **Maxted., Bennett, S.J., 2001.** legume diversity in the mediterranean region plant genetic resources of legumes in the mediterranean maxted N and Bennett S.J POBAX17,3300 AA dordrecht, netherlands, Kluwer Academic Publ 39.
- **Mebarkia, Et Abdelguerfi., 2007 :** variabilité génétique et analyses agronomiques de quatre espèces de vesces (*Vicia* spp.) dans la région semi-aride de Stif.
- **Medoukali.L., 2016.** Les genres *Medicago* L. et *Trifolium* L. en Algérie: Diversité morphologique, biochimique et moléculaire

## N

- **Nassira Riah., 2014.** Diversité et structure génétique des populations de *Rhizobium leguminosarum* symbiovar *viciae* isolées du pois (*Pisum sativum*) et de la lentille

(Lens culinaris) cultivés dans deux zones éco-climatiques subhumide et semi-aride de l'est algérien

## P

- **Parent I.é., 1999.** Notes de cours de Fertilisation des sols. Département des solset de génie agroalimentaire, Université Laval, Québec In : Villeneuve S., 1999.Fertilisation azotée et utilisation de testes rapides de dosage des nitrate dans laproduction brocoli. Mémoire présenté à la Faculté des études supérieures l'universitéLavalpour l'obtention du grade de maître ès sciences (M.Sc.).
- **Peret.B., 2007** - Transport de l'auxine et développement du nodule actinorhizien chez l'arbre tropical Casuarina glauca. Thèse de Doctorat. Université de Montpellier III (France)
- **Pottier.E., 2000** : Institut de l'Elevage Servi c e Fourrages et Conduite des Troupeaux Al l a i tants Ferme Expérimentale du Mourier 87 800 Sain t Pries t Li goure)

## R

- **Rasanen., 2002.** Biotic and abiotic factors influencing the development of N<sub>2</sub>-fixing symbioses between rhizobia and the woody legumes Acacia
- **Raven, Evert Et Eichlorn., 2000.**Biologie végétale. 6ème Edition de boeck, Paris
- **Russelle.,2001** : Alf alfa, Am SCI 89 :252-259

## S

- **Sébastien Crémeret David Knoden., 2012,** Influence de la hauteur de fauche
- **Sprent., 1995.** Legume trees and shrubs in the tropics: N<sub>2</sub> fixation in perspective. Soil Biol. Biochem 27: 401-407.

## T

- **Tombozara N., 2013-2014** .RELATION ENTRE LA DISPONIBILITE DE L'AZOTE (N) ET DU PHOSPHORE (P) DES SOLS, LA MINERALOMASSE (N ET P) DE LA PLANTE ET LA NODULATION DU HARICOT : CAS D'ESSAI MULTILOCAL DANS LES PARCELLES PAYS ANNES DU MOYEN OUEST DE MADAGAOYEN
- **Tourte Y., Bordonneau M., Henry M. etTourte C., 2005.**Le monde des végétaux. Edition Dunod, Paris.

## V

- **Vance, C.P. ,2001.** Symbiotic nitrogen fixation and phosphorus acquisition. Plant nutrition in a world of declining renewable resources. Plant Physiol 127, 390-397
- **Violette Aurelle | Emeline Vauzelle | Guillaume Martin | Michel Duru | Jean-Pierre Theau | Marion Sautier .,2018 :** Ressource Fourragère
- **Viverols., 2010 -** page n° 7, CONSERVATION DES FOURRAGES).

## W

- **Wattiaux et Howard, .2001:** Technical Dairy Guide: Nutrition and Feeding.Universt of Wisconsin.
- **wikiagri12/12/2018,** Tout ce qu'il faut savoir sur la technique d'ensilage

## Y

- **Young, JPW et Haukka, K.E. ,1996.** Diversity and phylogeny of rhizobia. New Phytol, 133: 87-94.et Behm Jocelyn E, GeurtsReneetToby Kiers E. (2015). Parasponiaa novel system for studying mutualism stability. Trends in Plant Science (article in press

## Z

- **Zhuet al., 2005.**Bridging Model and Crop Legumes through Comparative

## Site web

- <https://fr.wikipedia.org/wiki/Rhizobium>, [Frank.,1889](#):
- [file:///C:/Users/HP/Downloads/Agroligne%20N%C2%B0106\\_web\(1\)\(1\).pdf](file:///C:/Users/HP/Downloads/Agroligne%20N%C2%B0106_web(1)(1).pdf)
- (<http://madrp.gov.dz/agriculture/statistiques-agricoles/>)1
- <http://www.celagri.be/fourrage>
- ([www.air-lr.org](http://www.air-lr.org)). [www.air-lr.org/wp-content/uploads/graminees.pdf](http://www.air-lr.org/wp-content/uploads/graminees.pdf)
- <http://marocfleur.eb2a.com/Papilionacees.html>
- (<http://www.biosol.free.fr>, TERA ,2011)

- Source :file:///C:/Users/HP/Desktop/R%C3%A9f%C3%A9rences%20fourrages/L\_ensilage.pdf
- [http://www.fourragesmieux.be/Documents\\_telechargeables/Cuvelier\\_C\\_&Dufrasne\\_I\\_Livret\\_alimentation\\_des\\_VL\\_2\\_Aliments\\_et\\_calculs.pdf](http://www.fourragesmieux.be/Documents_telechargeables/Cuvelier_C_&Dufrasne_I_Livret_alimentation_des_VL_2_Aliments_et_calculs.pdf)
- file:///C:/Users/HP/Desktop/R%C3%A9f%C3%A9rences%20fourrages/L\_enrubannage.pdf
- <https://www.elwatan.com/edition/economie/cereales-lalgerie-a-produit-plus-de-60-millions-de-quintaux-01-09-2018>
- <http://www.aps.dz/economie/70698-campagne-labours-semailles-2017-2018-plus-de-3-4-millions-d-hectares-emblaves>
- <https://www.planetoscope.com/fruits-legumes/2004-la-production-mondiale-de-legumineuses.html>
- [http://www.fourragesmieux.be/Documents\\_telechargeables/12\\_03\\_06\\_FT\\_Stade\\_de\\_fauche.pdf](http://www.fourragesmieux.be/Documents_telechargeables/12_03_06_FT_Stade_de_fauche.pdf)
- (http://www.biosol.free,TERA ,2011)
- <https://www.lgseeds.fr/fr/quelle-date-optimale-pour-faucher>
- <http://www.fairebien.com/autonomie-fourragere/>
- [http://www.requasud.be/wpcontent/uploads/2017/07/brochure\\_fourragesVF.pdf](http://www.requasud.be/wpcontent/uploads/2017/07/brochure_fourragesVF.pdf)
- <http://www.fairebien.com/autonomie-fourragere/>
- <https://www.ucipf.fr/fourrage/utilisation-fourrage.html>
- [https://agroligne.com/IMG/pdf/Agroligne%20N%C2%B0106\\_web.pdf](https://agroligne.com/IMG/pdf/Agroligne%20N%C2%B0106_web.pdf).
- <https://www.passioncereales.fr/dossier-thematique/les-c%C3%A9r%C3%A9ales-en-chiffres>
- <https://www.flehetna.com/fr/fao-2017-2018-record-dans-la-production-mondiale-de-cereales>
- <http://www.fairebien.com/autonomie-fourragere/>
- [https://coatis.rita-dom.fr/osiris/files/Etude\\_Prospective\\_Sur\\_La\\_Ressource\\_Fourragere\\_fichier\\_ressource\\_rapport\\_fourrage\\_def\\_post\\_copil.pdf](https://coatis.rita-dom.fr/osiris/files/Etude_Prospective_Sur_La_Ressource_Fourragere_fichier_ressource_rapport_fourrage_def_post_copil.pdf)
- <https://www.barenbrug.fr/produits/4-5-ans/barcampo.htm>
- <http://luzernes.org/les-autres-methodes-de-recolte-et-de-conservation/>
- <https://fr.wikipedia.org/wiki/Ensilage>
- <https://fr.ulule.com/interfoin-interpaille>
- [https://viagallica.com/v/avoine\\_cultivee.htm](https://viagallica.com/v/avoine_cultivee.htm)

## 1. Annexes A

**Tableau N°10 :** Variation des moyennes mensuelles par mois des températures (en C°)

Température	Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril
Max	20.24	24.7	17.1	21.4	27.2	32.1
Min	2.4	1.6	-1.6	-0.9	1.8	4

**Tableau N°11 :** Variation des moyennes mensuelles par mois de la précipitation (en mm)

	Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril
Precipitation (mm)	45	52.7	77.6	15.8	19.2	39.4

## 2. Annexes B

**Tableau N°1 :** Evolution des productions des fourrages céréaliers par culture en Algérie 2017 par T.

Années	Blé dur	Blé tender	Orge	Avoine
Moyenne 2000-2009	1450027	747442	1000553	64826
Moyenne 2010-2017	2095828	724722	1213987	82768

**Tableau N°2:** Evolution des la Superficies, productions et rendements céréaliers en 2015(DAS, 2019) en Algérie

	Superficie (ha)	Production (qx)	Rendement (qx/ha)
Total	3388439	37554894	14

**Tableau N°3 :** Evolution des superficies des fourrages céréales durant la période 2014-2018. (DSA d'Ain Defla, 2019).

Années	Blé dur	Blé tender	Orge	Avoine
2013-2014	45200	2560	13566	1569
2014-2015	56320	2170	17299	1446
2015-2016	45207	2122	14885	1525
2016-2017	53979	1980	16525	1453
2017-2018	55151	1753	16981	1359

**Tableau N°4 :**Evolution de la production des fourrages céréaliers durant la période 2014-2018 (DSA d'Ain Defla, 2019)

Années	Blé dur	Blé tender	Orge	Avoine
2013-2014	586500	32000	170500	11000
2014-2015	1000981	41954	208236	15829
2015-2016	1026300	47220	214000	22000
2016-2017	1150000	36000	263000	20000
2017-2018	1527458	54000	354035	24507

**Tableau N°5 :**Evolution de rendement des fourrages céréaliers durant la période 2014-2018. (DSA, 2019).

Années	Blé dur	Blé tender	Orge	Avoine
2013-2014	15.19	12.5	12.57	7.01
2014-2015	17.77	19.33	12.04	10.95
2015-2016	22.7	22.25	14.38	14.43
2016-2017	21.3	18.18	15.92	13.76
2017-2018	27.7	30.8	20.85	18.11

**Tableau N°6 :**Évolution des légumineuses fourragères en Algérie (2010-2015) Source: DSA (2019)

Années	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Superficie (ha)	548232	407533	490589	539184	769969	65.651
Production (t)	12885.13	10765.18	12740.4	13248.545	17859.727	16901.827
Rendement(t/ha)	2.3503	2.6425	2.5969	2.4571	2.3195	2.5976

**Tableau N°7 :**Evolution des superficies agricoles utile occupée par les différentes légumineuses à Ain Defla durant la période (2014-2018) (DSA Ain Defla 2019).

Années	Vesce-Avoine	Luzerne	Cereals Reconvert	Divers
2014	7457	34.3	2742	8158
2015	5571	0	1699	11231
2016	4569.5	15	6699	11291
2017	2327	80	4105	13237
2018	4820.5	0	114	15881.5

**Tableau N°8:** Evolution des productions en (T) des différentes légumineuses à Ain Defla durant la période 2014-2018 (DSA, 2019).

Années	Vesce-Avoine	Luzerne	CerealReconvert	Divers
2014	37595	226	12335	40301
2015	27801	0	5996	58699.1
2016	22546	62	16735	48076
2017	8088	720	18002	53648
2018	15778	0	421	82093

**Tableau N°9 :** Evolution des rendements en (qx/ha) des différentes légumineuses fourragère à Ain Defla durant la période 2014-2018(DSA Ain Defla 2019)

Années	Vesce-Avoine	Luzerne	Cereal Reconvert	Divers
2014	50.4	66	45	49.4013
2015	49.9	0	35.3	52.2654
2016	49.3	41.3	25	42.579
2017	34.8	90	43.9	40.5293
2018	32.7	0	37	51.6913

**Tableau N°10 :**Variation des moyennes mensuelles par mois des températures (en C°)

Température	Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril
Max	20.24	24.7	17.1	21.4	27.2	32.1
Min	2.4	1.6	-1.6	-0.9	1.8	4

**Tableau N°11 :**Variation des moyennes mensuelles par mois de la précipitation (en mm)

	Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril
Precipitation (mm)	45	52.7	77.6	15.8	19.2	39.4

**Tableau N °12 : Hauteur moyenne des tiges de la Vesce-Avoine pour la première date**

<b>Dates</b>	<b>Vesce</b>	<b>Avoine</b>
22-12-2018	4,355	2,43
01-01-2019	4,87	2,74
12-01-2019	5,315	2,97
22-01-2019	6,53	3,59
02-02-2019	7,49	4,61
12-02-2019	9,25	5,64
23-02-2019	12,815	6,62
05-03-2019	19,135	11,54
16-03-2019	34,565	20,18
26-03-2019	47,275	33,475
06-04-2019	56,4	50,475
16-04-2019	62,85	60,25

**Tableau N °13 : hauteur moyenne des tiges de la Vesce-Avoine pour la deuxième date**

<b>Dates</b>	<b>Vesce</b>	<b>Avoine</b>
22-01-2019	3,945	1,04
02-02-2019	4,945	1,95
12-02-2019	6,05	2,71
23-02-2019	7,295	4,215
05-03-2019	10,79	6,43
16-03-2019	21,21	12,53
26-03-2019	33,4	24,025
06-04-2019	45,85	41,115
16-04-2019	57,425	50,225

**Tableau N °14 : Diamètre moyenne de tige de première date**

<b>Dates</b>	<b>Vesce</b>	<b>Avoine</b>
22-01-2019	0,132	0,233
02-02-2019	0,148	0,2545
12-02-2019	0,1795	0,296
23-02-2019	0,187	0,3065
05-03-2019	0,2215	0,3565
16-03-2019	0,273	0,42
26-03-2019	0,2995	0,4425

**Tableau N °15 : Diamètre moyenne de tige de deuxième date**

Dates	Vesce	Avoine
22-01-2019	0,0775	0,17
02-02-2019	0,081	0,1705
12-02-2019	0,1155	0,2125
23-02-2019	0,132	0,2445
05-03-2019	0,164	0,272
16-03-2019	0,186	0,308
26-03-2019	0,2115	0,3405
06-04-2019	0,2365	0,369
16-04-2019	0,265	0,417

**Tableau N °16 : Nombre de ramification et talles moyen de première date**

Dates	Vesce	Avoine
12-01-2019	1,05	2,45
22-01-2019	2,15	3,35
02-02-2019	3	4,1
12-02-2019	3,65	4,85
23-02-2019	4,3	5,7
05-03-2019	5,6	6,75
16-03-2019	7,45	7,6
26-03-2019	7,45	8,25

**Tableau N °17 : Nombre de ramification et talles de deuxième date**

Dates	Vesce	Avoine
12-02-2019	0,9	2,3
23-02-2019	1,85	4,25
05-03-2019	2,56	5,15
16-03-2019	3,55	6,45
26-03-2019	3,95	6,65

**Tableau N °18 : Le nombre des gousses (Vesce) et panicules (Avoine) entre les deux dates**

Dates	Nombre des gousses	Nombre des panicules
Date 1	105.5	355.5
Date 2	25	343.5

**Tableau N °19 : Matière sèche pour les 3 coupes entre les deux dates**

Dates	MS% 1 <sup>er</sup> coupe	MS% 2 <sup>eme</sup> coupe	MS% 3 <sup>eme</sup> coupe
Date 1	41.05	40.67	46.47
Date 2	37.58	35.21	47.16

**Tableau N °20 :** Matière sèche des témoins entre les deux dates

<b>Dates</b>	<b>MS% des témoins d'Avoine</b>	<b>MS% des témoins de vesce</b>
Date 1	40.784	30.7305
Date 1	31.4655	32.295

**Tableau N °21 :** Variation du nombre des nœuds au stade montaison entre les deux dates

<b>Dates</b>	<b>Nombre des nœuds</b>
Date1	4.8
Date 2	4.45

### 3. Annexes C

#### 3.1. Analyse de sol

##### 3.1.1 Analyse granulométrique

###### Mode opératoire:

###### 1) Destruction de la matière organique

- Pesez 20g du sol tamisé à 2mm, dans un bécher,
- Destruction de la matière organique: verser dans le même bécher 50 ml d'eau oxygénée (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), en laissant agir toute une nuit. Ajouter encore 20 ml H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> tout en chauffant jusqu'à la disparition de la mousse.
- Dispersion des éléments argileux dans l'eau distillée favorisée par adjonction d'un agent dispersant: Ajouter 25 ml d'Hexa méta phosphate de sodium.
- Agitation mécanique: transverse le tout de chaque bécher dans un flacon d'agitation. L'agitation doit être maintenue 2 heures avec une vitesse de 30 à 50 tours /mn.

###### 2) Prélèvement « Argiles + Limons fins »:

- Nous mesurons la température de la solution et nous déterminons le temps de chute pour 10cm de profondeur pour les particules de diamètre inférieur à 0.05mm.
- Nous agitons de nouveau l'éprouvette par retournement à la main en bouchant son extrémité pour homogénéiser la suspension, nous posons l'éprouvette et déclenchons le chronomètre.
  - (4 min 48s pour une température de 20°C).
- Nous faisons descendre la pipette délicatement dans la suspension jusqu'à 10cm de profondeur.
- Nous aspirons et recueillons le liquide dans une capsule tarée.
- Nous portons à l'étuve à 105°C environ 24 heures.

###### 3) Prélèvement des Argiles:

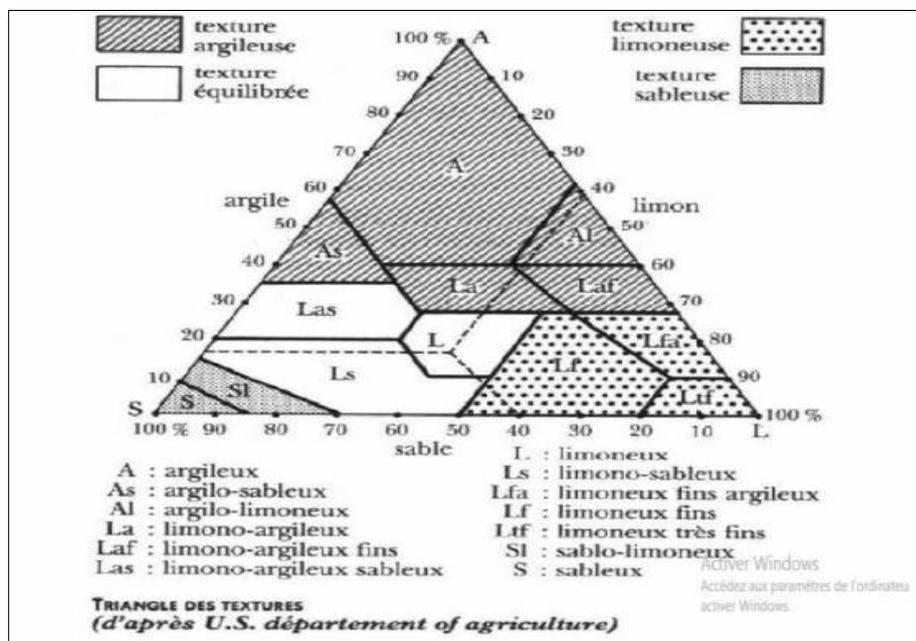
- Nous procédons de la même manière que le prélèvement précédent de chute sera encore plus long: 6 heures à 20°C.

###### 4) Détermination des Sables Fins et grossiers:

- Nous versons le contenu de l'éprouvette sur deux tamis superposés, le premier à 0.2mm et le second de 0.05mm; les sables retenus sur le tamis 0.2mm sont les sables grossiers, et les sables fins sur le tamis de 0.05mm.
- Nous lavons par jets de pissette ses sables et les recueillons dans creuset.
- Nous mettons dans l'étuve à 105°C pendant 24 heures.

## Le triangle de texture

Permet de classer les sols d'après leur composition granulométrique



### 3.1.2. Les normes du pH du sol selon: 1987)

pH Type de sol	< 3,5	3,5 -	5 - 6,5	6,5 - 7,5	7,5 - 8,7	> 8,7
pH Type de sol	Hyper acide	Très acide	Acide	Neutre	Basique	Très basique

### 3.1.3. Les normes de salinité du sol

Conductivités (mmhos/cm) Type de sol	0 - 0,25	0,25 - 0,5	0,5 - 1	1 - 2	> 2
Conductivités (mmhos/cm) Type de sol	Non salin	Légèrement salin	Salin	Très salin	Extrêmement salin

### 3.1.4. Dosage de la Matière Organique (méthode ANNE)

#### Pour l'échantillon:

Dans un bécher mettre: 1gramme de sol (0,2 mm) + 10mlde K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> + 20 ml d'acide sulfurique concentré. Mélanger et reposer 30 minutes.

#### Pour le témoin:

Dans un bécher, on met 10 ml de K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> + 20ml d'acide sulfurique concentré, laissé reposer 30 minutes .Mettre chaque préparation dans des fioles de 250 ml et compléter avec l'eau distillée. Prélever 20 ml de chacun + 1 ml de H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> + 3 gouttes de Diphénylamine et laisser agiter pendant 5 minutes dans un agitateur rotatif.

#### Titrations:

On titre avec sel de Mohr à 0,25 N. Titrer jusqu'à ce qu'il y virage du bleu foncé vers le vert, prendre le volume descend sur la burette pour le témoin et aussi pour l'échantillon.

$$\% C = (V \text{ témoin} - V \text{ échantillon}) \times 0,615 / P$$

P: poids du sol égale 1 gramme

$$\% MO = \% C \times 1,72$$

Les normes des deux de matière organique:

Teneur en MO%	Interprétation	
MO < 1,4	Sol très pauvre en matière organique	
1,4 ≤ MO < 2	Sol pauvre en matière organique	
2 ≤ MO < 3	Argile < 22 %	Sol bien pourvu en matière organique
	22 % < Argile < 30%	Moyennement pourvu en matière organique
	Argile > 30 %	Sol pourvu en matière organique
3 ≤ MO < 4	Sol bien pourvu en matière organique	
MO ≥ 4	Teneur élevée en matière organique	