

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

UNIVERSITE ABDELHAMID IBN BADIS MOSTAGANEM



MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE

*Département d'agronomie*  
**MEMOIRE DE FIN D'ETUDES**

*Présenté par*

*KADDOUR DAOUADJI HICHAM*

*HANNANI MOHAMED YASSINE*

*Pour l'obtention du diplôme*

**MASTER EN AGRONOMIE**

**Spécialité : Amélioration des Productions végétales**

**THEME :**

**La contribution à l'étude d'une conduite  
de culture d'avoine en irriguée pour la  
récolte de fourrage en bottes dans la région  
de Oued Rhiou.**

**Devant le jury :**

**Président :** M.GHELAMALLAH AMINE

MCA Université Mostaganem

**Encadreur :** M.DEBBA M<sup>ed</sup> BACHIR

MAA Université Mostaganem

**Examineur** Mm. SAIAH FARIDA

MCB Université Mostaganem

**Co-Encadreur:** M.Faudil Kamel

**Année universitaire : 2018-2019**

# *REMERCIEMENTS*

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

*Nous tenons remercier notre promoteur Mr, **DEBBA MOHAMED BACHIR** pour son aide, ses orientation judicieux ses qualités et d'efficacité pour l'élaboration de ce travail*

*Nous voudrions à remercier le président du jury Mr GHELAMALLAH *AMINE* et les examinateurs Mm. SAIAH FARIDA*

*Nous tenons également à exprimer toutes nos reconnaissances Mr. FAUDIL KAMEL, Mr. SAMIR et Mr. BACHIR pour son aide et ses conseils.*

*Également, nous remercions tous ce qui ont, de près ou de loin, à la confection de ce mémoire*

# *Dédicace*

Que Dieu le tout puissant vous accorde longue vie, bonne santé et bonheur  
à nos cotes et Qu'il puisse me donner les moyens nécessaires pour affronter  
les épreuves de la vie ;

AMEN !

Nous dédions

Nos chers papas, nos chères mamans pour leurs éducation, leurs patience,  
leurs énormes sacrifices à nous offrir une vie pleine de joie et d'amour, leurs  
soutiens et encouragements, que dieu les gardent.

Ainsi à nos chers frères et nos chères sœurs, nos chers amis et collègues et  
toute la promotion de master 2 d' Amélioration des productions végétales

Hicham/yassine

# Résumé

### Résumé :

L'objectif de notre expérimentation est l'étude de suivi des différentes étapes de la culture d'avoine pour la production du fourrage en botte dans la région de Oued Rhiou

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

Et enfin de proposer l'amélioration de la méthode de récolte des fourrages enrubanné et de la généraliser dans tous la région

Mot clés : avoine ; fourrage ; enrubanné ; fertilisation

### المخلص:

الهدف من تجربتنا هو دراسة متابعة المراحل المختلفة لزراعة الخرطال لإنتاج العلف في منطقة وادي رهيو.

هذه النتائج المحصل عليها قد تسمح للمزارعين تسييرا أنجعا لمخططاتهم الزراعية مع السهر على المرافقة التقنية باتخاذ كل الإجراءات ذات الطابع التقني لاسيما الري – التخصيب والعلاج الصحي النباتي

وأخيرا لاقتراح تحسين طريقة حصاد الأعلاف المغلفة وتعميمها في جميع أنحاء المنطقة

الكلمات المفتاحية: الخرطال- الأعلاف- الأعلاف المغلفة- التخصيب

### Summary:

The object of our experiment is the study of the follow-up of the different stages of oat cultivation for the production of bunch forage in the region of Oued Rhiou.

These results would enable farmers to better manage their crop plans while ensuring support through technical measures such as irrigation, fertilization and phytosanitary treatment.

And finally, to propose the improvement of the method of harvest of wrapped fodder and to generalize it in all the region

**Keywords:** oat- forage- wrapped fodder- fertilization

# Sommaire

**Remerciements**

**Dédicaces**

**Résumés**

**Sommaire**

**Liste des abréviations**

**Liste des tableaux**

**Liste des figures**

**Liste des photo**

Introduction : ..... 1

## Première partie : Etude bibliographique

### Chapitre 1

1.	Aperçu général sur les céréales :.....	3
1.1.	Présentation des céréales :.....	3
1.2	Classification :.....	3
1.3	Caractéristiques des céréales :.....	3
2.	Importance économique des céréales :.....	4
2.1.	Dans le monde :.....	4
2.2.	Importance de la céréaliculture en Algérie :.....	4
2.3.	Importance de la céréaliculture à Relizane :.....	5
2.3.1	L'évolution des céréales à Relizane :.....	6
3.	Aperçu général sur les fourrages :.....	8
3.1	Définition :.....	8
3.2.	Utilisation de fourrages :.....	8
3.2.1	Importance des fourrages :.....	8
3.2.2	Evolution de superficie des fourrages dans la wilaya de Relizane :.....	9
3.3	Les méthodes de conservation des fourrages verts :.....	10
3.3.1	La conservation par la voie humide (ensilage) :.....	10
3.3.1.2	Conditions de réussite d'un ensilage :.....	11
3.3.1.3	Qualité des ensilages :.....	11

3.3.1.4	Avantages et limites de l'ensilage :.....	12
3.3.1.5	Les différents types de silos :.....	12
3.3.1.6	Organisation d'un chantier d'ensilage :.....	13
3.3.2	La conservation par voie sèche :.....	14
3.3.2.1	Le fanage :.....	14
A.	Définition :.....	14
C.	Le ramassage du foin :.....	15
D.	Avantages du fanage :.....	15
E.	Qualité du foin :.....	16
3.3.2.2	La Ventilation :.....	16
A.	Principe de la ventilation de fourrage :.....	16
B.	Pratique de la ventilation :.....	17
C.	Chargement et conduite de la ventilation :.....	18
D.	Condition d'une bonne ventilation :.....	18
3.3.2.3	La Déshydratation :.....	18
A.	Principe de la déshydratation :.....	18
B.	Avantages et contraintes de la déshydratation :.....	18
C.	Valeur alimentaire des fourrages déshydratés :.....	19
3.3.3	L'ensilage en balles rondes (l'enrubanné) :.....	19
3.3.3.1	Définition et principe :.....	19
3.3.3.2	Qualité d'ensilage en balles rondes :.....	20
3.3.3.3	Avantages de l'ensilage en balles rondes :.....	20
3.3.3.4	Les Limites :.....	20

## Chapitre 2 :

1.	Culture de l'avoine :.....	21
2.	Origine de culture :.....	21
2.1	Origine Génétique :.....	21
2.2	Classification :.....	21
2.3	Intérêt économique :.....	22
3.	Morphologie de la plante :.....	22
3.1	Appareil racinaire :.....	23
3.2	Tiges :.....	23
3.3	Feuilles :.....	24

3.4	Grains :.....	24
3.5	Fleurs : .....	25
3.6	Les fruits :.....	25
4.	Types d'avoines cultivées :.....	26
4.1	Avena sativa :.....	26
4.2	Avena nuda :.....	26
5.	Cycle de vie de l'avoine :.....	27
5.1	Période végétative :.....	27
5.1.1	La phase germination – levée :.....	27
5.1.2	La phase levée – tallage :.....	27
5.1.3	La phase tallage – montaison :.....	28
5.2	Période de la montaison :.....	28
5.2.1	La phase montaison :.....	28
5.2.2	La phase épiaison : .....	28
5.3	La période de maturation :.....	28
5.3.1	La phase maturité laiteuse :.....	28
5.3.2	La phase maturité pâteuse :.....	28
5.3.3	La phase maturité complète : .....	28
6.	L'effet de climat sur la culture d'avoine :.....	29
6.1	Température :.....	29
6.2	Pluviométrie :.....	29
6.3	Lumière : .....	30
7.	Besoins nutritifs de la plante fertilisation :.....	30
8.	Intérêts zootechniques :.....	30
9.	Valeur nutritive d'avoine :.....	31

## Deuxième partie : Etude expérimentale

### Chapitre 3

Objectif :.....	32	
1	Présentation de la région d'étude :.....	32
1.1	Localisation de l'expérimentation :.....	32
1.2	Etude climatique de la région :.....	33

1.2.1	Température :.....	33
1.2.1	La pluviométrie : .....	33
2.	Matériels d'étude :.....	34
2.1	Caractéristiques du sol : .....	34
3	Matériels d'étude :.....	35
3.1.	Matériel végétal :.....	35
3.2.	Engrais utilisés .....	35
3.2.1.	Un engrais de fond .....	35
3.2.2.	Engrais de couverture.....	35
3.3.	Eau d'irrigation.....	36
3.4.	Matériels mécaniques utilisés : .....	36
4	Méthode expérimentale :.....	38
4.1	Conduite de l'essai : .....	38
A.	Précédent culturel.....	38
B.	Travail du sol.....	38
C.	Apport d'engrais de fond.....	39
D.	Le semis :.....	39
E.	Désherbage : .....	39
F.	Engrais de couverture :.....	40
G.	Irrigation .....	40
H.	Observation de phénomène de la gelée : .....	40
I.	La récolte .....	41
5.	Résultats :.....	44
5.1	Le rendement :.....	44
6	Discussion :.....	46
6.1	Comparaison du rendement de fourrage d'avoine sur la même parcelle .....	46
6.2	Comparaison de rendement de fourrage d'avoine de notre parcelle et le rendement de la région de Oued Rhiou (y compris Oued Rhiou –Ouarizane – Merdja – Lahlef) dans les campagnes 2016-2018 : .....	47
	CONCLUSION.....	48

**Liste des abréviations :**

**ADF** : Fibre détergente acide

**FAO** : Food and Agriculture Organisation

**INRA** : Institut Nationale de Recherche Agronomie

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

**MAD** : Matière Azotée Digestible

**MS** : Matière Sèche

**NDF** : fibre insolubles dans les détergents neutres (mesure d'analyse en alimentation animale )

**OAIC** : Office Algérien Interprofessionnel des céréales

**SAU** : Surface Agricole Utile

## Liste des figures

Numéro	Titre	Page
01	Production mondiale des céréales en 2014 par région.	05
02	Evolution des superficies de céréales durant la période 2004-2016.	06
03	Evolution de la production durant la période 2007-2015	06
04	Evolution de rendement durant la période 2007-2015	07
05	Evolution de superficie de fourrage dans la wilaya de Relizane 2013-2018	09
06	Evolution de production de fourrage dans la wilaya de Relizane 2013-2018	09
07	Evolution de la superficie récoltée d'avoine fourragère dans la région de oued Rhiou	44
08	Evolution de la production d'avoine fourragère dans la région de oued Rhiou	45

## Liste des tableaux

Numéro	Titre	Page
01	Superficies, productions et rendements en 2016	05
02	Superficie des fourrages dans la wilaya de Relizane	08
03	Sommes des températures pour les différentes phases du développement de l'avoine	29
04	Besoins en eau de l'avoine durant son cycle de développement	30
05	La valeur nutritionnelle de la graine d'avoine	31
06	La valeur nutritionnelle de fourrage d'avoine	31
07	Les moyennes de précipitations et températures de Ouarizane	33
08	Résultat l'analyse physico-chimique du sol.	34
09	Produits herbicides utilisés	39
10	Nombres de jours de gelé	39
11	Bilan de la culture d'avoine fourragère dans notre parcelle	43
12	Bilan de la culture d'avoine fourragère dans la région oued Rhiou	44

## Liste des photos

Numéro	Titre	Page
01	L'appareil végétatif de l'avoine	23
02	Les tiges de l'avoine	24
03	Les feuilles de l'avoine	24
04	les grains de l'avoine	25
05	Photo représente une dissection d'un épillet d'avoine	25
06	Dissection d'un fruit d'avoine	26
07	<i>Avena sativa</i>	26
08	<i>Avena nuda</i>	27
09	Photo aérienne de la ferme FODIL Ahmed Chawki	32
10	Photo aérienne de la zone d'étude	32
11	Photo de charrues à socs	35
12	Photo de Pulvérisateur agricole	36
13	Photo de Faucheuse	36
14	Photo d'Enrouleur d'irrigation	37
15	Photo d'épandeur	37
16	Photo d'épandeur utilisé pour le semis	38
17	Gelé sur la plante	40
18	Gelé sur la plante	40
19	Opération de fauchage d'avoine	41
20	Opération de récolte en enrubanné	42
21	Opération de récolte en botte	42
22	Mesure des bottes	43
23	La production de fourrages d'avoine	44

# **Introduction**

### Introduction :

L'Algérie, pays de la rive sud de la méditerranée, est caractérisée, en majorité, par un climat chaud et sec en été, froid et pluvieux en hiver. Cependant, elle connaît souvent, depuis des décennies, des irrégularités dans la répartition des précipitations et dans le temps et dans l'espace. En effet, l'étage bioclimatique littoral pourrait être le seul à en bénéficier de façon « régulière ». Ce dernier est caractérisé par une agriculture intensive en cultures maraichères (pomme de terre, tomate..., etc) et pérennes (noyaux et pépins) espèces consommatrices, par excellence, d'énormes quantités d'eaux. Le reste, soit plus des trois quarts de la superficie agricole utile (SAU= près de 8,5 millions d'hectares) se trouvent sur des étages bioclimatiques relativement « *avares* » en eau d'irrigation. (ALI MEZIANI ,2014)

Les céréales comptent parmi les espèces qui s'y trouvent avec une superficie moyenne nationale annuelle emblavée estimée à plus de 3,5 millions d'hectares. Les espèces les plus cultivées sont le blé (dur et tendre), l'orge et l'avoine. Mis à part la culture de blé, considérée comme la source d'aliment numéro un pour l'alimentation de l'algérien, l'orge vient en deuxième position et ce, pour son apport énergétique, trouve depuis quelques années, en plus pour sa grande part dans l'alimentation des animaux (traction, cheptels), un intérêt d'ordre diététique de la part du consommateur et qui ne cesse d'augmenter. (ALI MEZIANI ,2014)

Les céréales sont la principale source d'alimentation humaine et sont, comme groupe, les cultures les plus répandues. Beaucoup sont aussi cultivées comme fourrages, ou utilisées comme fourrages quand les conditions du marché rendent cela intéressant. Leurs pailles et tiges sont des sources très importantes d'alimentation pour les animaux, surtout les ruminants, et le chaume des céréales est souvent pâturé. Les pailles sont de loin plus appréciées dans les pays en développement que dans les systèmes plus intensifs. Alors que la paille, qui a perdu la plupart de ses feuilles, est un fourrage grossier pauvre, un bon foin peut être réalisé avec des céréales lorsqu'elles sont coupées au stade feuillu, sinon le produit sera à peine meilleur que la paille. L'avoine et l'orge sont ordinairement cultivées pour le foin, tandis que le blé n'est pas

aussi bon, et le seigle est plus grossier. Les plantes affectées par la sécheresse sont fréquemment transformées en fourrage. **(BELAID D., 1986)**

L'avoine (*Avena sativa*), une céréale qui généralement cultivée, seule ou en association (ex : vesce-avoine), pour son apport énergétique, contribuerait sensiblement à l'affouragement des animaux (bovins, ovins, caprins et camelins). Toutefois, les contraintes vis-à-vis de la disponibilité des eaux d'origine pluviale le mettent toujours, comme les autres espèces, bien sûr, en dernière position et ne trouve guère l'engouement de la part des agriculteurs surtout qu'il ne suscite aucun soutien de la part des pouvoirs publics **(BOULAL.H, ZAGHOUANE.O, EL MOURID.M, REZGUI.S., 2007)**

**Première partie :**  
**Étude**  
**bibliographique**

# Chapitre 1

## 1. Aperçu général sur les céréales :

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

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

### 1.1.Présentation des céréales :

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

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

### 1.2 Classification :

Selon (FEILLET, 2000) les céréales appartiennent à :

**Règne :** Végétal

**Embranchement :** Spermaphytes

**Sous embranchement :** Angiospermes

**Classe :** Monocotylédones

**Super ordre :** Commeliniflorales

**Ordre :** Poales

**Famille :** Poacées

**Sous famille :** Fastucoides

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

*Hordeum vulgare* (orge)

### 1.3 Caractéristiques des céréales :

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

**Céréales d'hiver :**

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

**Céréales de printemps :**

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

**Céréales alternatives :**

Ces céréales peuvent encore monter en semis de fin d'hiver à début printemps et accomplir normalement leur cycle végétatif. Ces modes de développement correspondent donc à des besoins climatiques particuliers, à l'égard de la température et de la photopériode. (DOMINIQUE SOLTNER., 2005)

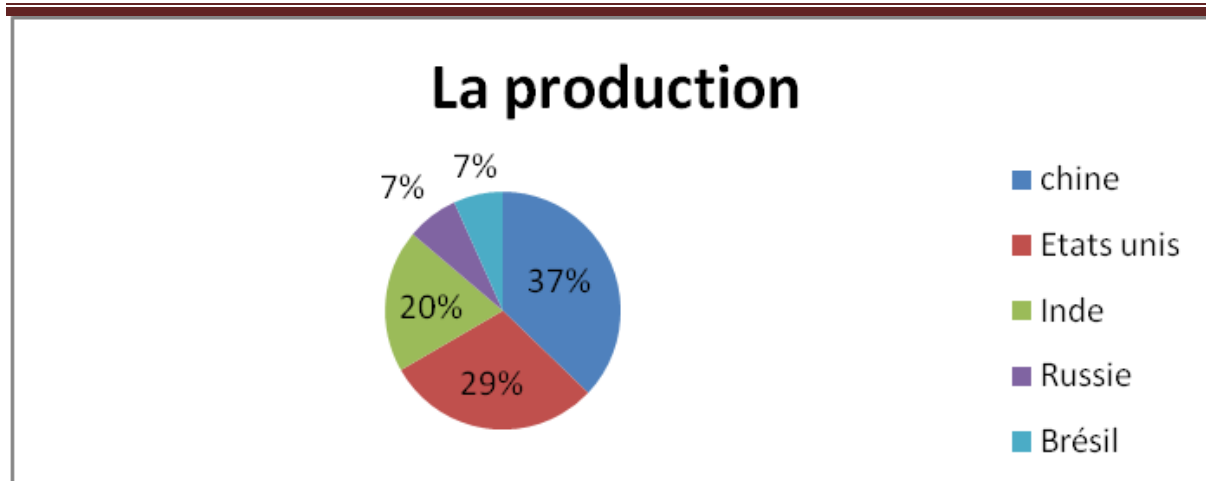
**2. Importance économique des céréales :**

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

**2.1. Dans le monde :**

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

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



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

### 2.2.Importance de la céréaliculture en Algérie :

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

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

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

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

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

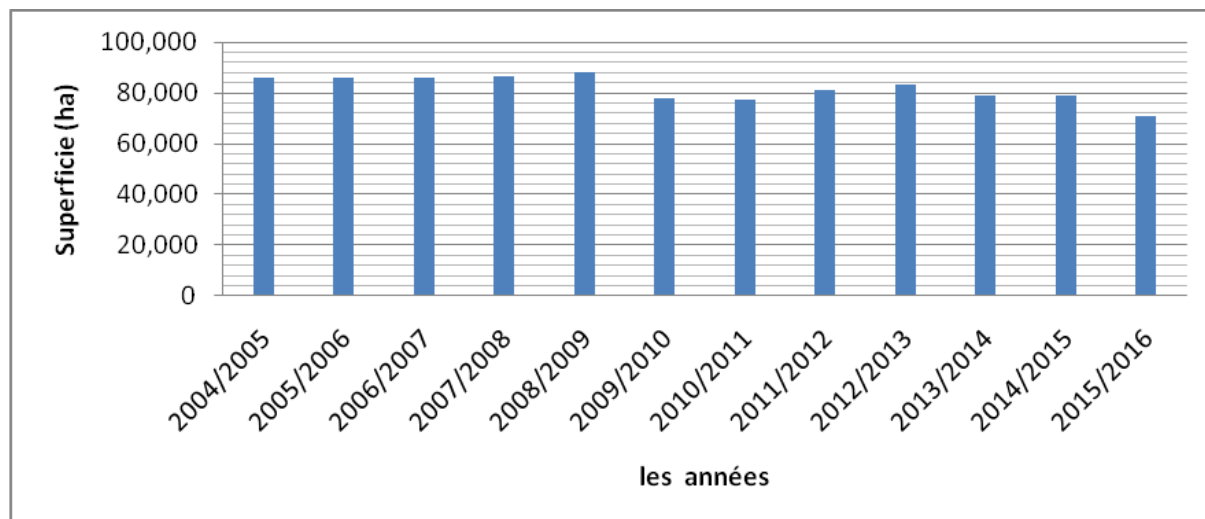
### 2.3.Importance de la céréaliculture à Relizane :

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

### 2.3.1 L'évolution des céréales à Relizane :

#### L'évolution des superficies :

La superficie totale occupée par les céréales est variable entre les années 2004 à 2016



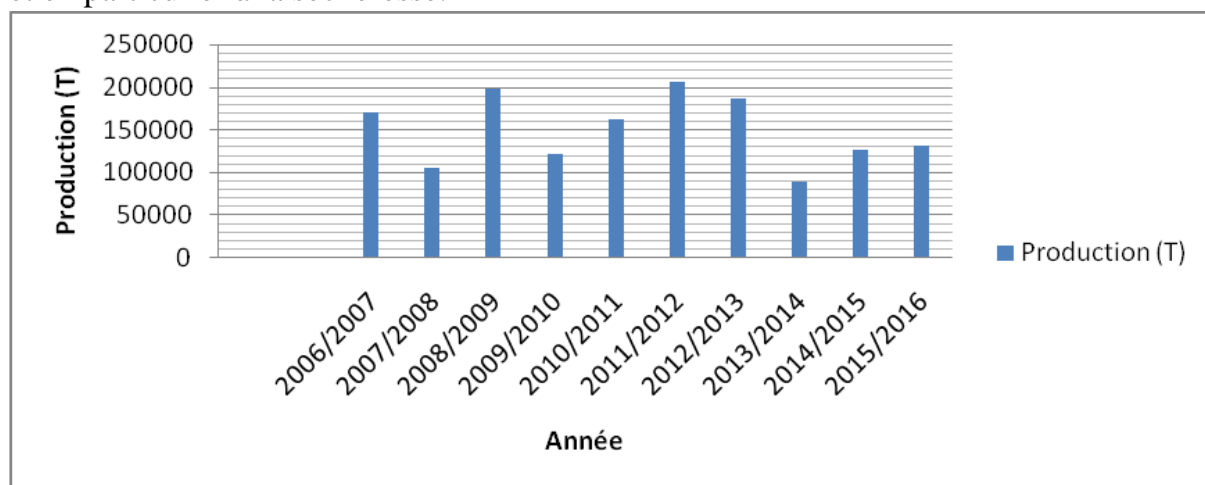
La superficie augmente avec une valeur maximale égale à 86040 ha (DSA. Relizane)

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

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

#### Evolution de la production :

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



**Figure N°03 :** Evolution de la production durant la période 2007-2015 (DSA Relizane)

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

### L'évolution des rendements :

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

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

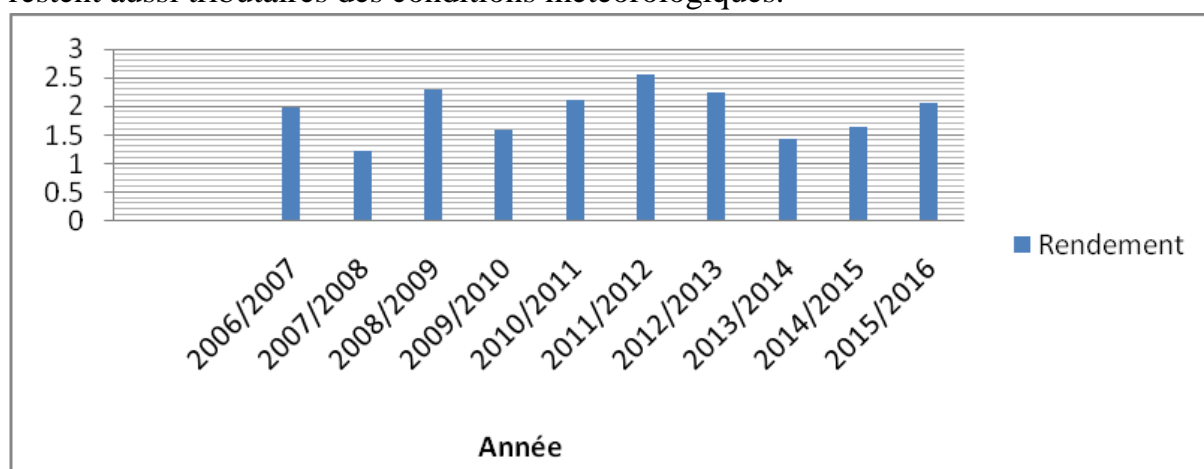


Figure N°04 : Evolution de rendement durant la période 2007-2015. (DSA, 2017).

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

### **3. Aperçu général sur les fourrages :**

#### **3.1 Définition :**

Un fourrage est, dans le domaine de l'agriculture, une plante ou un mélange de plantes utilisé 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 fourrages sont utilisés pour nourrir les bovins, caprins, ovins, équins, mais également pour les porcins, camélidés, canards, oies, lapins, etc.

#### **3.2. Utilisation de fourrages :**

Les plantes prairial consommées par les animaux le sont principalement sur pied, issues de parcours, alpages, steppes, estives, montagne, etc. Elles sont aussi cultivées sous formes de prairies, permanentes ou temporaires. La consommation du fourrage par pâturage s'effectue pendant la saison de pousse de l'herbe, pour les animaux de pacage. Les prairies et parcours peuvent aussi être fauchés et distribués en frais, sous forme d'ensilage, ou en sec, aux animaux élevés dans des enclos.

Les différents fourrages et plantes fourragères sont distribués aux bêtes seuls, associés ou mélangés, par exemple avec des aliments concentrés (grains, ...).

L'ingestibilité d'un fourrage est d'autant plus faible que celui-ci est fibreux, c'est-à-dire riche en cellulose. La paille, co-produit des cultures de céréales, peut ainsi être utilisée comme fourrage, notamment pour l'alimentation des bovins en période de sécheresse qui réduit les disponibilités en fourrage. Cependant ce produit est peu nutritif et peu appétant. Il est plutôt utilisé comme solution de secours en cas de disette. Certains agriculteurs des pays industrialisés l'additionnent d'urée (matière azotée) et de mélasse (pour améliorer l'appétence et la digestibilité).

#### **3.2.1 Importance des fourrages :**

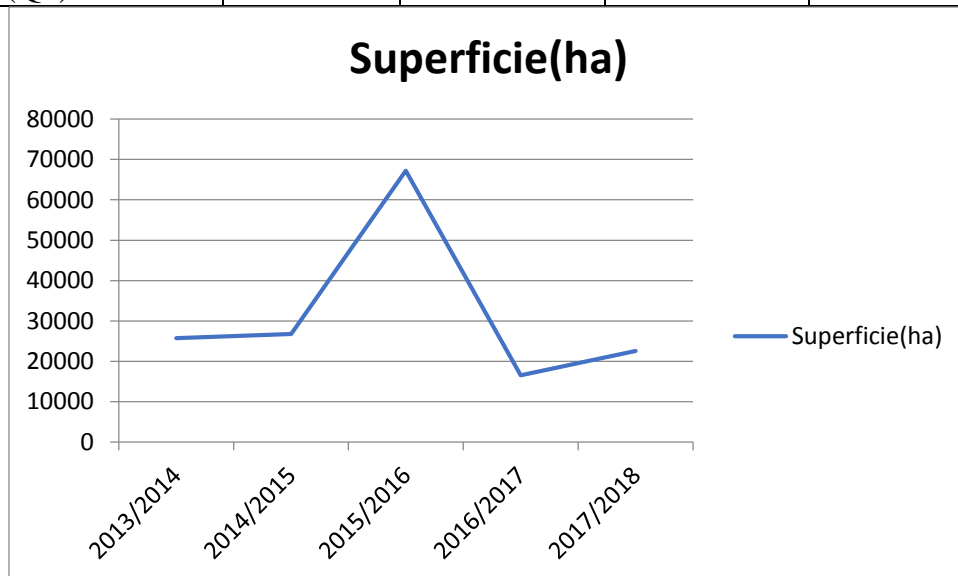
Les fourrages sont d'abord destinés à alimenter, exclusivement ou en grande partie, les herbivores domestiques. La gestion de leur valeur alimentaire en adéquation avec les besoins des animaux est guidée par des objectifs de production animale. Outre leur rôle alimentaire pour le bétail,

Les plantes fourragères peuvent aussi avoir d'autres fonctions et usages : l'alimentation humaine, la protection du sol (couverture végétale), l'amélioration de la fertilité des sols, la séquestration du carbone, le marquage du foncier et la délimitation de l'espace. Certaines plantes dites « à deux fins » sont à la fois alimentaires pour l'homme et fourragères pour l'animal. Elles peuvent aussi avoir des fonctions médicinales tant pour l'homme que pour l'animal (**TOUTAIN B., 1987**).

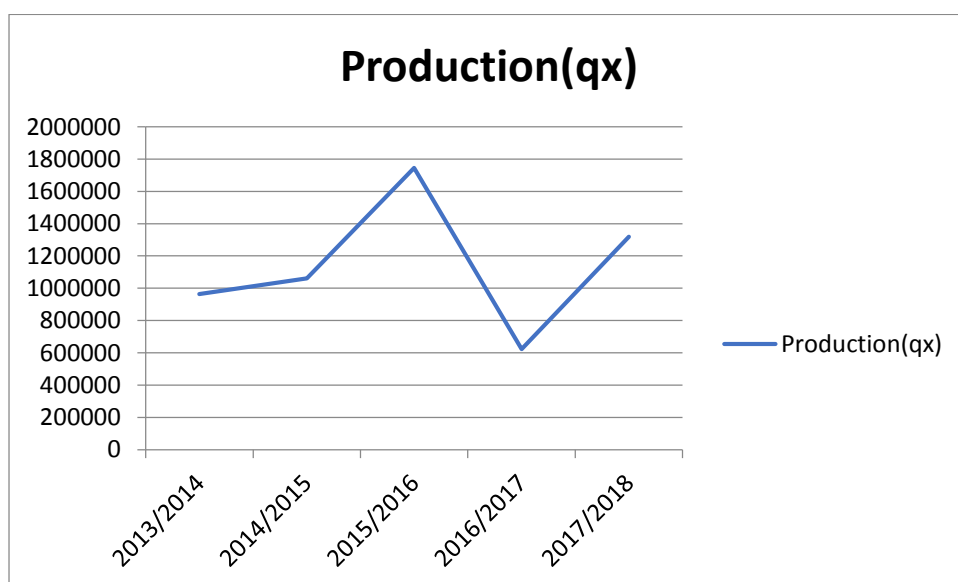
**3.2.2 Evolution de superficie des fourrages dans la wilaya de Relizane :**

**Tableau N°02 : superficie des fourrages dans la wilaya de Relizane (DSA Relizane)**

Fourrage	2013/2014	2014/2015	2015/2016	2016/2017	2017/2018
Superficie(ha)	25750	26732	67252	16504	22526
Production (Qx)	964305	1060032	1744218	623455	1319245



**Figure N°05 : Evolution de superficie de fourrage dans la wilaya de Relizane 2013-2018**



**Figure N°06 : Evolution de production de fourrage dans la wilaya de Relizane 2013-2018**

Il y'a une évolution variable oscillatoire de la production et de la superficie pendant ces années

### **3.3 Les méthodes de conservation des fourrages verts :**

L'objectif consiste à conserver des ressources de fourrage pour la saison sèche (pays chauds) ou pour l'hiver (pays tempérés) afin de garantir une alimentation contenue et régulière du bétail, que ce soit pour maintenir la croissances, l'engraissement ou la production de lait, ou pour continuer à produire dans les périodes difficiles, lorsque les prix du marché sont plus haut (DEMARQUILLY, 1987)

La préparation du fourrage vert (qui contient entre 65 et 80% d'eau) pour constituer des réserves repose sur trois techniques différentes (l'ensilage, l'ensilage en balles rondes et le fanage)

- La conservation par voie humide (ensilage)
- La conservation par voie sèche (fanage, déshydratation, la ventilation)
- l'ensilage en balles rondes.

#### **3.3.1 La conservation par la voie humide (ensilage) :**

##### **3.3.1.1 Définition de l'ensilage :**

C'est une technique de conservation des fourrages à l'état humide, en anaérobiose, avec développement de fermentation (GUAIS et HNATYSZYN, 1988).

Selon la définition de **Ph, Gouet (fourrages, Juin 1962)**. L'ensilage est une technique qui a pour but de conserver des fourrages dans une état voisin du frais au moyen d'une fermentation, les éléments nutritifs contenus dans les cellules végétales, libérés partiellement au moment de leur mort, sont utilisés par les bactéries lactiques, celui-ci en abaissant l'état de Ph interdit le développement d'autres espèces nuisibles

. (DUTHIL, 1967) et selon (MATHIEU MAURIES, 1994) l'ensilage est une méthode de conservation par voie humide en absence d'oxygène.

#### **Evolution biochimique :**

On a groupé les principaux phénomènes. Se développant à partir de la mise en silo.

**Dégradation enzymatique** : ils composent

#### **La respiration :**

Le fourrage, bien que coupé et haché, continue de respirer un certain temps en présence d'oxygène, d'où une oxydation des sucres avec libération d'eau, de dioxyde de carbone et de chaleur : [Sucre + O<sub>2</sub> CO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O + Chaleur]

Il en résulte une perte de matière sèche, de chaleur et de sucres qui feront donc défaut lors de la poursuite des activités biochimiques au sein de l'ensilage. (GUAIS et HNATYSZYN, 1988)

#### **Activité enzymatique :**

Les enzymes présentes dans les cellules végétales continuent à être actives après la fauche du fourrage. Cette activité, bien contrôlée lorsque les plantes sont vivantes, ne l'est plus après la récolte et les réactions biochimiques ne sont plus organisées. On a deux activités essentielles qui se produisent

-l'hydrolyse.

-la protéolyse. (GUAIS et HNATYSZYN, 1988)

### **Fermentations Bactériennes :**

A partir de la mort des cellules les fermentations deviennent nombreuses :

Au départ, la grande majorité des micro-organismes est représentée par des aérobies stricts qui ne contribuent pas à la préservation de l'ensilage mais un bref développement disparaît. Les bactéries du type coliforme (Klebsiella aérogène) sont normalement les premières à dominer, formant surtout de l'acide acétique, du CO<sub>2</sub> et de l'ammoniac. (MOULE, 1971)

#### **3.3.1.2 Conditions de réussite d'un ensilage :**

L'ensilage est un processus de fermentation destiné à conserver le fourrage à l'état humide à l'abri de l'air. On cherche à perdre le minimum de matière sèche et de valeur nutritive à éviter de créer des produits toxiques pour les animaux. Pour obtenir un bon ensilage, il faut :

- Utiliser des silos hermétiques (anaérobiose totale) ; plusieurs types de silos sont utilisés de par le monde. Le silo-tunnel, le silo-fosse, le silo-couloir, le silo-tour prendre le fourrage qui n'a pas été souillé par la terre le hacher et le tasser.
- Employer si nécessaire des techniques supplémentaires telles que le pré-fanage pour le fourrage à forte teneur en eau ou utiliser des conservateurs (produits sucrés, acide formique, antifongiques) pour améliorer la conservation. Il est essentiel de moissonner le fourrage au meilleur moment, du point de la qualité nutritive, de la qualité disponible et des conditions climatiques, puis du stocker correctement afin de réduire les pertes. (IEMVT - CIRAD, 1992 et 1994)

#### **3.3.1.3 Qualité des ensilages :**

La qualité des ensilages peut s'apprécier à l'examen du produit, mais également et mieux encore, à l'analyse.

##### **A. Examen**

**B. Couleur :** Un bon ensilage doit conserver une couleur vert jaunâtre ; une coloration vert foncé est généralement un indice de présence d'acide butyrique.

**C. Odeur :** l'odeur doit être fruitée et acide, mais agréable un peu comparable à celle d'une choucroute, une odeur de vinaigre, indice d'un excès d'acide acétique, traduit corrélativement un tassement insuffisant.

##### **D. Analyse :**

Un bon ensilage présente les caractéristiques générales suivantes :

- -teneur en matière sèche voisine ou supérieure à 30%.
- -teneur en acide acétique inférieure à 2% du poids du produit sec.
- -teneur en acide butyrique : absence totale.
- -rapport : ( **N.AMMONICAL / N.TOTALE** ) inférieur à 10 %.
- -ph inférieur à 4.5
- -valeur fourragère supérieure à 0.65 UF par kg de M.S en fonction des teneurs en acide acétique et ainsi que de rapport ( **N.NH3 / N.TOTAL** ), un barème (Zelter) permet de donner une note de qualité (MOULE, 1971).

#### **3.3.1.4 Avantages et limites de l'ensilage :**

##### **Les avantages :**

Lorsqu'il est bien conservé, il n'y a pratiquement pas de diminution de la valeur énergétique du fourrage entre la fauche pour la récolte et le désilage.

Du fait de la diversité des techniques pouvant être utilisées lors de la réalisation des ensilages (direct, ressuyage, pré fange, conservation...), la dépendance vis-à-vis-des conditions climatiques devient moindre et se limite souvent aux possibilités matérielles d'accès à la parcelle.

Lorsqu'il est bien réussi (bonne valeur alimentaire du fourrage récolte et bonne conservation) l'ensilage permet des performances animales très correctes, que ce soit pour la production laitière ou la production de viande. (GUAIS et HNATYSZN, 1988).

##### **Les Limites :**

Même si la mécanisation de la récolte par l'ensilage est importante, il n'en résulte pas que des avantages. Les équipements sont onéreux le matériel est bien souvent trop puissant pour être rentable, de qui en limite l'utilisation dans les cas suivant :

\* Parcelles humides dans lesquelles de gros engins rencontrent des problèmes de portance.

\*parcelles inaccessibles, pour diverses raisons : entrées étroites, chemins étroites, pentes, plantation (GUAIS et HNATYSZYN, 1988)

#### **3.3.1.5 Les différents types de silos :**

Il existe plusieurs types des silos, leur rôle est de mettre les fourrages à ensiler à l'abri de l'air.

##### **A. Le silo meule :**

C'est un simple tas des fourrages entourés de paille et de terre. La confection de ce silo ne coute pas cher, mais il est difficile un bon tassement de fourrages, il en résulte des pertes importantes tout autour du silo ce type n'est donc pas recommandé, malgré les améliorations faites ces deniers années, en remplacement de la paille par une bâche plastique.

**B. Le silo fosse :**

C'est un trou rectangulaire creusé dans un sol imperméable, là aussi on perd une couche importante d'ensilage. Le silo fosse peut être bétonné, il garantit de ce fait une meilleure conservation du fourrage.

**C. Le silo tour :**

C'est un grand cylindre construit au-dessus du sol. Il s'y prête très bien à la mécanisation ; chargement et déchargement automatique on obtient un bon ensilage avec ce type de silo, mais sa construction revient très coûteuse. Les silos tours ne peuvent être conçus que pour des étables à haute production laitière.

**D. Le silo couloir :**

C'est le modèle de silo le plus adapté à l'agriculture actuelle. Il est constitué de deux murs latéraux de 2 mètres, la longueur est également variable de 15 à 30 mètres. Les murs peuvent être en béton ou en plaque de ciment préfabriqué. Le sol de ce silo est constitué d'une couche de béton (ANTABI, 1977)

**3.3.1.6 Organisation d'un chantier d'ensilage :**

Il ne faut pas cacher qu'une opération d'ensilage représente un gros travail. Cependant il n'est pas indispensable quand on a dit autre fois de terminer le silo dans la journée. Les opérations peuvent s'étaler sur plusieurs jours, jusqu'à une semaine, s'il y a interruption pendant un certain temps, il faut alors enlever la couche superficielle pour retrouver un milieu exempt de moisissure.

Le nombre des travaux appelés à se succéder incite donc au travail d'équipe.

- fauche le Matin.
- pré fanage.
- transport et chargement du silo.
- Tassement du silo.
- chargement et couverture du silo.

Il est bon de disposer de plusieurs tracteurs et de plusieurs groupes d'ouvriers :

- un qui opère au champ.
- un qui assure le transport.
- le troisième le plus important qui demeure au silo pour décharger les remorques, étaler le fourrage couche par couche et le tasser à mesure avec un tracteur (DUTHIL, 1967)

**3.3.2 La conservation par voie sèche :**

A dessiccation ou conservation par voie sèche le produit obtenu est le foin, il contient moins de 15% d'eau.

Pendant la fenaison, le fourrage vert est coupé et sèche aussi vite que possible. Le séchage peut se faire naturellement (par exposition au soleil sur le sol, en retournant

régulièrement le fourrage pour l'aérer). Ou artificiellement par une circulation active à l'air. Le séchage au soleil demande environ 2 à 3 jours sans pluie. Le foin doit être maintenu dans les conditions adéquates (local couvert). Si au moment de la récolte, l'herbe a mûri et à commencer à sécher sur pied, il ne s'agit plus de foin mais de foin

Le foin produit sur les terres de pâturages a une valeur nutritive de la paille car il est moissonné au moment où les plantes arrivent à maturation le produit ainsi obtenu ne permet que de subvenir aux besoins de subsistance, et dans de très rares cas d'obtenir une production marginale de lait ou de viande. (IEMVT – CIRAD, 1992 et 1994.).

Donc la conservation par la voie sèche ou physique comportant trois procédés principaux :

- La fenaison naturelle.
- La ventilation sous abri.
- La déshydratation.

### **3.3.2.1 Le fanage :**

#### **A. Définition :**

C'est une technique de conservation des fourrages par la voie sèche. Pour une bonne conservation, la teneur en eau du fourrage doit être abaissée à 15% (teneur en matière sèche de 85%). Par dessiccation naturelle ou artificielle, et le stockage doit être conçu pour empêcher toute humidification. (GUAIS ET HNATYSZN, 1988)

#### **B. Description de fanage :**

##### **La Fauche :**

Elle est généralement réalisée lorsque le fourrage est à un stade végétatif optimal pour la récolte et au début d'une séquence climatique favorable, trois ou quatre jours sans pluie.

##### **Le Fanage :**

Ces opérations consistent à travailler le fourrage après la fauche pour en accélérer la dessiccation et le préparer à la récolte.

##### **Fanage Au Sol :**

Le fanage au sol consiste simplement à faucher et laisser sécher les andains au sol, en activant la dessiccation par éparpillement et retournements journaliers. Une telle technique suppose que l'exploitant dispose d'une période de quelques jours de temps ensoleillé ou du moins sans pluies.

**Fanage Vertical :**

Dans ce système, le fourrage subit d'abord un pré fanage au sol selon technique vues plus haut, jusqu'à un taux d'humidité de l'ordre de 35-60 % puis il est mis manuellement, soit sur siccateur, soit en moyette soit en meulons.

**-Les siccateurs** : sont des supportes en bois en des hais de fils métalliques sur lesquels on dispose le fourrage en masses ventilées imperméable à la pluie et isolées de l'humidité du sol

**- Les moyettes** : sont des bottes de fourrage liée à leur extrémité supérieure et dressées sur le champ à une humidité de 50%

**- Les meulons** : sont des tas de fourrage de 100à500 kg, élevés directement sur le sol à partir d'un fourrage atteignant 30à 35% l'humidité

**C. Le ramassage du foin :**

On a deux façons de ramassage du foin :

- soit par chargement du foin en vrac. C'est notamment le cas lorsque le fanage a été vertical. Ce procédé tend à être abandonné en raison des difficultés de reprise et de manipulation du foin, au stockage ; en raison aussi des besoins élevés en main d'œuvre.

- soit par pressage et bottelage, après fanage au sol donc le type de ramasseuse presse utilité dépend le degré de siccité auquel le foin peut être récolté.

On a trois types principaux sont à distinguer :

- Les presses à basse densité (50-75 Kg /m<sup>3</sup>). C'est -à-dire botte de 8 à 15 Kg.
  - les presses à moyenne densité (75-125 Kg/m<sup>3</sup>). C'est-à-dire botte de 15 à 25 Kg.
  - les presses à haute densité (175-200 Kg/m<sup>3</sup>). C'est-à-dire botte de 35 à 70 Kg.
- (MOULE, 1971).

**D. Avantages du fanage :****Avantage lié à la technique de récolte :**

Dans certaines régions montagneuses, sur les parcelles en pente, ou éloignées de l'exploitation, le fanage reste le seul type de récolte qui puisse être envisagé car le matériel nécessaire à la réalisation d'ensilage ne peut être utilisé.

Des excédents de pâture en quantité trop faible pour constituer un silo peuvent être ainsi récoltés avec une mobilisation minimale de main d'œuvre.

**Avantages liés au foin :**

Le bon foin est d'une très grande souplesse d'utilisation :

- Il peut être distribué en faible ou grande qualité à tous les types d'animaux sans contre – indication.

- Un tas de foin ne peut être utilisé à tout moment sans qu'il y ait de risques d'altération et sans obligation de le terminer.

### **Limites du fanage :**

Tous les fourrages ne peuvent être récoltés en foin, seuls les graminées et légumineuses prairiales sont adaptées. Les fourrages annuels (maïs, ensifères...) ne sont pas récoltables de cette manière.

Parmi les espèces prairiales, certaines sont plus aptes à la fenaison ; sèche mieux que le trèfle violet.

La réalisation d'un important chantier de fanage traditionnel demande beaucoup de main d'œuvre. Le coût de cette main d'œuvre et de la concentration obligatoire des chantiers de fanage, au cours de séquences climatiques favorables, limitant les possibilités d'entraide, incitent les agriculteurs à choisir une autre technique de récolte moins soumise au climat.

Puis aussi la qualité d'un foin dépend de la valeur alimentaire du fourrage au moment de la coupe et la vitesse de dessiccation. Des séquences de deux à six jours sans pluie, sans hygrométrie évoluée élevée, avec du soleil et si possible du vent sont nécessaires. Ces conditions climatiques ne peuvent être rencontrées qu'à un moment déjà avancé dans la saison (**GUAIS et HNATYSZYN, 1988**)

### **E. Qualité du foin :**

Divers caractères extérieurs permettent d'apprécier la qualité d'un foin.

- La couleur : une couleur verte indicatrice d'un bon foin.
- L'odeur : une odeur de brûlé ou de moisi est toujours un indice de mauvais foin.
- Le toucher : un foin souple et feuilleté est un bon foin. Puis aussi on a :
- La valeur nutritive du fourrage à la fauche
- Les pertes au cours du fanage et ramassage (**MOULE, 1971**)

### **3.3.2.2 La Ventilation :**

#### **A. Principe de la ventilation de fourrage :**

Cette méthode consiste essentiellement à achever à l'abri, en le faisant traverser par un courant d'air froid ou chaud, la dessiccation du fourrage pré fané sur le champ durant 36 à 48 heures jusqu'à une humidité de 45 à 50 % (**MOULE, 1971**).

La ventilation en grange, proche du système de séchage des grains, consiste à faire passer sur le fourrage un courant d'air (ambiant ou réchauffé selon les cas) capable d'enlever progressivement l'excès d'humidité. A la fin de diminuer les frais, il ne s'applique en fait qu'à des fourrages légèrement prés fondés, ayant perdu en une seule journée de séchage au sol, près de la moitié de l'eau qu'ils contenaient : il est en effet très facile de faire tomber l'humidité de l'herbe de 80% (point initial) à 45 ou 50%

(après une journée d'exposition au soleil). Il ne restera donc plus que 25 à 30% d'eau à éliminer (**DUTHIL, 1967**).

### **B. Pratique de la ventilation :**

Le post séchage peut être installé dans des bâtiments très divers : hangar bardé, vieille grange, ancien chai (**DUTHIL, 1967**)

#### **Installation de ventilation :**

- ❖ Cette installation comporte essentiellement :
  - un ventilateur
  - un système de réchauffage de l'air
  - un système de préparation de l'air

#### **Le ventilateur :**

Son rôle de communiquer à l'air l'énergie nécessaire pour qu'il puisse traverser la masse de fourrage

#### **Le système de réchauffage de l'air :**

Il peut être obtenu par différents moyens : électricité – charbon- propane – fuel. Le choix du système se fera en tenant compte des conditions économiques propres à chaque installation.

#### **Le système de réparation de l'air :**

On a deux grands types existants :

- ❖ Système à réparation radiale : la gaine d'air est alors au centre d'un cylindre perforé. La répartition de l'air est difficile.
- ❖ Système à répartition verticale : la répartition peut se faire alors par une gaine principale et des caillebotis

#### **Calcul d'une installation :**

La détermination des éléments constitutifs d'une installation est conditionnée par la capacité de rentrée journalière du chantier de récolte

### **C. Chargement et conduite de la ventilation :**

Après un pré fanage de deux en moyenne, ayant amené le fourrage à 45- 50% d'humidité, ce chargement se fait uniformément sur toute des caillebotis de 0.80 à 1m. Ne pas tasser, mais éviter le passage de l'air le long des parois.

#### **Reprise du foin ventilé :**

Dans le cas d'un chargement après bottelage, la reprise ne pose pas de problème majeur. Par contre, dans le cas d'un foin ventilé en vrac, seule la fourche à tracteur

permet une reprise mécanique, à moins d'une reprise directe par l'animale (MOULE, 1971).

#### **D. Condition d'une bonne ventilation :**

Le fourrage, chargé humide sur son air de séchage, doit être ramené à 15 % d'humidité dans un délai maximum avec le minimum de perte. Pour obtenir ce résultat, on le fait traverser par de l'air, cet air, propulsé par un ventilateur, doit d'une part avoir des caractéristiques physiques qui le rendent capable d'enlever l'eau et d'autre part, être envoyé un débit suffisant (PELLETIER, 1972).

#### **3.3.2.3 La Déshydratation :**

##### **A. Principe de la déshydratation :**

La déshydratation consiste à augmenter artificiellement la température de l'air qui traverse le produit en se chargeant d'eau, l'air humide étant séparé du produit déshydraté à l'autre bout du circuit.

##### **B. Avantages et contraintes de la déshydratation :**

###### **Avantages :**

- \*La récolte ne peut être freinée ou arrêtée que dans des conditions de climat et de sol exceptionnel.
- \* la présentation en granulés facilite la maturation du fourrage et donc réduit les besoins en main –d'œuvre.
- \* les pertes de matière sèche sont inférieures à 10%.
- \* toutes les opérations, du champ à l'auge peuvent être mécanisées.

###### **Contraintes :**

###### **Contraintes au niveau de la production :**

- Le prix de revient du produit déshydraté est élevé.
- Le plein d'emploi de la déshydrateuse 7 à 8 mois par an.

###### **Contraintes au niveau de la structure :**

- La taille de l'atelier suppose un travail de groupe, avec spécialisation et organisation des tâches, étant donné l'importance des volumes qu'il faut traiter pour obtenir un prix de revient compétitif.
- On ne peut pas implanter n'importe où un atelier, le choix de l'emplacement et conditionnant les frais de transport. Il faut tenir compte également de la qualité (MOULE, 1971)

##### **C. Valeur alimentaire des fourrages déshydratés :**

La déshydratation à haute ou à basse température, à condition qu'elle soit dans des appareils bien réglés, modifie peu l'ingestibilité des fourrages. Elle entraîne une très

légère diminution de la valeur énergétique. Cette dernière est même très légèrement augmentée de (3 à 4%) car le rendement avec lequel l'énergie métabolisable des fourrages déshydratés est utilisée est augmenté, du moins pour les animaux en croissance ou à l'engrais.

La digestibilité des matières azotées diminue de 5 à 10 unités et même parfois plus quand les fourrages verts sont très riches en eau ; en moyenne, la teneur en matières azotées apparemment non digestibles est de 0.5 à 1 point supérieur à celle des fourrages verts correspondants (5.0 à 5.5 % au lieu de 4.0 à 4.5 %). Des études très récentes montrent cependant que la valeur azotée réelle des fourrages déshydratés (jugée par la qualité d'acide aminés absorbé par l'intestin grêle) est au moins égale et souvent plus élevée que celle des fourrages verts, du moins en l'absence d'aliments concentrés dans la ration. (DEMARQUILLY *et al.* 1972)

### 3.3.3 L'ensilage en balles rondes (l'enrubanné) :

#### 3.3.3.1 Définition et principe :

L'ensilage en balles rondes est une méthode de conservation du fourrage relativement récente entre le fanage et l'ensilage qui comporte certains avantages et inconvénients comparé à d'autres systèmes de conservation du fourrage.

L'ensilage en balles rondes est simplement un fourrage plutôt humide qui est bottelé dans une ramasseuse-presse à balles rondes, puis stocké dans un conteneur hermétique, généralement une toile en plastique. Les graminées aussi bien que les légumineuses peuvent être conservé en balles rondes si les méthodes utilisées sont bien appropriées. Il est bien plus facile de faire un bon ensilage de foin en silos avec les grosses en balles rondes.

Bien que l'ensilage obtenu puisse se conserver pendant près d'une année, l'ensilage en balles rondes est plus susceptible de se gâter que celui d'un silo traditionnel, parce que la fermentation est moins complète, et tout accroc sur la bâche en plastique entraîne une introduction nocive d'oxygène. Certains pensent que l'ensilage en balles rondes est mieux adapté à une utilisation traduire durant la période de croissance, en donnant les balles aux animaux le plutôt possible. Plus tard dans la session, il peut s'avérer plus difficile de sécher le foin dans le champ, ce qui augmente la valeur de l'ensilage en balles rondes. (IEMVT- CIRAD, 1992 et 1994)

#### 3.3.3.2 Qualité d'ensilage en balles rondes :

La valeur nutritive de l'ensilage en balles rondes ne sera de meilleure qualité que celle du fourrage de départ, bien au contraire, si les balles sont moisies et tièdes lorsqu'on les ouvre, leur valeur nutritive sera très faible.

Le fourrage moisi réduit l'apport alimentaire, ce qui réduit la production. Le fourrage tiède ou chaud implique une digestibilité réduite des protéines, ce qui doit être pris en compte lors de l'équilibre des rations. Il est judicieux d'analyser la composition de l'ensilage en balles rondes, en protéines, fibres et minéraux ainsi qu'en protéines

digestibles avant l'alimentation. Les balles des foins souillées peuvent également contenir des bactéries nocives par exemple (la listéria) et des moisissures et ne doivent pas être données au bétail. (DEMARQUILLY, 1987)

### **3.3.3.3 Avantages de l'ensilage en balles rondes :**

L'ensilage en balles rondes présentes trois avantages par rapport au fanage et à l'ensilage traditionnel :

- \* Ensiler le fourrage en balles rondes peut réduire les pertes au cours de la récolte.
- \* L'ensilage en balles rondes exige un investissement de départ relativement faible.
- \* L'ensilage en balles rondes est également un système extrêmement souple. (IEMVT – CIRAD, 1992 et 1994)

### **3.3.3.4 Les Limites :**

Un rat ou une manutention inappropriée qui font un trou dans le plastique vous foutent toute une zone du round en l'air car dès que l'air rentre, les moisissures repartent

Il faut également veiller à ce que le fourrage ne soit pas contaminé par de la terre, car alors le risque de botulisme est réel.

Enfin il faut bien comprendre que l'étanchéité de l'emballage est une des conditions incontournables de la bonne conservation du fourrage. Celle-ci dépend de la qualité du film et bien évidemment du nombre de tours réalisés autour du ballot, mais il faudra également veiller à ce que tout ballot dont l'ensilage aura été percé accidentellement soit consommé en priorité

# Chapitre 2

### 1. Culture de l'avoine :

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

### 2. Origine de culture :

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

#### 2.1 Origine Génétique :

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

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

#### 2.2 Classification :

**SELON FEILLET (2000)** l'avoine est une plante annuelle herbacée monocotylédone appartenant à :

<b>Règne</b>	Plantae
<b>Sous-règne</b>	Tracheobionta
<b>Division</b>	Magnoliophyta
<b>Classe</b>	Liliopsida

<b>Sous-classe</b>	Commelinide
<b>Ordre</b>	Cyperales
<b>Famille</b>	Poaceae
<b>Sous-famille</b>	Pooideae
<b>Tribu</b>	Aveneae
<b>Genre</b>	Sativa
<b>Espèce</b>	Avena sativa

### 2.3 Intérêt économique :

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

### 3. Morphologie de la plante :

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



Photo N°01 : l'appareil végétatif de l'avoine. (SURGET ET AL, 2005)

### 3.1 Appareil racinaire :

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

### 3.2 Tiges :

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



**Photo N°02** : les tiges de l'avoine. (BOULAL ET AL., 2007)

### **3.3 Feuilles :**

Les feuilles d'un chaume sont alignées sur deux rangés. (BOULAL ET AL., 2007)



**Photo N°03** : les feuilles de l'avoine. (BOULAL ET AL., 2007)

### **3.4 Grains :**

Le grain est un caryopse entouré de glumelle non adhérente mais restent fermé. (SOLTNER ET AL, 2005)



Photo N°04 : les grains de l'avoine. (SOLTNER ET AL, 2005)

### 3.5 Fleurs :

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

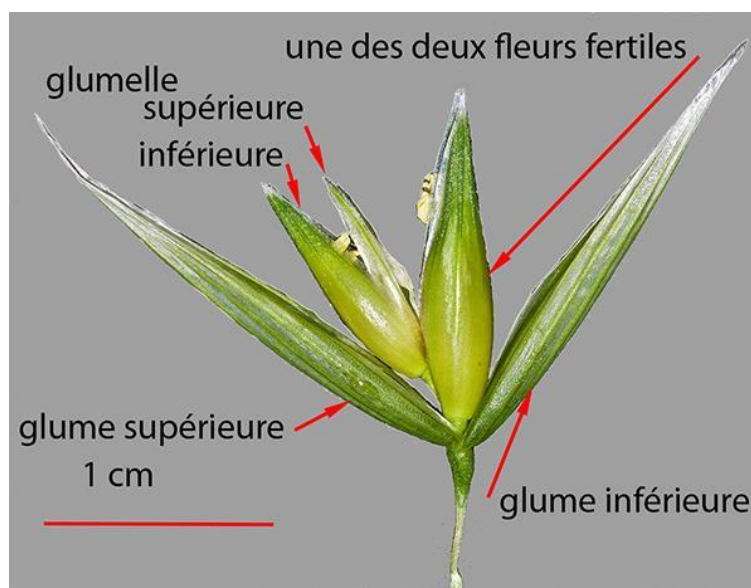


Photo N°05 : Photo représente une dissection d'un épillet d'avoine (SURGET ET AL, 2005)

### 3.6 Les fruits :

L'avoine à des épis composé de 10 à 75 épillet. (SOLTNER ET AL, 2005)



**Photo N°06 :** Dissection d'un fruit d'avoine (SOLTNER ET AL, 2005)

#### **4. Types d'avoines cultivées :**

##### **4.1 Avena sativa :**

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



**Photo N°07 :** *Avena sativa* (ALI MEZIANI., 2014)

##### **4.2 Avena nuda :**

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



**Photo N°08 : Avena nuda. (ALI MEZIANI., 2014)**

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

### **5. Cycle de vie de l'avoine :**

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

#### **5.1 Période végétative :**

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

##### **5.1.1 La phase germination – levée :**

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

##### **5.1.2 La phase levée – tallage :**

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

### 5.1.3 La phase tallage – montaison :

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

### 5.2 Période de la montaison :

Elle s'étend de la montaison à la fécondation :

#### 5.2.1 La phase montaison :

Elle commence lorsque les entrenœuds de la tige principale se détachent du plateau du tallage, ce qui correspond à la formation du jeune épi à l'intérieur de la tige.

BELAID (1987) considère que ce stade est atteint quand la durée du jour est au moins de 12 heures et lorsque la culture a reçu au moins 600°C sur l'année.

#### 5.2.2 La phase épiaison :

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

### 5.3 La période de maturation :

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

#### 5.3.1 La phase maturité laiteuse :

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

#### 5.3.2 La phase maturité pâteuse :

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

#### 5.3.3 La phase maturité complète :

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

## 6. L'effet de climat sur la culture d'avoine :

### 6.1 Température :

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

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

**Tableau N°03 : Sommes des températures pour les différentes phases du développement du L'avoine (ITGC., 2001) :**

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

### 6.2 Pluviométrie :

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

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

Pour germer, l'avoine a besoin d'un sol humide mais sans excès. Les besoins en eau augmentent après le tallage. La période critique, c'est-à-dire l'époque des plus forts

besoins en eau commence environ 20 jours avant l'épiaison et se termine 25 à 30 jours après la floraison (ANONYME., 1981)

**Tableau N°04 :** Besoins en eau de l'avoine durant son cycle de développement. (ITGC., 2001) :

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

### 6.3 Lumière :

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

### 7. Besoins nutritifs de la plante fertilisation :

L'avoine produit en matières sèches environ 2,5 t / ha de biomasse aérienne et 1 t / ha de M.S en biomasse racinaire. Cela représente une mobilisation totale à l'hectare d'environ 105 kg d'azote, 25 kg d'acide phosphorique et 157 kg de potasse

### 8. Intérêts zootechniques :

L'avoine est utilisée dans l'alimentation humaine sous forme de flocons et pour la fabrication de certains alcools.

En fourrage, lorsque la plante récoltée avant l'épiaison, elle constitue un bon aliment pour les ruminants.

Le grain, peut être utilisé en alimentation animale mais il est moins bien apprécié que le blé, présence d'ergot (toxine troubles nerveux, ...) d'alcaloïdes (résorcinol, goût amer moins dans les nouvelles variétés, beaucoup de NSP et les pétouanes. Bon piège à nitrate, comme la moutarde il gèle en hiver. (HAMADACHE, 2000)

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

### 9. Valeur nutritive d'avoine :

**A- Tableau N°05 :** La valeur nutritionnelle de la graine d'avoine (en g/kg de produit) (AGRICULTURE CANADA, AVOINE : Production et alimentation animale 1993)

Composition	Protéine	Graisse	Amidon	Cellulose	Ca	P
Valeur	105	49	390	101	0.8	3.3

**B- Tableau N°06 :** La valeur nutritionnelle de fourrage d'avoine (AGRICULTURE CANADA, AVOINE NUE : Production et alimentation animale 1993):

	Gonflement	Épiaison	Laiteux	Pâteux mou
<b>Teneur du fourrage en protéines brutes (% de mat. sèches)</b>				
<b>Avoine</b>	16,4	13,5	10,1	8,4
<b>Teneur du fourrage en ADF (% de mat. sèches)</b>				
<b>Avoine</b>	35,2	40,9	43,5	43,3
<b>Teneur du fourrage en NDF (% de mat. sèches)</b>				
<b>Avoine</b>	53,7	60,1	61,2	62,4

**Deuxième partie :**  
**Etude expérimentale**

# Chapitre 3

**Objectif :**

La contribution à l'étude d'une conduite de culture d'avoine en irriguée pour la récolte de fourrage en bottes dans la région de Oued Rhiou.

**1 Présentation de la région d'étude :****1.1 Localisation de l'expérimentation :**

L'essai s'est déroulé, durant la campagne 2018/2019 sur la ferme expérimentale **FODIL Ahmed Chawki KAPTANIA** située dans la commune d'Ouarizane wilaya de Relizane. Elle se trouve au bord de la route nationale n°90 reliant Ouarizane à Oued Rhiou à une latitude de 36° 2' Nord, une longitude de 0° 53' Est et une altitude de 158 m. Elle a une superficie de 35 ha. Et pour notre essai il occupe une superficie de 8.5ha



**Photo N °09 :** photo aérienne de la ferme **FODIL Ahmed Chawki**



**Photo N °10 : photo aérienne de la zone d'étude**

### 1.2 Etude climatique de la région :

La région de OUED-RHIOU, se situe dans l'étage bioclimatique semi-aride caractérisé par un hiver froid peu pluvieux et un été chaud

#### 1.2.1 Températures :

Des bases températures ont été enregistrées au cours du mois de janvier (9,74 °C) alors que les températures maximales (26.83 °C) ont été enregistrées au cours du mois de septembre (**tableau N°07**). Une basse température peut ralentir la croissance tandis qu'une hausse peut causer des accidents

#### 1.2.1 La pluviométrie :

On constate que durant la campagne (2018/2019), la pluviométrie enregistrée est faible (324.4mm) et par conséquent les besoins en eau de la plante seront insuffisants (tableau)

Mois	Oct.	Nov.	Déc	Jan	Fév.	Mars	Avr.
Pré (mm)	20.20	84.70	32.80	92.00	5.80	19.90	69.00
T (°C)	19.47	14.99	11.83	9.74	11.21	16.03	18.39

**Tableau N°07 : les moyennes de précipitations et températures de Oued Rhiou (INRA HMADNA. 2018/ 2019)**

## 2. Matériels d'étude :

### 2.1 Caractéristiques du sol :

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

Pour caractériser le sol de notre parcelle expérimentale, nous avons effectués quelques analyses physico-chimiques. L'analyse a été réalisée dans l'INRA ( Hmadna)

Notre analyse a porté sur deux échantillons moyens prélevés à deux profondeurs (0-20 cm et 20-40 cm).

Eléments	Moyenne
PH	8.53
Conductivité (ms/cm)	0.316
C/N	/
Carbonates (%)	/
Calcaire actif (%)	/
Matière organique (%)	0.19
N total (%)	0.140
Phosphore (ppm)	0.01
Potassium (ppm)	0.4
Magnésium (meq/100g)	0.5
Calcium (meq/100g)	39.0
Sodium (meq/100g)	0.2

Argile (%)	92
Sable (%)	3
Limon (%)	5

**Tableau N°08 : Résultat l'analyse physico-chimique du sol. (INRA 2018/2019)**

Ce tableau montre les résultats suivants :

**pH :** Le pH de notre parcelle expérimentale est très alcalin.

**Granulométrie :** notre sol a une texture argileuse

**Azote :** notre sol est moyennement pauvre en azote.

**Matière organique :** la quantité de la matière organique est indispensable pour le sol car elle est la source des éléments nutritifs pour les plantes et pour amélioration de la structure du sol

### **3 Matériels d'étude :**

#### **3.1. Matériel végétal :**

Pour nos essais La variété utilisée est l'avoine ordinaire (*Avena Sativa*) la semence utilisée était achetée au marché sans critères

#### **3.2. Engrais utilisés :**

Pour cette expérimentation, nous utilisons un engrais de fond et engrais de couverture :

##### **3.2.1. Un engrais de fond :**

Engrais organo-minéral de fond contenant de l'azote total et d'Anhydrite phosphorique (12/52/0). Conçu pour la fertilisation pré-semis. Permet un développement rapide et uniforme des plantes après la germination et favorise un bon début de végétation.

##### **3.2.2. Engrais de couverture :**

L'engrais azoté utilisé est un engrais organo-minéral de couverture présenté sous 2 apports pour satisfaire les besoins nutritionnels des cultures et minimiser les pertes par évaporation et lessivages dans le sol.

### 3.3. Eau d'irrigation :

L'eau d'irrigation est pompée à partir du bassin avec un système d'irrigation en (utilisant l'enrouleur)

### 3.4. Matériels mécaniques utilisés :

\*Charrues à socs :



**Photo N °11 : photo de charrues à socs (originale)**

\* Pulvérisateur agricole :



**Photo N °12 : photo de Pulvérisateur agricole (originale)**

\*Fauceuse :



**Photo N °13 : photo de Fauceuse (originale)**

\*Enrouleur d'irrigation



**Photo N °14 : photo d'Enrouleur d'irrigation (originale)**

\*Epandeur :



**Photo N °15 : photo d'épandeur (originale)**

#### **4 Méthode expérimentale :**

##### **4.1 Conduite de l'essai :**

##### **A. Précédent cultural**

Durant la campagne 2017/2018, la parcelle d'expérimentation était occupée par une culture céréale le blé tendre

##### **B. Travaux du sol :**

Labour profond : le labour profond a été effectué à l'aide d'une charrue à soc au fin septembre 2018

Un recroisement a été effectué au début d'octobre : deux passages du cover-croop ont été suffisants pour la destruction des mottes.

**C. Apport d'engrais de fond :**

L'engrais de fond apporté est l'engrais organo-minéral contenant de l'azote et du phosphore (12/52/0) de la dose 1 q/ha réalisé 24 jours avant le semis.

**D. Le semis :**

Le semis est réalisé le 25/10/2018, à l'aide d'un semoir à la volée par épandeur. La dose de semis est de l'ordre de 1.5qa/ha. la profondeur de semis est 2-3 cm.



**Photo N °16 : photo d'épandeur utilisé pour le semis (originale)**

**E. Désherbage :**

Tous les herbicides ont été appliqués le 05/01/2019 correspondant au stade de post-levée. L'application des herbicides a été effectuée à l'aide d'un pulvérisateur, en conditions météo favorables.

**Tableau N°09 : Produits herbicides utilisés**

Désherbants	Matières actives	Spectre	Dose appliquée
<b>Produits : Mustang 360 SE</b>	*florasulame de type inhibiteur als *Le 2.4 D de type auxinique	Antidicotylédone	0.57 l/ha

**F. Engrais de couverture :**

Un apport d'engrais appliqué est le suivant :

06/01/2019 le premier apport d'engrais utilisé le Nforce 40 qui contient 30% d'azote avec une dose 1q/ha

Le 19/02/2019 deuxième apport d'engrais utilisé est le sulfate d'ammoniaque 21(60) qui contient 21% d'azote avec une dose 1q/ha

**G. Irrigation :**

L'irrigation a été appliquée en 3 apports à l'aide de l'enrouleur :

- Première irrigation à partir de 22/12/2018 jusqu'à le 24/12/2018 avec un bec de 20 de vitesse de 20 m/h et un débit de 25mm/m<sup>2</sup>
- Deuxième irrigation à partir de 20/02/2019 jusqu'à le 22/02/2019 avec un bec de 20 de vitesse de 10 m/h et un débit de 50mm/m<sup>2</sup>
- Troisième irrigation à partir de 10/03/2019 jusqu'à le 12/03/2019 avec un bec de 18 de vitesse de 8 m/h et un débit de 50mm/m<sup>2</sup>

Le total des trois apports d'irrigation (125mm de compensation) plus l'apport de la pluviométrie (324.4mm) pour obtenir le besoin optimal d'eau de la plante (474.4mm) l'unité de mesure

**H. Observation de phénomène de la gelée :**

Mois	Décembre	Janvier	Février
Gelée (jours)	05	14	05

**Tableau N°10 : nombres de jours de gelé (INRA HMADNA 2018/ 2019)**

On a eu un retard de croissance de la plante à cause du phénomène de la gelée qu'a pu ralentir le développement sur les phases tallage-montaison



**Photo N °17 : gelée sur la plante (originale 09/02/2019)**



**Photo N °18 : gelée sur la plante (originale 09/02/2019)**

### **I. La récolte :**

La récolte de notre essai a été effectuée par deux étapes :

Première étape : le 05/05/2019 on a fauché l'avoine dans le stade végétative pâteux à l'aide de la faucheuse



**Photo N °19 : opération de fauchage d'avoine (originale)**

Deuxième étape : 11/05/2019 la récolte programmée était l'avoine enrubannée mais nous avons rencontré l'indisponibilité des matériels d'emballage (filets, plastiques d'enroulage) donc on a effectué la récolte d'avoine en botte à l'aide de la botteleuse

#### **I.A Mode de récolte enrubanné : (mode de récolte programmée)**

L'enrubannage c'est une technique de conservation qui consiste à conserver l'avoine sous forme de balles rondes entourées de plusieurs couches de film plastique étiré. (ANDRE DIRAND 2007)

#### **Méthode d'utilisation :**

On fait moitié/moitié. On laisse sécher un peu sur le champ mais pas assez pour faire un foin (jusqu'à 50 % d'humidité environ). On conditionne en serrant beaucoup sous plastique (donc absence d'air). Ce procédé se base principalement sur l'acidification de fourrage mais cette acidification est moins prononcée qu'un fourrage ensilé. Qu'on définit en enrubanner ou en pré fané.



**Photo N °20 : opération de récolte enrubannée (ALSATERR)**

### **I.B Mode de récolte d'avoine en bottes :**

On coupe l'avoine et on la laisse sécher sur le sol en la retournant. Le vent et le soleil font leur rôle de séchage pour quelle s'atteint de 70% jusqu'à 80% de matière sèche et la récolte s'effectué en botte cubique simple à l'aide d'une botteleuse



**Photo N °21 : opération de récolte en bottes (originale)**

## 5. Résultats :

### 5.1 Le rendement :

Nombre de bottes : 4000/8.5ha

Poids moyenne d'une botte : 21.50 kg cette moyenne était mesuré à partir de la pesé de 30 bottes aléatoires



**Photo N °22 : mesure des bottes (originale)**

Rendement total : (Poids moyenne d'une botte X Nombre de bottes totale) / 8.5ha

$$(21.50 \times 4000) / 8.5 = 10117 \text{ kg}$$

$$\text{Et donc} = 10117/100$$

$$= 101.17 \text{ Qx/ha}$$

$$101.17 \times 8.5 = 860 \text{ Qx}$$

860 Qx C'est la production finale de fourrage d'avoine de notre essai



**Photo N °23 : la production de fourrages d'avoine (originale)**

## 6 Discussion :

### 6.1 Comparaison du rendement de fourrage d'avoine sur la même parcelle :

Avoine	Superficie T	Superficie récoltée (ha)	Production (Qx)	Rendement Qx/ha
<b>2016/2017</b>	8.5	8.5	1224	144
<b>2018/2019</b>	8.5	8.5	860	101.17

**Tableau N °11 : bilan de la culture d'avoine fourragère dans notre parcelle**

D'après le bilan de l'année 2016/2017 on remarque un grand écart de la production et de rendement de fourrage on constate une diminution remarquable par rapport le rendement de cette année

Et cette diminution est expliquée par le précédent cultural qu'est le blé tendre qui a occupé la même parcelle donc il a pu épuiser le sol et ces éléments organiques et minéraux essentiels et surtout l'épuisement d'azote qui est très important pour notre

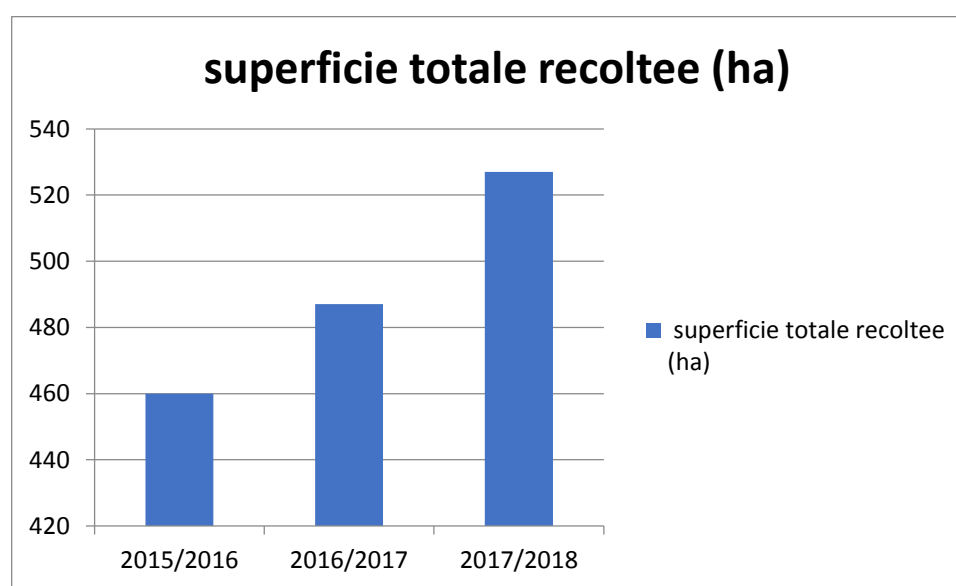
culture fourragère du fait que notre sol s'est avéré pauvre en azote et donc cette rotation (avoine –blé tendre –avoine) est une cause de cette diminution importante des rendements et de la production.

Avec toutes les pratiques culturales effectuées dans notre sol mais elles restent insuffisantes, donc pour obtenir une bonne amélioration de rendement il faut bien choisir une rotation positive par exemple une rotation légumineuse (lentille, pois chiche) pour une bonne amélioration de la fertilité du sol

## 6.2 Comparaison de rendement de fourrage d'avoine de notre parcelle et le rendement de la région de Oued Rhiou (y compris Oued Rhiou – Ouarezane – Merdja –Lahlef) dans les campagnes 2016-2018 :

Avoine	Superficie T	Superficie récoltée (ha)	Production (Qx)	Rendement Qx/ha
2015/2016	460	460	22185	48
2016/2017	487	487	23400	48
2017/2018	527	527	25300	48

**Tableau N°12** : bilan de la culture d'avoine fourragère dans la région oued Rhiou (subdivision agricole oued Rhiou 2019)



**Figure N°07** : Evolution de la superficie récoltée d'avoine fourragère dans la région de oued Rhiou

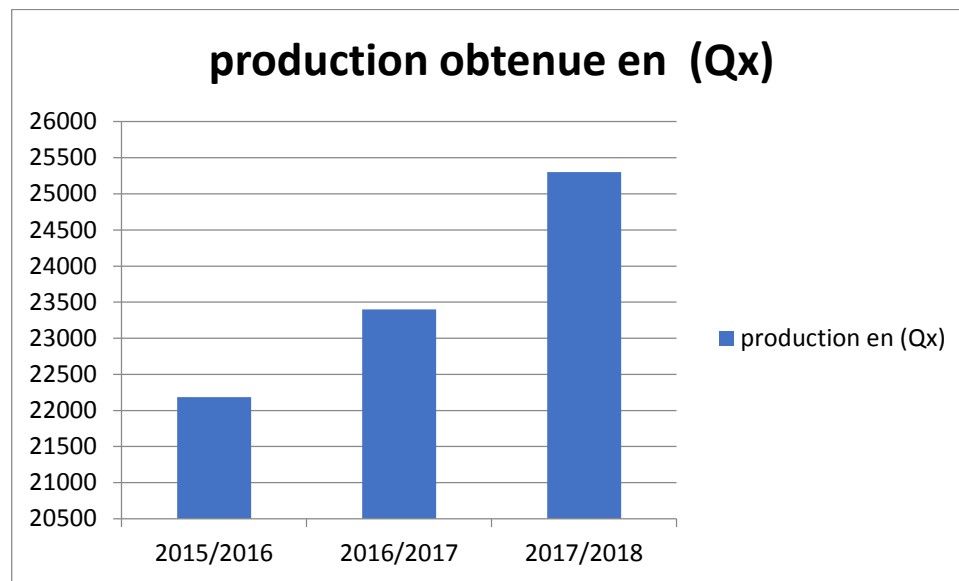


Figure N°08 : Evolution de la production d'avoine fourragère dans la région de Oued Rhiou

Il y eu une évolution de la superficie suivie d'une évolution de la production de l'avoine fourragère mais il n'y'a pas une évolution du rendement par rapport l'extension de la superficie cette état de fait par plusieurs raisons :

- ▶ Il n'y'a pas eu une bonne conduite de la culture dont l'absence de certaines pratiques culturales essentielles dont : les traitements phytosanitaires, le désherbage
- ▶ Et le manque ou l'insuffisance d'irrigation : d'après l'enquête au prêt des agriculteurs ; c'est la pluviométrie qui est la seule source d'apport d'eau
- ▶ Et pour le facteur le plus important c'est l'absence total de la fertilisation azotée.
- ▶ En comparant avec notre rendement d'avoine on constate une différence de presque le double du rendement par rapport au rendement d'avoine fourragère dans toute la région de Oued Rhiou est qui se traduit par la bonne conduite de la culture dont l'application de toutes les pratiques culturales : (la fertilisation ; l'irrigation optimale de notre culture ; les traitements phytosanitaires nécessaires)
- ▶ La bonne conduite optimale de la culture d'avoine joue un rôle majeur sur le rendement

# Conclusion

### **Conclusion :**

Notre objectif, rappelons-le, était la contribution à l'étude de la conduite de culture d'avoine en irriguée pour la récolte du fourrage en bottes dans la région de Oued Rhiou.

Après l'analyse des résultats caractérisées par un rendement de 101qx/ha soit 860 qx au total d'avoine fourragère nous avons constatés que ce rendement comparé par rapport aux autres rendements dans la région ; ne peut jamais être obtenu qu'avec l'application des pratiques culturales qu'on a déjà mentionné précédemment concernant la bonne conduite de la culture.

On propose que pour les futures campagnes fourragères concernant l'amélioration de stockage des fourrages la méthode de récolte enrubanné (en balle) car elle :

- ▶ Permettra la conservation dans les meilleures conditions possibles de fourrage destiné à l'alimentation des animaux (ovins et bovins) ; elle pourra résoudre le manque de bonne qualité de fourrage durant hiver car il s'agit d'une longue période de conservation grâce à ce système.
- ▶ Enfin, nous pouvons recommander aux agriculteurs intéressés par cette culture d'avoine fourragère d'appliquer cette méthode malgré les défis financiers mais elle est considérée parmi les meilleurs choix de conservation du fourrage

# **Référence bibliographique**

- ALI MEZIANI ,2014** : catalogue culture, céréales, profert, p09 PRAT S., 1971 : Les céréales 2ème édition, J.B Baillièrre et fils, Paris, ppp9-23-315.
- ALSATERR** : Entreprise de matériels agricoles et forestiers
- ANDRE DIRAND., 2007** : L'élevage du mouton, 2007 Métiers et activités en milieu rural, ISSN 1627-4091,69p
- ANONYME., 1981.** : Larousse agricole, 17, rue du Montparnasse, 75298 paris cedex 06, p920
- ANONYME., 2000** :Transfert de technologie en agriculture MADRF/DERD.N°77.Rabat Maroc.
- ANTABI K., 1977** : L'ensilage. Centre nationale pédagogique agricole. Pp 14 -16.
- BELAID D., 1986** : Aspect de la céréaliculture algérienne, Ed- O.P.U, 217p.
- BELAID D., 1987** : Etude de la fertilisation azotée et phosphatée (Hedba3) en conditions de déficit hydrique, Mémoire de magistère. I.N.A 108p
- BELAID.D., 1996** : Aspects de la céréaliculture Algérienne. Ed. Office des publications universitaires, Ben-Aknoun (Alger), 206p
- BOUFENAR-ZAGHOUANE,F., ZAGHOUANE, O. (2006)** : Guide des principales variétés de céréales à paille en Algérie (blé dur, blé tendre, orge et avoine) ITGC D'Alger, 1ere Ed, 152p
- BOULAL HAKIM, ZOGHOUANE OMAR, EL MOURID MOHAMMED, REZGUI SALAH ,2007** : guide pratique du conduit des céréales d'automne (blés, orge et l'avoine) dans le Maghreb (Algérie, Maroc, Tunisie), p20
- BOULAL.H, ZAGHOUANE.O, EL MOURID.M, REZGUI.S., 2007.** Guide pratique de la conduite des céréales d'automne (blé, l'avoine et orge) dans le Maghreb (Algérie, Maroc, Tunisie). Ed. ITGC, INRA, ICARDA, Algérie, 176p.
- CANADA, AVOINE NUE : PRODUCTION ET ALIMENTATION ANIMALE (1993)** : Publication historique numérisée par Agriculture et Agroalimentaire Canada. Le n° de catalogue (A53-1888/1993F) et l'ISBN (0-662-97996-6) 24p.figures, tableaux
- CAPILLON A. et MANICHON H., 1991.** : Guide d'étude de l'exploitation agricole, à l'usage des agronomes, I.N.R.A, paris – Grignon .65 p.
- CLEMENT GRANDCOURT ET PRAT, 1970** : Les céréales. Collection d'enseignement agricole. 2ème Ed. PP281-293
- CLEMENT-GRANDCOURT ET PRATS., 1971** : Les céréales. Baillièrre et co. Paris France. 351p.
- CLEMENT-GRANDCOURT ET PRATS., 1971** : Les céréales. Baillièrre et co. Paris France. 351p.

**DEMARQUILLY C. JOURNET M. et BERANGER C., 1972.** : Préparation et utilisation des fourrages conserve ; Ves JOURAEES d'information du "GRENIER de THEIX" centre de recherches zootechniques et vétérinaires. Ed. DAUER. P217.

**DEMARQUILLY C., 1987** :. Les fourrages sec, récolte, traitement, utilisation. I.N.R.A, PARIS. 45 p.

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

**DERVIN C., 1992** : Comment interpréter les résultats d'une analyse factorielle des correspondances, collection STAT-ITCF, paris.72 p.

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

**DIEHL.R., 1975** : Agriculture générale. Ed. Baillière (paris) p20

**DOLLE V, 1990** : Elevage intensif en oasis, une composante importante du système de production ; option méditerranéenne, série A : Séminaires méditerranéens N°11 : les systèmes agricoles oasiennes, Actes du colloque de Tozeur, (19-21 NOV 1988); CIHAM. Paris .195p.

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

**DUTHIL J., 1967** : La production fourragère. Collection d'enseignement agricole. Deuxième édition revue et augmentée. j.bailliere et fils, éditeurs 19 rue haute feuille – Paris – VI. pp 286 294.

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

**GUAIS A.et HNATYSZYN M., 1988**: Les fourrages et l'éleveur. Agriculture d'aujourd'hui, sciences, technique, applications. LAVOISIER 1, rue lavoisier, Paris–cedex 08. pp 296-335.

**HACHETTE LIVRE ZABAT.R., 1980.** Evolution de la production céréalière en Algérie. Thèse Ing.sei.Eco.Option planification, Constantine, 70p

**INSTITUT D'ELEVAGE ET DE MEDECINE VETERINAIRE DES PAYS TROPICAUX - CENTRE DE COOPERATION INTERNATIONALE EN RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DEVELOPPEMENT, 1992** : Les réserves fourragères le foin, les pailles et leur valorisation, l'ensilage. Les fiches techniques tropicales. Ministère français coopération et du développement .12 p.

**INSTITUT D'ELEVAGE ET DE MEDECINE VETERINAIRE DES PAYS TROPICAUX - CENTRE DE COOPERATION INTERNATIONALE EN RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DEVELOPPEMENT, 1994** :, Les

## Références bibliographiques

réserves fourragères le foin, les pailles et leur valorisation, l'ensilage. Les fiches techniques tropicales. Ministère français coopération et du développement. 8 p.43

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

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

**MATHIEU M., 1994.** La luzerne aujourd'hui. Edition France agricole. P83.

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

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

**MOSKAL S., 1983** : Essai d'évaluation du bilan fourrager du nord : I, BILAN UF.INA. EL HARACH.17P.

**MOULE C., 1971** : Fourrages, professeur à l'école nationale supérieurs agronomie de rennes directeurs de la station d'amélioration des plantes (I.N.R.A), la Maison Rustique Paris. pp.171 176.

**PELLETIER L., 1972** : Préparation et utilisation des fourrages conserve ; ves JOURNEES D'information du "GRENIER DE THEIX" centre de recherches zootechniques et vétérinaires. Ed. DAUER, Paris. Pp 24-25.

**RACHA SONIA F., 1989** : Etude comparative de l'efficacité de trois temps de traitement de la paille de blé a l'ammoniac sous bâche. Mémoire ing, I.N.A. EL HARACH. 1 p...

**SIMON ET AL., 1989** : Produire des céréales à paille. Tec Doc. France. 333 P.

**SIRODOT.G-E., 2016** : L'avoine, description, classification, Etude du grain des variétés Françaises et Etrangères, culture.

**SOLTNER., 1988** : Les grandes productions végétales. Les collections sciences et techniques agricoles, Ed. 16ème éditions 464P.

**SOLTNER., 2003** : Les basses des productions végétales. Ed 23ème T1 : le sol et son amélioration 464p.

**SOLTNER.D, 1990.** : Phytotechnie spécial, les grandes productions végétales. Céréales, plantes sarclées, prairies ; Sciences et Technique

**SOLTNER.D, 2005** : Les grandes productions végétales. 20eme Edition. Collection science et techniques agricoles. 472p.

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

## Références bibliographiques

---

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

**Liste des annexes :**

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

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

**Le tableau 02 :** La superficie de céréales en Relizane :

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

**Le tableau 03 : La production de céréales à Relizane**

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

**Le tableau 04 : la pesée de bottes**

<b>Nombres de bottes</b>	<b>Poids (kg)</b>	<b>Nombres de bottes</b>	<b>Poids (kg)</b>
1	22.05	16	21.10
2	21.45	17	23.50
3	20.75	18	21.70
4	21.30	19	22.30
5	23.50	20	27.95
6	22.90	21	21.45
7	20.00	22	20.70
8	19.50	23	17.68
9	19.85	24	14.95
10	27.10	25	21.45
11	19.90	26	20.40
12	19.45	27	20.60
13	16.25	28	20.00
14	24.60	29	21.45
15	23.20	30	24.94
<b>Moyenne : 21.41 kg</b>			