

République Algérienne Démocratique et Populaire.

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE SAAD DAHLAB -BLIDA 1-

FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE VIE.

DEPARTEMENT DE BIOTECHNOLOGIE.

Projet de fin d'étude en vue de l'obtention
de diplôme de MASTER
en Biotechnologie.

Spécialité : biotechnologie de l'alimentation et amélioration des performances
animales.

**Valeur Nutritive pour les ruminants de
L'ARMOISE BLANCHE. (*Artemisia Herba Alba
Asso*).**

Présenter par : BOUSSAHLA MERIEM.

Devant le jury composé de :

Mr. BENCHERCHALI. M	M.A.A., U.S.D.B.	Président du jury
Mr. HOUMANI. M	Professeur, U.S.D.B.	Promoteur.
M m. OUAKLI.	M.A.A., U.S.D.B.	Examinatrice.
Mr. MEHANNI. R	M.A.A., U.S.D.B.	Examineur.

ANNEE UNIVERSITAIRE 2013/2014.

RESUME :

La part importante de l'alimentation des herbivores provient essentiellement des espèces annuelles spontanées des pâturages naturels, des jachères ainsi que des résidus de cultures. Le présent travail a pour objectif de déterminer la composition chimique, la valeur nutritive ainsi que le rendement en HE de l'armoise blanche (*Artemisia herba alba*) qui est une plante fourragère et médicinale récoltée à Djelfa en fonction des dates de récolte ; 08/04/2014 - 10/05/2014 - 08/06/2014.

L'évolution de la composition chimique du fourrage étudié est différente au cours des 3 dates de récolte. En effet les teneurs les plus élevées sont de 56,03% pour la MS au cours de la 1^{ère} récolte, et de 34,32%, 14,15%, et 93% de MS pour la CB, MAT et la MO respectivement au cours de la 3^{ème} récolte.

Les valeurs énergétiques et azotées sont intéressantes. Cependant elles sont plus élevées au cours de la 2^{ème} récolte avec ; 0,79 UFL et 0,69 UFV (par les équations de Chibani (2010)), et 0,81 UFL et 0,74 UFV (par les équations de l'INRA (2007)). En outre elles sont de 41,99 g/kg de MS PDIA, 98,2 g/kg de MS PDIN et de 93,31 g/kg de MS de PDIE au cours de la 2^{ème} date de récolte.

En outre, cette plante présente des teneurs énergétique importante de 4535,86 Kcal /kg de MS pour l'EB au niveau de la 1^{ère} récolte, 2871,82 Kcal /kg de MS pour l'ED au niveau de la 2^{ème} récolte et de 2344,70 Kcal /kg de MS pour l'EM au niveau de la 2^{ème} récolte.

Les rendements en huile essentielle de l'armoise blanche récoltée en Avril, Mai et Juin (2014), sont de 0,51, 0,80 et 1,14% respectivement.

Mots Clés : *Artemisia herba alba*, composition chimique, valeur nutritive, huile essentielle, valeurs énergétiques et azotées, Djelfa.

Abstract

Nutritional value for ruminants of wormwood (*Artemisia herba alba* Asso).

The diet of herbivores in Algeria mainly from wild species of pastures and rangelands, flow land, grassland and crop residues.

The present work aims to determine the chemical composition, nutritional value and yield essential oils of wormwood (*Artemisia herba alba*).

Clumps of wormwood were harvested a Djelfa by 3 harvest dates. These dates are 08/04/2015; 10/05/2014 and 08/06/2014.

The chemical composition of wormwood evolves during 3 harvest dates. The crude fiber content varies from 32.61% of MS at the first harvest to 34.32% in the third harvest. The crude protein content varies from 10.15 to 14.15% MS from the first to the third harvest.

The energy values are higher in the 2nd crop with 0.79 UFL; 0.69 UFV et 0.81 UFL et 0.74 UFV per Kg DM according to the equations of calculations.

Nitrogen values for PDIA 41.99 g/Kg DM; PDIN 98.2g/Kg DM and PDIE 93.31 g/Kg DM in the second harvest date.

The yields of essential oils of wormwood are 0.51% in April; 0.80% in May and 1.14% in June of 2014.

Keywords; *Artemisia herba alba, chemical composition, nutritional value, essential oil, energy and nitrogen values, Djelfa.*

LISTE DES ABREVIATION

% : Pourcentage.

°C: degré celsius.

AGV: Acids Gras Volatiles.

AOAC : Association of Official Analytical Chemists.

Ca: calcium.

CB: cellulose brute.

CBo : teneur en CB en g/Kg de MO.

cm : centimètre.

dE: digestibilité de l'énergie.

dMO: digestibilité de la matière organique.

DPAT : Direction de la Planification et de l'Aménagement du Territoire.

dr: dégradabilité réelle.

DT: dégradabilité théorique.

EB: énergie brute.

ED: énergie digestible.

EM: énergie métabolisable.

EN : Energie nette

ENEV : Energie nette pour l'entretien et la viande

ENL : Energie nette pour le lait

F/T: rapport feuilles / tiges.

F: feuilles.

Fig: figure.

g: gramme.

H: heur

H₂SO₄: l'acide sulfurique

ha : hectare.

HE: huile essentielle.

INRA : Institut National de la Recherche Agronomique de.

K: potassium

Kcal: kilocalorie

Kf : rendement de l'énergie métabolisable en énergie nette utilisée pour la production de viande.

Kg: kilogramme.

Kl : rendement de l'énergie métabolisable en énergie nette utilisée pour la production de lait.

Km : kilomètre.

Km : rendement de l'énergie métabolisable en énergie nette utilisée pour l'entretien.

Km² : kilomètre carrée.

Kmf : rendement de l'énergie métabolisable en énergie nette utilisée pour l'entretien et la production de viande.

MADR : Ministère de l'agriculture et du développement rural.

MAT : matières azotées totales.

MATo : teneur en MAT en g/Kg de MO.

Mg: magnésium.

ml: millilitre.

MM: matière minérale.

MO: matière organique.

MOD : matière organique digestible.

MOF: matière organique fermentescible.

MS : matière sèche.

N : azote

NA : niveau alimentaire.

Na: sodium.

O.N.M : Office National de la Météorologie.

P: phosphore.

P^{0.75}: poids métabolique.

PANDI : protéines alimentaires non digestibles dans l'intestin.

PDIA: protéines digestibles dans l'intestin d'origine alimentaire.

PDIE: protéines digestible dans l'intestin grâce à l'énergie disponible.

PDIM : Protéines digestibles dans l'intestin d'origine microbienne

PDIME : protéines digestibles dans l'intestin d'origine microbienne, limitées par l'énergie fermentescible.

PDIMN : protéines digestibles dans l'intestin d'origine microbienne, limitées par l'azote dégradable.

PDIN: protéines digestibles dans l'intestin grâce à l'azote disponible.

q : concentration en EM de l'aliment.

R : rendement en huile essentielle.

SPIR : spectrophotométrie par infrarouge.

T: tige.

UF : unité fourragère.

UFL : unité fourragère lait.

UFV : unité fourragère viande.

VHE : volume de l'huile essentielle.

LISTE DES FIGURES :

Figure 1 : <i>Artemisia herba alba</i> dans son milieu naturel (Asso, 1979). (A) Fleurs, (B) feuilles.....	12
Figure 02 : Variation des moyennes mensuelles des précipitations du milieu d'étude (W. Djelfa).....	25
Figure 4 : Courbes des températures mensuelles Minimales, Maximales et Moyennes.....	26
Figure 5 : Montage d'hydro-distillation modèle Clevenger.....	39
Figure 6 : Variation de la teneur en matière sèche de l'armoise blanche en fonction des dates de récolte.....	43
Figure 7 : Variation de la teneur en Matière Organique de l'armoise blanche en fonction des dates de récolte.....	44
Figure 8 : Variation de la teneur en Matières Minérales de L'armoise blanche en fonction des dates de récolte.....	45
Figure 9 : Variation de la teneur en Cellulose Brute de l'armoise blanche en fonction des dates de récolte.....	47
Figure 10 : Variation de la teneur en matières azotées totales de l'armoise blanche en fonction des dates de récolte.....	48
Figure 11 : Variation de la teneur en Energie Brute de l'armoise blanche en fonction des dates de récolte.....	50
Figure 12 : Variations de la teneur en Energie Digestible de l'armoise blanche en fonction des dates de récolte.....	51
Figure 13 : Variations de la teneur en énergie métabolisable de l'armoise blanche en fonction des dates de récolte.....	52
Figure 14 : Variations de la Digestibilité de la Matière Organique de l'armoise blanche en fonction des dates de récolte.....	53
Figure 15 : Variation de la valeur énergétique de l'armoise blanche en fonction des dates de récolte (UFL = Inra, 2007 et UFL* = Chibani et al., 2010).....	55
Figure 16 : Variation des valeurs énergétique en fonction des récoltes (UFV = Inra, 2007 et UFV* = Chibani et al, 2010).....	56
Figure 17 : Variation des PDIA de l'armoise blanche en fonction des dates de récoltes.....	58

Figure 18 : Variation des PDIN de l'armoise blanche en fonction des dates de récoltes.....	59
Figure 19 : Variations des PDIE de l'armoise blanche en fonction des dates de récolte.....	60
Figure 20 : Variation du rendement en huiles essentielles de l'armoise blanche en fonction des dates de récolte.....	61

LISTE DES TABLEAUX :

Tableau 1 : Comparaison d'une légumineuse et d'une graminée.....	1
Tableau 2 : Composition chimique de quelques espèces fourragères.....	2
Tableau 3 : Variation de la composition chimique avec l'âge du dactyle en vert.....	2
Tableau 4 : Teneurs en cellulose brute, matières azotées totales et matières minérales des tiges et des feuilles de légumineuses spontanées au stade floraison.....	3
Tableau 5 : Répartition des précipitations moyennes mensuelles (en mm) de 1978 à 2007.....	24
Tableau 6 : Températures maximales, minimales et moyennes de 1978 à 2007.....	25
Tableau 7 : Nombre moyen de jours de gelées par mois.....	26
Tableau 8 : Vitesse moyenne du vent suivant les mois de l'année.....	27
Tableau 9 : Nombre moyen de jours de neige par mois.....	27
Tableau 11 : Rapport Feuille/Tiges de l'armoise blanche pour chaque date de récolte.....	41
Tableau 11 : Composition chimique et teneurs en énergie de <i>Artemisia herba alba</i> selon la date de récolte.....	48
Tableau 12 : Digestibilités et dégradabilité.....	53
Tableau 13 : Valeurs énergétiques et azotées.....	56

DÉDICACES

Avec les sentiments de la plus profonde humilité, je dédie ce modeste travail ;

A celle qui a sacrifié jeunesse et joie de vie pour nous élever et éduquer, symbole d'amour et d'affection, celle qui ma toujours encouragée. Ma bien aimée très chère et formidable mère. Que dieu la garde pour moi.

A mes très chères sœurs : FATIMA ZAHRA, NAIMA, NAWEL et HADJER (tata jojo).

A mes frères : MOUHAMED, AHMED et NACER.

A mes chers amis qui m'ont toujours soutenu, SELMA, WAFI, IMEN, SALEM (HAZEM), ainsi que mon adorable FOUFOU (FOUAD), que dieux les protèges.

A tous les professeurs de zootechnie ainsi qu'aux étudiants de la promo de MASTER (2013_2014).

Remerciement :

Tout d'abord je remercie DIEU tout puissant qui ma aidé dans le chemin de la réussite et qui ma donné de la fois et du courage pour accomplir ce travail.

Au terme de ce modeste travail, qu'il me soit permis d'exprimer mes plus vifs remerciements à tous ceux qui ont contribuer de près ou de loin, directement ou indirectement à la réalisation de ce modeste travail.

Je remercie particulièrement ma mère pour la confiance et la disponibilité qu'elle ma accordée au cours de la réalisation de ce travail.

Je remercie mon promoteur, **Mr HOUMANI MOUHAMED**. Professeur a l'Université de BLIDA -1-, pour sa patience, ses conseils, ses orientations, son aide scientifique, ainsi que pour ses efforts pour mener à bien ce travail.

Mes remerciements vont à monsieur **BENCHERCHALI MOUHAMED**, pour m'avoir fait l'honneur de présider mon jury ; qu'il trouve, dans ces quelques lignes, le signe de mes reconnaissances et gratitude ainsi que mon profond respect.

Mes remerciements s'adressent également à Mme **OUAKLI** .et Monsieur. **MEHANNI. R**, pour avoir accepté d'examiner ce travail, qu'ils trouvent ici ma profonde reconnaissance.

Je tiens à remercie Mm **HOUMANI Z.** pour sont accueil chaleureux au niveau du « Laboratoire de Recherche des Plantes Médicinales et Aromatiques »

Je remercie également tous les responsables de l'HCDS, grâce aux aides qu'ils mon accorder lors des prélèvements, particulièrement Mr **BENHADI Mustafa**.

A tous ceux et celles qui ont participé de près ou de loin à l'élaboration de ce travail, qu'ils trouvent ici ma haute considération.

SOMMAIRE

INTRODUCTION

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE.

I. VALEUR ALIMENTAIRE DES FOURRAGES, FACTEURS DE VARIATION ET METHODES DE MESURE:.....	1
II. PRESENTATION DE L'ARMOISE BLANCHE :.....	10
III. LES HUILES ESSENTIELLES :.....	19

PARTIE EXPERIMENTALE.

MATERIELS ET METHODES :

I. Présentation de la zone d'étude :.....	23
II. Matériel et méthodes :.....	32
III. Techniques d'analyses :.....	32
IV. Calculs de la valeur nutritive (Inra, 2007).....	36
V. Technique d'extraction de l'huile essentielle :.....	39
VI. Analyses statistiques.....	41

RESULTATS ET DISCUSSION :

I. Composition chimique :.....	42
II. Teneurs en énergies :.....	50
III. Digestibilité et Dégradabilité :.....	52
IV. Valeurs énergétiques et azotées de l'armoise blanche :.....	55
V. Rendement en huile essentielle :.....	61

Conclusion.

Références bibliographique.

TABLE DE MATIERES :

I. Valeur alimentaire des fourrages, facteurs de variation et méthodes de mesure:	1
1.1/ Définition de la valeur alimentaire :	1
1.2/ Facteurs de variation de la valeur alimentaire :	1
1.2.1/ Caractéristiques du fourrage :	1
1.2.2/ Caractéristiques de l'animal et quantités volontairement ingérées :	4
1.3/ Méthodes de mesure de la valeur alimentaire des fourrages :	6
1.3.1/ Méthodes chimiques :	6
1.3.2/ Méthode physique :	6
1.3.3/ Méthode enzymatique :	7
1.3.4/ Méthode de spectrophotométrie :	7
1.3.5/ Méthode de production de gaz :	8
1.3.6/ Méthodes microbiologique :	8
1.3.6.1/ Méthodes directe :	8
1.3.6.2/ Méthodes indirecte :	8
II. Présentation de l'armoise blanche :	10
2.1/ Généralités :	10
2.2/ Répartition géographique de l'armoise blanche :	10
2.3/ Classification botanique :	11
2.4/ Description morphologique de l'espèce :	12
2.5/ CARACTERISTIQUES CHIMIQUES :	14
2.5.1/ Les Terpènes :	14
2.5.2/ Les flavonoïdes :	15
2.6/ INTERETS D'ARTEMISIA HERBA ALBA :	16
2.6.1/ Intérêts thérapeutique:	16
2.6.2/ Intérêt pastoral :	17

2.6.3/ Intérêt écologique :	17
2.6.4/ Intérêt alimentaire :	18
III. Les huiles essentielles :	19
3.1/ Généralités :	19
3.2/ Définition :	20
3.3/ Procéder d'extraction des huiles essentielles :	20
3.3.1/ Hydro-diffusion :	20
3.3.2/ L'expression à froid :	21
3.3.3/ Extraction par CO2 super critique :	21
3.3.4/ Extraction par les corps gras :	21
3.3.5/ Distillation à vapeur saturée :	22
3.3.6/ L'entraînement a la vapeur d'eau :	22
3.3.7/ Hydro-distillation :	22
 PARTIE EXPERIMENTALE.	
MATERIELS ET METHODES :	
Objectif expérimental :	23
I. Présentation de la zone d'étude :	23
1.1/ Le territoire :	23
1.2/ Le relief :	23
1.2.1/ Zone plane du Nord (650 - 850 m d'altitude) :	23
1.2.2/ Zone des dépressions des Chotts (750 - 850 m d'altitude) :	23
1.2.3/ Zone de la dépression des Ouled Nail (1200 - 1600 m d'altitude) :	24
1.2.4/ Zone de plateau pré-désertique ou plateau saharien :	24
1.3/ Le climat :	24
1.3.1/ Les précipitations :	24

1.3.1.1/ Les variations annuelles :.....	24
1.3.1.2/ Les variations interannuelles :.....	25
1.3.2/ La température :	26
1.3.3/ Les gelées :.....	27
1.3.4/ Les vents :.....	27
1.3.5/ La neige :.....	28
1.4/ La géologie :.....	28
1.5/ Sols :.....	28
1.5.1/ Sols squelettiques :.....	28
1.5.2/ Sols d'accumulations calcaires et gypseuses :.....	28
1.5.3/ Sols salés :.....	29
1.5.4/ Sols à vocation agricole :.....	29
1.6/ L'hydraulique :.....	29
1.6.1/ La ressource en eau superficielle :.....	29
1.6.2/ La ressource en eaux souterraines :.....	29
1.7/ La végétation :.....	30
1.7.1/ Les forêts :.....	30
1.7.2/ Les reboisements :.....	30
1.7.3/ Les formations steppiques :.....	30
1.7.4/ Les cultures et les jachérés :.....	30
1.8/ La production animale :.....	30
1.9/ La population :.....	31
II. Matériel et méthodes :.....	32
2.1/ Matériel végétal :.....	32
2.2/ Prélèvement :.....	32
III. Techniques d'analyses :.....	32
3.1/ Préparations des échantillons :.....	32
3.2/ Rapport Feuilles/tiges :.....	33
3.3/ Méthodes d'analyses chimiques :.....	33

3.3.1/ Détermination de la matière sèche	
(MS) :	33
3.3.2/ Détermination des matières minérales (MM) :	33
3.3.3/ Détermination de la matière organique (MO) :	34
3.3.4/ Détermination de la cellulose brute (CB) :	34
3.3.5/ Détermination des matières azotées totales	
(MAT) :	35
IV. Calculs de la valeur nutritive (Inra, 2007) :	36
4.1/ Equations de prévision de la valeur énergétique.....	36
4.2/ Equation de prévision de la digestibilité de la MO	
(dMO).....	37
4.3/ Equation de prévision de la digestibilité de l'énergie (dE) :	37
4.4/ Calculs des valeurs énergétiques :	37
4.5/ Equation de prévision de la dégradabilité théorique des MAT de	
l'aliment dans le rumen (DT) :	37
4.6/ Equation de prévision de la digestibilité réelle des acides aminés	
alimentaires dans l'intestin grêle (dr).....	37
4.7/ Calculs des valeurs azotées (g / kg de MS).....	38
V. Technique d'extraction de l'huile essentielle :	39
VI. Analyses statistiques.....	41
Résultats et discussion :	42
Rapport Feuilles/Tiges :	42
I. Composition chimique :	42
1.1/ Teneurs en matière sèche (MS) :	42
1.2/ Teneurs en matière organique (MO) :	44
1.3/ Teneurs en matière minérale (MM) :	45
1.4/ Teneurs en cellulose brute (CB) :	46
1.5/ Teneurs en Matières Azotées Totales (MAT) :	48

II. Teneurs en énergies :	50
2.1/ L'énergie brute (EB) :	50
2.2/ L'énergie digestible (ED):	50
2.3/ L'énergie métabolisable (EM) :	51
III. Digestibilité et Dégradabilité :	52
3.1/ Digestibilité de la matière organique (dMO) :	52
3.2/ Digestibilités de l'énergie (dE) :	54
3.3/ Digestibilité réelle des acides aminés dans l'intestin grêle (dr) et dégradabilité théorique des MAT dans le rumen (DT) :	54
IV. Valeurs énergétiques et azotées de l'armoise blanche :	55
4.1/ Valeurs énergétiques :	55
4.2/ Valeur azotée :	58
4.2.1/ Protéines digestible dans l'intestin grêle d'origine alimentaire (PDIA) :	58
4.2.2/ Protéines digestibles dans l'intestin grâce à l'azote disponible (PDIN) :	58
4.2.3/ Protéines digestibles dans l'intestin grâce à l'énergie disponible (PDIE) :	59
V. Rendement en huile essentielle :	61

Conclusion.

Références bibliographique.

INTRODUCTION :

Selon GREEDAL (2005), les fourrages cultivés en Algérie contribuent faiblement à l'alimentation des herbivores comparés aux plantes fourragères spontanées.

Les steppes sont caractérisées par des communautés végétales sous arbres où dominant les graminées, les plantes herbacées et de petits buissons (LUTTEGE et al., 2002). Les steppes du Nord d'Afrique couvrent plus de 63 millions hectares, d'une végétation basse et clairsemée (AIDOUUD et al., 2006), duquel une importante partie se situe en Algérie où elle a une très grande importance économique déroulent de sa vocation pastorale et de sa richesse potentielle en espèces médicinales (DJEBAÏLI et al., 1989).

D'après NEDJRAOUI (2002), nos steppes sont dominées par 4 grands types de formations végétales ; steppes à graminées à base d'Alfa, steppe à Sparte, steppes à Remt, et les steppes chamaephytiques ces derniers qui sont dominées par des arbrisseaux dont la taille ne dépasse généralement 50 cm (LE HOUEROU., 1995) dont on peut citer l'*Artemisia herba alba*.

Cette espèce est l'une des plantes médicinales les plus utilisées par la population contre plusieurs maladies telle que ; la grippe, les nausées, l'anémie (YASHPHE., 1987), le rhumatisme, l'obésité, les troubles digestifs et respiratoire (OULD EL HADJ et al., 2003). En outre, LE HOUEROU (1995)., HOUMANI et al (2004)., AYAD (2006)., la considère comme une espèce fourragère de valeur pastorale reconnue, intéressante et recherchée par le bétail.

Pour cela, l'armoise blanche a fait l'objet de plusieurs études à travers le monde, d'une part sur la détermination de la composition chimique et du rendement de ses huiles essentielles en vue de son efficacité en tant qu'une plante médicinale (MIGHRI et al., 2009. GHANMI et al., 2010. ZOUARI et al., 2010). Et d'autre part sur la détermination de sa composition chimique et sa valeur nutritive vue de son intérêt pastoral (HOUMANI et SKOULA., 2006. FERCHICHI., 2002...), écologique (BEN SALEM et al., 2006. BOUKRICH et al., 2006...), et alimentaire (BEN DJILALI., 1984...).

Cependant, en Algérie ont continues à importer des quantités importantes en protéines sous forme de viande congelée, lait en poudre et autres produits pour subvenir aux besoins de la population. Le problème majeur de cette situation se résume en 3 points essentielles :

- manque de ressources alimentaires.
- mal conduite alimentaire.
- valeurs nutritives des fourrages inconnues.

Dans ce contexte nous nous somme intéresser de déterminer la composition chimique de l'armoise blanche sa valeur nutritive ainsi que son rendement en HE.

Dans le cadre de cette approche, la présentation de ce travail est organisée en 2 parties :

-Partie Bibliographique : consacrée a donnée quelques connaissances sous forme de généralités sur la plante étudié (armoise blanche), et sur les méthodes d'évaluation de la valeur nutritive ainsi qu'une vue générale sur les huiles essentielles et leurs procédées d'extractions.

-Partie Expérimentale : présente les matériels et les techniques utilisées pour la réalisation de cette étude, en suite discutés les résultats obtenues dans ce travail.

I. VALEUR ALIMENTAIRE DES FOURRAGES, FACTEURS DE VARIATION ET METHODES DE MESURE:

1.1/ Définition de la valeur alimentaire :

La valeur alimentaire d'un fourrage recouvre deux notions complémentaires : la valeur nutritive et l'ingestibilité (DEMARQUILLY, 1988). La valeur nutritive représente la concentration en éléments nutritifs (azote, énergie, minéraux et vitamines) du fourrage. L'ingestibilité représente la quantité volontairement ingérée par l'animal.

1.2/ Facteurs de variation de la valeur alimentaire :

La valeur alimentaire varie avec les caractéristiques du fourrage et les caractéristiques de l'animal (ANDRIEU et BAUMONT, 2000).

1.2.1/ Caractéristiques du fourrage :

Il s'agit des facteurs botaniques (famille, espèce et variété, âge et stade de développement), aux conditions agronomiques (sol, climat, fertilisation) et aux procédés de conservation..

- **La famille botanique** : les fourrages ont des valeurs alimentaires différentes selon la famille à laquelle ils appartiennent. Les légumineuses sont riches en azote, en calcium et magnésium et pauvres en sodium alors que les graminées sont riches en énergie et pauvres en azote et en calcium mais plus riches en phosphore (Tableau 1).

Tableau 1 : Comparaison d'une légumineuse et d'une graminée.

Espèces	MS (%)	Constituants organiques et cendres (% de MS)								
		MO	CB	MAT	MM					
<i>Medicago hispida</i>	14,78	90,3	16,9	24,4	6,7					
<i>Avena sterilis</i>	21,79	92,0	27,8	11,7	7,9					
		Eléments minéraux (g/kg de MS)								
						Ca	P	Mg	K	Na
Luzerne						1,13	0,3	0,27	3,17	0,38
Fétuque élevée						0,92	3,5	0,13	1,15	1,04

MO : matière organique, CB : cellulose brute ; MAT : matières azotées totales ; MM : matières minérales ; Ca : calcium ; P : phosphore ; Mg : magnésium ; Na : sodium ; K : potassium. Sources : CIHEAM (1990), l'Inra (2007).

- **L'espèce et la variété** : A l'intérieur d'une même famille, il existe des différences dans la composition chimique entre les espèces et entre les variétés d'une même espèce. A stade ou âge équivalent, un trèfle blanc renferme plus de matières azotées totales qu'une luzerne. Une luzerne renferme plus de matières azotées totales que le sainfoin. Le trèfle violet, à moins de matières azotées totales que le trèfle blanc. La luzerne est plus riche en calcium et en phosphore que le trèfle blanc. Le trèfle blanc et le trèfle violet ont des teneurs identiques en calcium et en phosphore. La vesce a plus de matières azotées totales et de phosphore et moins de calcium que la luzerne (Tableau 2). (INRA 2007).

Tableau 2 : Composition chimique de quelques espèces fourragères

Espèces Plantes entières en début floraison	g/kg de MS		
	MAT	P	Ca
Trèfle violet	168	2,3	12,7
Trèfle blanc	229	2,3	12,7
Luzerne	178	2,7	16,1
Sainfoin	143	2,7	9,3
Vesce	242	3,4	12,2

MAT : matières azotées totales ; P : phosphore ; Ca : calcium

Source : l'Inra (2007)

- **Age et stade de développement** : la composition chimique d'un fourrage est modifiée au cours de l'âge. Les modifications affectent surtout les teneurs en matières azotées totales et en cellulose brute (Tableau 3). (INRA 2007).

Tableau 3 : Variation de la composition chimique avec l'âge du dactyle en vert.

Dactyle en vert	g/kg de MS			dMO (%)
	MAT	CB	ADF	
Repousses feuilles de 4 semaines	165	272	309	71
Repousses feuilles de 5 semaines	168	290	315	69
Repousses feuilles de 6 semaines	158	298	317	69
Repousses feuilles de 7 semaines	145	303	324	67

MAT : matières azotées totales ; CB : cellulose brute ; ADF : Acide détergent fibre ; dMO : digestibilité de la matière organique.

Source : l'Inra (2007)

Avec l'âge, les plantes s'enrichissent en cellulose brute et en lignine aux dépens des matières azotées totales. Leur enrichissement en cellulose et en lignine s'accompagne d'une diminution de la digestibilité de leur matière organique (Tableau 3).

Le rapport feuilles/tiges met en évidence les variations qualitatives et quantitatives du fourrage. La diminution des feuilles (plus riches en azote) au profit des tiges (plus riches en cellulose brute et en lignine) détermine l'évolution de la composition chimique du fourrage. Ce rapport évolue de façon moins spectaculaire chez les légumineuses que chez les graminées ; il diminue rapidement jusqu'à l'apparition des bourgeons puis lentement de 0,9 à 0,7 chez la luzerne et de 0,7 à 0,4 chez le sainfoin (MOULE, 1980). De ce fait, la composition chimique des feuilles de légumineuses varie peu jusqu'en début floraison puis les matières azotées diminuent en même temps que se réalise la lignification (Tableau 4). Les teneurs en éléments minéraux varient peu ou très irrégulièrement au cours des différents cycles.

Tableau 4 : Teneurs en cellulose brute, matières azotées totales et matières minérales des tiges et des feuilles de légumineuses spontanées au stade floraison

Espèces en vert	Rapport F/T	Cellulose brute		Matières azotées totales		Matières minérales	
		T	F	T	F	T	F
<i>Scorpirus vermiculatus</i>	0,8	29,7	12,2	7,23	16,98	11,87	20,00
<i>Trifolium augustifolium</i>	0,6	19,3	19,3	7,25	16,42	6,36	10,87
<i>Ombrochis caput galli</i>	0,7	14,3	14,3	7,52	17,26	7,74	9,37

F : feuilles ; T : tiges ; F/T : rapport feuilles sur tiges

Sources : Goumiri (1987)

- **Incidence du climat** : la production d'une masse sèche dépend du potentiel productif de l'espèce et du climat sur l'ensemble sol-techniques culturales-plantes. Ainsi, les plantes originaires des pays relativement froids ont une bonne reconversion de l'énergie pour les températures basses et des intensités lumineuses réduites. Par contre, les plantes originaires des pays chauds ont leur optimum de production pour des températures et des radiations élevées. Dans les conditions de la Mitidja, AKROUF (1977) rapporte que les températures élevées ont un effet significatif sur la valeur nutritive du bersim qui devient de moins en moins feuillu. SOUSSANA (2002) observent que la digestibilité des fourrages diminue sous

l'influence des conditions climatiques défavorables à cause d'une lignification accrue et d'une baisse de la teneur en matières azotées totales.

- **Sol** : le sol constitue pour la plante une réserve d'éléments minéraux sous forme assimilable. En effet selon de nombreux auteurs notamment ADEM (1974) et BOUZINA (1989), le sol agit sur la vitesse de germination et sur la physiologie de la plante. La luzerne et le sainfoin préfèrent les sols bien drainés alors que le trèfle et le lotier acceptent les sols humides et asphyxiants.

- **Fertilisation** : la richesse du sol en matières organiques et les apports d'engrais minéraux améliorent la productivité de la plante et permettent une meilleure valeur alimentaire. La fertilisation azotée accroît la surface foliaire, le nombre de tiges, le poids des tiges et des feuilles. Les engrais potassiques augmentent la teneur en potassium, en calcium et en magnésium et diminuent la teneur en sodium (PERIGAND, 1975).

- **Conservation** : la conservation (fanage, ensilage, déshydratation) entraîne des modifications dans la valeur alimentaire des fourrages. En général, la valeur alimentaire d'un fourrage conservé est inférieure à celle du même fourrage vert sur pieds par suite des pertes de respiration, pertes mécaniques et pertes causées par la pluie (DEMARQUILLY, 1970).

1.2.2/ Caractéristiques de l'animal et quantités volontairement ingérées :

La quantité de fourrages ingérée (ou quantité d'aliments ingérée) dépend de deux facteurs : l'ingestibilité du fourrage et la capacité d'ingestion de l'animal (JARRIGE, 1978)

La quantité de matière sèche ingérée peut être exprimée en kg par kg de poids vif de l'animal ou par kg de poids métabolique ($P^{0.75}$) de l'animal (DULPHY et al 1994). Les quantités de matière sèche ingérées volontairement par un animal varient selon la nature des aliments. Les fourrages pauvres en azote (paille même complétementée en azote et en minéraux) sont moins ingérés que les fourrages verts très jeunes (DEMARQUILLY et al, 1981).

Les quantités volontairement ingérées par un animal adulte diminuent lorsque la plante vieillit et que sa digestibilité diminue et sont plus élevées à même âge ou à même digestibilité pour les légumineuses que pour les graminées. Les

quantités de fourrages ingérées volontairement varient en sens inverse de leur teneur en parois totales.

Rapportées au poids vif, les quantités ingérées par des caprins et par des ovins sont très proches pour des états physiologiques comparables (DULPHY et al. 1994). Selon BROWN et JOHNSON (1984), les caprins ont tendance à ingérer les fourrages pauvres en plus grande quantité que les ovins.

Par rapport à leur poids métabolique les génisses ingèrent plus que les moutons et couvrent ainsi nettement mieux leurs besoins à partir d'un même fourrage (VAN SOEST, 1982).

Les cerfs ingèrent moins de fourrages de bonne qualité (moins de 10%) que les moutons mais plus de fourrages de mauvaise qualité que les moutons (DOMINGUE et al. 1991). Les cerfs sont très sensibles à la photopériode entre l'été et l'hiver et diminuent ainsi plus leur ingestion que les moutons (KAY, 1976). En général, chez les petits ruminants sensibles à la photopériode, l'ingestibilité est plus élevée en jours longs qu'en jours courts. Selon DOREAU (1978), des béliers castrés logés dans un bâtiment éclairé toute l'année en lumière naturelle et nourris avec un foin de dactyle ont augmenté leur ingestion de 41% pendant les jours longs (16 heures d'éclairage). Pour ce même auteur, les quantités ingérées sont faibles jusqu'à la fin du mois de février, augmentent régulièrement entre mars et début mai puis se stabilisent entre la mi-mars et la fin du mois de novembre.

La température est un facteur essentiel dans l'ingestion d'un fourrage. Lorsque l'animal se trouve dans la zone de neutralité thermique, l'ingestion volontaire est peu affectée. Par contre au delà de cette zone, l'ingestion peut être très variable (CHAI et al. 1985). Dans les conditions de basses températures, l'animal est soumis à une production importante de chaleur pour maintenir constante sa température corporelle, ce qui se traduit par une dépense énergétique supplémentaire entraînant des quantités ingérées plus importantes. Dans le cas de fortes températures (pays du sud de la Méditerranée) l'effet est tout à fait contraire. L'ingestion d'un fourrage dont la teneur en parois relativement indigestible est élevée, se trouve donc limitée à la fois par la faible digestibilité des parois et par la température élevée (CHERMITI et NEFZAOU, 1991).

Les quantités ingérées varient sous l'effet de l'âge, du sexe, de l'état d'engraissement. Ces variations peuvent s'expliquer par des besoins différents

(JARRIGE, 1988). Des effets de la race peuvent aussi combiner des effets proprement génétiques mais aussi des différences de conduite (production de lait et production de viande). C'est ainsi qu'il existe des différences entre bovins Holstein et bovin Charolais (DOREAU et al. 1991).

Les effets du stade physiologique sur les quantités ingérées sont connus et pris en compte dans l'établissement des recommandations alimentaires de l'Inra pour les ruminants (JARRIGE 1988). Les variations observées dans les quantités ingérées induisent ensuite des variations de comportement alimentaire (DULPHY et al. 1995).

1.3/ Méthodes de mesure de la valeur alimentaire des fourrages :

1.3.1/ Méthodes chimiques :

L'analyse chimique est la méthode la plus simple pour évaluer les fourrages. Beaucoup de données sur la composition des aliments sont basées sur les analyses approximatives, développées à travers le siècle dernier (MCDONALD et al., 1995). Fréquemment, ces analyses sont appelées « procédé de Weende ». Actuellement, ce procédé est presque totalement abandonné et remplacé par d'autres méthodes analytiques plus fiables.

Une des méthodes chimiques, divise le substrat en six fractions : la matière sèche, la matière minérale, les protéines brutes, l'extrait éthéré, les fibres brutes et l'azote libre. Il existe un autre procédé alternatif pour l'estimation des fibres (VAN SOEST and WINE, 1967). Ce dernier est maintenant le plus utilisé et le plus fiable. Ce procédé offre l'avantage de prédire l'ingestion et la valeur nutritive car il sépare les composants fibreux suivant leur dégradabilité, plutôt qu'en entités chimiques définies. Il a été développé pour quantifier à la fois les composants cellulaires et les composants pariétaux, principalement présents dans le matériel végétal (MOULD, 2003. DEMARQUILLY et JARRIGE, 1981). SCHUBIGER et al, 2002, ont noté des valeurs proches de celles qui sont obtenues avec les animaux.

1.3.2/ Méthode physique :

L'énergie nécessaire au broyage, appelée indice de fibrosité peut donner une meilleure prévision de la digestibilité compte tenu quelle dépend surtout de la lignification du fourrage.

Les propriétés mécaniques comme la résistance au broyage, sont susceptibles de refléter non seulement la digestibilité mais également la vitesse de dégradation des parois et par là leur ingestibilité (CHENOST, 1991). CHENOST et GRENET 1971, ont mesuré l'énergie nécessaire au broyage du fourrage et ont montré qu'elle varie en sens inverse de la digestibilité et de l'ingestibilité.

Selon DEMARQUILLY et JARRIGE 1981, l'inconvénient de cette méthode est la non reproductibilité due à la nécessité de plusieurs répétitions à cause des différents modes d'introduction de l'aliment qui donne beaucoup de variation.

1.3.3/ Méthode enzymatique :

Son principe est de stimuler le processus digestif chez les animaux en utilisant des enzymes, elle présente l'avantage d'être rapide, peu coûteuse, reproductible et économique, car elle ne fait pas appel aux animaux (AUFRERE et GUERIN, 1996).

La méthode est proposée par JONES, et HAYWARD (1973) a été l'une des plus utilisée pour prévoir la digestibilité des fourrages. Elle comprend deux étapes : un pré- traitement par la pepsine dans de l'acide chlorhydrique dilué (0,1 N) pendant 24 heures suivi d'un traitement par la cellulase pendant 48 heures (AUFRERE, 1982. MIRAGLIA et TISSERAND, 1985).

Cependant, SCHUBIGER et al, (2002) trouvent que cette méthode utilise des enzymes à la place du jus de panse, est celle qui a donné les moins bons résultats.

1.3.4/ Méthode de spectrophotométrie :

La spectrophotométrie dans le proche infrarouge (SPIR) constitue une autre méthode qui permet d'analyser très rapidement un grand nombre d'échantillons de façon fiable et peu coûteuse (NORRIS et al, 1976. SCHUBIGER et al. 2002). Cette méthode offre en outre un avantage de taille: il est possible de déterminer plusieurs paramètres analytiques à partir du même cycle de mesures. L'utilisation du spectrophotomètre implique cependant un travail préalable de calibration. Celui-ci ne peut se faire sans l'aide d'une méthode de laboratoire, de sorte que la précision des valeurs SPIR dépend directement de la méthode d'étalonnage utilisée (SCHUBIGER et LEHMANN et al, 2002. DEMARQUILLY et ANDRIEU, 1987).

1.3.5/ Méthode de production de gaz :

Le principe de cette méthode est de stimuler le processus de digestion chez l'animal en évaluant la production de gaz, qui reflète l'intensité des fermentations des aliments par la microflore de l'inoculum, notamment par les bactéries amylolytiques et cellulolytiques (NAGADI et al, 2000). La quantité de gaz libérée donne selon MENKE et al (1979) et GETACHEW et al (2004), une meilleure estimation de la digestibilité et de la valeur nutritive des fourrages pour les ruminants.

1.3.6/ Méthodes microbiologique :

1.3.6.1/ Méthodes directe :

In vivo :

Appeler fréquemment « procéder de Weende ». Selon JEAN- BLAIN (2002), elle constitue la méthode de référence, qui consiste à mesurer la digestibilité des aliments en se basant sur la mesure des quantités ingérées et des fèces excrétées.

La mesure de la digestibilité se fait sur 4 à 6 béliers, de préférence castrés, âgés de 2 à 5 ans, en bonne santé et qui représentent une résistance dans la cage de métabolisme. Selon HORNICK et al (2003) et SCHUBIGER et al (2002), cette méthode est longue, laborieuse, lourde et nécessite de gros moyens et un aliment de composition constante.

1.3.6.2/ Méthodes indirecte :

In vitro :

D'après TILLEY ET TERRY (1963), l'échantillon est d'abord incubé dans du jus de panse (conditions favorable d'anaérobiose, de température et de pH, aussi voisines que celles du rumen) avant d'être dégradé dans une solution (tampon) de pepsine et d'acide chlorhydrique, on mesure ensuite la quantité de matière organique non dégradée. Selon DACCORT (2005), ces méthodes permettent de prévoir la dMO des fourrages de manière plus précise parce qu'elles permettent d'isoler un résidu pariétale indigestible.

In sacco :

Selon DEMARQUILLY ET CHENOST (1969), cette méthode consiste à placer un échantillon du fourrage à tester dans des sachets spéciaux (sachets en nylon à mailles fines) qui sont incubés directement dans le rumen d'animaux munis

d'une canule ruminale. L'incubation se fait à 0, 3, 6, 9, 12, 24, 36, 24, et 48 H. après chaque période d'incubation les sachets sont enlevés du rumen lavés avec de l'eau distillé puis séchés à 65°C pendant 48 H.

La digestibilité d'un aliment est estimée à partir de la quantité de MS qui reste présente dans le sachet après une période d'incubation dans le rumen ; ainsi selon GIGER REVERDIN et al (2000) tout ce qui passe des mailles du sachet est considérée comme dégradée. Cette technique a été classée par SELMI et al (2011) parmi les méthodes largement utilisées dans les études de digestion pour caractériser l'aptitude d'un écosystème microbien à dégrader un aliment.

II. Présentation de l'armoise blanche :

2.1/ Généralités :

L'armoise herbe blanche est une plante steppique du genre *Artemisia* de la famille des Astéracées (HAMZAOU, SD). Les Astéracées constituent l'une des plus vastes familles du règne végétal. C'est une famille répandue dans le monde entier, mais principalement dans les régions tempérées. Les premiers Astéracées sont apparues à l'oligocène, soit il y'a environs 20 millions d'années, avec au moins 21000 espèces réparties en 1300 genre (GUIGNARD, 2001).

L'*Artemisia herba alba* a été décrite par l'historien grec Xénophon, dès le début du IV^e siècle, dans les steppes de la Mésopotamie (FRANCIS, 2001). Elle a été répertoriée en Algérie en 1779 par le botaniste espagnol Ignacio Jordán Claudio de Asso y del Rio (IPNI, 2001). C'est une plante essentiellement fourragère, très appréciée par le bétail comme pâturage d'hiver. Elle présente une odeur caractéristique d'huile de thymol et un goût amer d'où son caractère astringent (Nabli, 1989). L'armoise herbe blanche est bien connue depuis l'Antiquité, fait allusion à son pouvoir vermifuge bénéfique pour l'homme et le bétail (FRANCIS, 2001).

D'après LE HOUEROU (1980), les espèces rencontrées en Algérie sont : *Artemisia herba alba* Asso, *Artemisia campestris* L., *Artemisia judaica* L., *Artemisia arborescens* L., *Artemisia absinthium* L., *Artemisia atlantica* Coss et Dur, *Artemisia alba turra ssp kabylica*, *Artemisia verlotorum lamott*, *Artemisia vulgaris* L., *Artemisia monosperma* L.

Elle est aussi considérée comme une plantes aromatique et médicinale, recommandée pour ses actions antidiabétiques et antibactériennes (DJEBAILI, 1987).

2.2/ Répartition géographique de l'armoise blanche :

D'après QUEZEL et SANTA (1963) et GHRABI (2005), cette espèce est répandue en Espagne, en Asie occidentale (polymorphe) et très largement distribuée aux îles Canaries. L'armoise blanche est aussi répandue au Moyen-Orient, en Egypte, en Afrique du Nord (Maroc, et le sud Algérien) et dans les déserts du Sahara (PARIS et DILLEMANN, 1960; BOULLARD, 2001).

Elle est abondante sur les hauts plateaux, par contre elle est rare dans le Sahara septentrional et en altitude dans le Sahara central (BOUKRICHE et al, 2006). L'armoise blanche couvre d'immenses territoires en Afrique du nord, évalués à plus de dix millions d'hectares (NABLI, 1989).

En Algérie, les parcours à armoise recouvrent en moyenne une superficie de 3 millions d'hectares environ de la steppe Algérienne (KHADOUDJA, 2002). C'est une formation végétale basse et ouverte, caractérisée par une faible hétérogénéité donnant lieu à des grandes étendues monotones plus ou moins plaines (DJEBAÏLI, 1987).

Ces plantes poussent en abondance dans nos régions montagneuse ou saharienne, elles constituent un trésor de remèdes naturels (LEUCIENNE et al, 1980). L'armoise blanche se rencontre à Ourgla (au nord est saharien), à El Goléa (au Nord Saharien) et dans les régions Nord-Ouest saharien (QUEZEL, 1978). Elle est assez rare dans les sahels et les plaines du littoral ainsi que le tell constantinois (OZENDA, 1983).

2.3/ Classification botanique :

La classification systématique de l'armoise est la suivante (JUDD et al, 2002) :

REGNE : *plantae*.

EMBRANCHEMENT : *Spermaphytes*.

SOUS EMBRANCHEMENT : *Angiosperme*.

CLASSE : *dicotylédones*.

SOUS CLASSE : *Gamopétales*.

ORDRE : *Astrales*.

FAMILLE : *Asteraceae ou Compositae*.

SOUS FAMILLE : *Asteroideae*.

TRIBUS : *Anthemideae*.

GENRE : *Artemisia*.

ESPECE : *Artemisia herba alba* Asso.

2.4/ Description morphologique de l'espèce :

L'armoise herbe blanche est une plante herbacée à tiges ligneuses et ramifiées, de 30 à 50 cm, très feuillue. Les feuilles sont petites, sessiles, pubescentes et à aspect argenté. Les fleurs sont groupées en grappes, à capitules très petites (3/1.5 mm) et ovoïdes. L'involucre est à bractées imbriquées, les externes orbiculaires et pubescentes. Le réceptacle floral est nu avec 2 à 5 fleurs jaunâtres par capitule toutes hermaphrodites (POTTIER, 1981).

Selon BORA, (1991) in BAKHTI, (2001) l'inflorescence est en très petits capitules jaunâtres, sessiles groupés par 2 à 12 suivant la variété, bractées de l'involucre glanduleuses, a odeur aromatique caractéristique.



Figure 1 : *Artemisia herba alba* dans son milieu naturel (Aso, 1979). (A) Fleurs, (B) feuilles.

Les premières feuilles qui se développent sont de 1 à 2 cm blanchâtres, les feuilles suivantes sont de plus en plus petites au fur et à mesure que le rameau s'allonge, selon CHARPER (1977) in AIDOU (1983), cette réduction de la surface est une forme de dormance qui est considérée comme un caractère d'adaptation plus efficace vis-à-vis de la sécheresse. Le dimorphisme saisonnier et son feuillage lui permettent de réduire la surface transpirante et d'éviter ainsi les pertes d'eau (OURCIVAL, 1992).

Selon EVENARI et al (1972) in AIDOUUD (1983), le rameau peut atteindre 30 cm ou plus dans les conditions les plus favorables, mais parfois il reste très petit, généralement c'est à partir de 15 à 20 cm que la pousse se ramifie et continue à croître jusqu'à l'apparition du bourgeon floral, et on dit que la plante a atteint sa taille maximale

La division de la touffe en sous individus autonomes, lui permet de supporter le dessèchement d'une partie de la touffe sans que l'individu disparaisse complètement (OURCIVAL, 1992).

D'après GHRIB (2005), la croissance végétative de l'armoise blanche a lieu en automne ; la floraison commence en Juin et se développe essentiellement à la fin de l'été.

Le fruit est un akène oblong (JAUZEIN, 1995). La fructification en automne est favorable à la germination après les premières pluies d'automne (FLERET et PONTANIER 1982 in AIDOUUD, 1983). Lors des années pluvieuses et dans les sols qui lui conviennent, l'armoise herbe blanche présente une forte production de graines et un pouvoir de régénération élevée (NABLI, 1989).

Selon MARCEL POUGET (1980) in LAZIZI (2001). Le système racinaires de l'armoise blanche est un système intensif (fascicule) avec un réseau très dense, des racines et radicules atteignant 30 à 50 cm de profondeur pour un diamètre d'environ un mètre, le système souterrain pénètre le plus souvent dans le sol à une profondeur de 20 à 30 cm et s'étale en largeur jusqu'à 50 cm, l'enfoncement plus poussé des racines est habituellement gêné par des croute compacte, toutefois le système racinaire reçoit un plus grand développement dans les régions à sol plus épais.

Selon FERCHICHI et al (2002), Grâce à son système racinaire très dense à la surface, l'armoise herbe blanche est capable de valoriser l'humidité superficielle causée par des petites pluies, ainsi que l'humidité du sol jusqu'à 50 cm de profondeur. Et peut profiter des fractures de la croûte, pour atteindre les poches d'humidité, notamment dans les sols à encroûtement calcaire (OURCIVAL, 1992).

Le transport de l'eau des racines aux tiges se fait selon un modèle dit « ascension sectorielle » en détour, ce phénomène naturel permet à l'eau absorbée

d'une racine d'être véhiculée jusqu'à une seule tige qui n'est pas forcément au dessus de la racine (WAISSEL et al, 1972).

D'après BERNATH (1986), les conditions climatiques influent sur la quantité et la qualité des composés aromatiques des plantes donc sur leur nature thérapeutique.

D'après BENKHEIRA et al (2005), les groupements à armoise blanche présentent de nettes variations saisonnières qui s'expriment par le changement dans la composition floristique ; ils présentent une phénologie en période humide et une phénologie en période sèche.

Selon GHRABI (2005), en hiver, cette espèce perd ses feuilles. Au début de la saison sèche, elle les remplace par des feuilles plus petites dont la structure anatomique est différente.

L'armoise blanche se développe dans les zones bioclimatiques qui vont de la partie supérieure semi-arides à la partie inférieure Subsaharienne (GHARABI et al, 2008). Elle peut vivre dans des régions d'hiver chaud à frais (NABLI, 1989).

2.5/ Caractéristiques chimiques :

2.5.1/ Les Terpènes :

Les terpènes sont des polymères constitués d'unités en C₅ (isopentylpyrophosphate). Les mono terpènes (en C₁₀) sont des substances légèrement volatiles qui forment les huiles essentielles. Ils protègent les végétaux contre les parasites, inhibent la croissance bactérienne et attirent les animaux pollinisateurs (LUTTGE, 1992). Les principaux mono terpènes identifiés dans l'Armoise blanche sont le thujone (mono terpène lactone), le 1,8- cinéol et le thymol (LUTTGE, 1992). Des mono terpènes alcooliques (yomogi alcool, santoline alcool) ont été mis en évidence (SEGAL et al 1985). Ces mêmes auteurs ont identifié, des sesquiterpènes (3 unités en C₅) et des sesquiterpènes lactones dans plusieurs chémotypes de l'Armoise du Moyen-Orient (SEGAL et al, 1985).

L'Artémisinine C₁₆ H₂₆ O₅ est une lactone sesquiterpénique, existant sous deux formes épimériques. C'est une poudre blanche, présentant une chaîne endoperoxyde, nécessaire à l'activité antipaludique. De ce fait, les dérivés de

l'artémisinine sont utilisés depuis 1979 dans la lutte antipaludique, C'est le b β ta art \acute{e} m \acute{e} ther qui constitu \hat{a} t le produit prou \acute{e} dans la plupart des pays d'end \acute{e} mie palustre (ANONYME, 2004).

Le thujone est probablement l'un des constituants terp \acute{e} nique les plus bioactifs de l'Armoise. Son nom provient de thuya (*Thuja occidentalis*) plante de laquelle il a \acute{e} t \acute{e} extrait pour la premi \acute{e} re fois. On l'a identifi \acute{e} \acute{e} galement dans d'autres esp \acute{e} ces, comme l'Absinthe (*Artemisia absinthium*) et l'Armoise romaine (*Artemisia pontica*). Structurellement li \acute{e} au menthol, il est constitu \acute{e} d'un cycle en C6 (cyclohexane) avec en plus un groupement exo cyclique isopropyl et un groupement lactone. Le thujone est un compos \acute{e} chiral pr \acute{e} sent a l' \acute{e} tat naturel sous forme de deux st \acute{e} r \acute{e} o-isom \acute{e} res : l' α thujone et la beta thujone (PATOCKA et PLUCAR, 2003).

2.5.2/ Les flavonoïdes

Ce sont des compos \acute{e} s ph \acute{e} noliques qui contribuent \acute{a} la pigmentation de la plante. Tr \acute{e} s ubiquitaires, certains d'entre eux jouent le r \acute{o} le de phytoalexines, m \acute{e} tabolites synth \acute{e} tis \acute{e} s par la plante pour lutter contre divers parasitoses. Les flavonoïdes sont rencontr \acute{e} s \acute{a} l' \acute{e} tat libre (soluble) ou li \acute{e} s \acute{a} un sucre (glycosides) dans le liquide vacuolaire (LUTTGE, 1992). La coloration des d \acute{e} riv \acute{e} s d \acute{e} pend des diff \acute{e} rentes substitutions de l'atome d'hydrog \acute{e} ne sur divers cycles, de la formation de complexes avec les ions m \acute{e} talliques (Fe $^{3+}$, Al $^{3+}$) Et du pH (LUTTGE, 1992).

Les principaux flavonoïdes sont l'hispiduline, la cirsimaritrine (SHEN et al, 1994) et le cirsilin \acute{e} ol (SALAH et JAKER, 2005). Les m \acute{e} mes auteurs stipulent que des flavones glycosides comme la 3-rutinoside-querc \acute{e} tine et l'isovitexine ont \acute{e} t \acute{e} mis en \acute{e} vidence chez des ch \acute{e} motypes du Sinai.

2.6/ Intérêts d'*artemisia herba alba* :

2.6.1/ Intérêts thérapeutique :

L'*Artemisia herba alba* est utilisée dans la médecine traditionnelle humaine et vétérinaire (HOUMANI et al. 2000).

Selon les auteurs Elle présente plusieurs propriétés médicinales :

Elle est utilisée dans les cas de vertige et de troubles hépatiques citons l'hépatite virale (MARRIF et al, 1995). Ainsi que pour le traitement des troubles gastriques du diabète de l'hypertension artérielle, des problèmes cardiovasculaires et pour le traitement de la jaunisse (GONZALEZ-TEJERO et al, 2008). L'armoise est utilisée comme remède de beaucoup de maladie tel que le traitement du diabète, bronchite, abcès, diarrhée et comme vermifuge (IMELOUANE et al, 2007). Elle est aussi utilisée dans le traitement des syndromes neurologiques et psychiatrique tels que la maladie d'ALZHEIMER l'épilepsie et la dépression (SALAH ,2005) Ses racines sont utilisées contre quelques troubles nerveux : les tics, spasme, convulsion, et comme sédatif (BABA AISSA, 1999). Selon BOULLARD (2001), c'est une drogue que les arabes ont considéré comme un vermifuge efficace bien que sa richesse en alpha-santonine soit discutée.

Elle possède une activité antibactérienne, antifongique, et anti-leishmanienne (HATIMI et al, 2001). Elle à des propriétés antimicrobiennes emménagogues, antidote de poison et est utilise comme antihelminthique (DABABNEH ,2008)

Selon IDRISSE (1982), la médecine traditionnelle Irakienne utilisée l'*Artemisia herba alba* comme anti-helminthique sur les caprins infectés de 800 a 1000 larve. La plante est utilisée en poudre après broyage, elle est administrée aux aliments donnés aux animaux (caprins), elle permet ainsi d'éliminer les œufs et les larves de *Leishmania*

L'infusion de cette espèce est utilisée comme analgésique, antispasmodique et hémostatique (Mohamed et al, 2010).

Selon BOULLARD (2001), le miel butiné sur l'armoise blanche partagerait les propriétés de la plante elle même.

2.6.2/ Intérêt pastoral :

L'armoise blanche constitue un fourrage particulièrement intéressant pour les moutons (ARROUR, 1991). Selon HOUMANI et SKOULA, (2006), l'armoise constitue une ressource fourragère importante dans les steppes, particulièrement en temps de disette.

Selon HAOUARI et FERCHICHI, (2002) la valeur énergétique de l'armoise blanche varie selon les saisons. L'armoise a une valeur fourragère moyenne de 0,65 UF/kg MS, mais sa valeur énergétique varie selon les saisons. Elle est très faible en hiver (0.2 à 0.4 UF/kg de MS) et augmente progressivement au printemps (0.92 UF/ kg de MS) pour diminuer de nouveau en été (0.6 UF/kg de MS). En automne, avec les premières pluies de septembre il y'a apparition d'une nouvelle période de croissance ce qui fait augmenter la valeur énergétique (0.8 UF/kg de MS), (NEDJRAOUI et BECHET, 1982).

L'armoise blanche possède une valeur nutritionnelle, intéressante pour l'élevage (AYAD et al, 2006). Selon NEDJRAOUI, (2003), la production primaire de l'armoise varie de 500 à 4 500 kg MS/ha avec une production annuelle totale de 1000 kg MS/ha. C'est un aliment qui permet aux ovins de satisfaire environ 20 % de leurs besoins énergétique, et 40% à 50% des besoins en matières protéiques brutes (ARROUR, 1991).

Les inflorescences sont les plus recherchées par les ovins, ces organes produisent entre 5 et 10% de la phytomasse aérienne et ont une forte valeur énergétique. Cette dernière est due à une forte teneur en azote protéique (60 UF/kg de MS) (DJEBAILI, 1987).

2.6.3/ Intérêt écologique :

L'armoise blanche est considérée comme l'une des meilleures espèces candidate pour la réhabilitation des écosystèmes dégradés en bioclimats méditerranéens (BEN SALEM et al, 2006).

Elle possède une importance écologique en raison de son aptitude à coloniser des zones marginales (BOUKRICH et al, 2006).

Selon les travaux de HENNI et al (2006), *Artemisia herba alba* possède la capacité d'absorption des métaux lourds (cuivre et zinc) des effluents contaminés ou jets industriels.

2.6.4/ Intérêt alimentaire :

En alimentation *l'Artemisia herba alba* peut être utilisée pour aromatiser certaines boissons comme le café dans le sud des pays du Maghreb. Toutefois, son utilisation en industrie alimentaire reste limitée à cause de la toxicité de la B-thujone. (BENJILALI et al, 1984).

III. Les huiles essentielles :

3.1/ Généralités :

Les huiles essentielles sont des composés aromatiques volatils (BURT, 2004). Elles sont liquides à température ambiante, d'un poids moléculaire faible, volatiles et entraînable à la vapeur d'eau ce qui les différencie des huiles fixes, incolores et rarement colorées. Elles sont liposolubles et solubles dans les solvants organiques. Leur densité est en générale inférieure à celle de l'eau (BRUNETON., 1999).

Grâce à leurs activités antimicrobiennes, antifongiques, antiparasitaires et à leurs fragrances, les huiles essentielles sont utilisées dans les domaines pharmaceutique, alimentaire, cosmétique... Néanmoins, une seule huile peut avoir plusieurs utilisations à la fois (BAKKALI et al., 2008).

Le rendement et la composition des huiles essentielles varient selon l'environnement (température, salinité, pluviosité...), la période de récolte (saison, stade de développement), l'état de plante (fraîche ou séchée) et la technique d'extraction (hydro-distillation, entraînement à la vapeur d'eau, extraction par solvant ...). Ces variations sont aussi observées entre les huiles essentielles extraites des différentes parties de la même plante (feuilles, fleurs, tiges, graines et racines). (DORMAN H et DEANS S., 2000. DUDAREVA N et al., 2004).

La synthèse et l'accumulation des huiles essentielles, classées parmi les métabolites secondaires, se font généralement au niveau des structures histologiques spécialisées, souvent localisées sur la surface de la plante. (CSEKEA et al., 2007).

Elles représentent une petite fraction dans la composition chimique de la plante et sont responsables de l'odeur distinctive de la plante, et c'est pour cette raison que les plantes qui synthétisent les huiles essentielles sont connues sous le nom de « plantes aromatiques ». (POURMORTAZAVI ET HAJIMIRSADEGHI., 2007).

3.2/ Définition :

L'huile essentielle appelée encore « essence » ou « essence aromatique végétale » est définie comme "un produit obtenu à partir d'une matière végétale, soit par entraînement à la vapeur d'eau, soit par des procédés mécaniques, soit par distillation à sec. L'huile essentielle est séparée de la phase aqueuse par des procédés physiques" AFNOR NF T 75-006 (AFNOR, 1998).

D'après DUQUENOIS (1968), le terme "essence" ou l'expression "huile essentielle" désignent les principes généralement odoriférants se trouvant dans les végétaux et susceptibles d'être extraits.

La plupart des plantes contiennent des huiles essentielles, mais habituellement en quantité infime. Seules les plantes dites « aromatiques » en produisent en quantité suffisante. Ces plantes appartiennent, le plus souvent, aux familles des labiées (Ex. lavande, thym, menthe), des ombellifères (Ex. cumin, carvi, anis, fenouil), des myrtacées (Ex. eucalyptus, girofle), des conifères (Ex. pin, cèdre, cyprès), des rutacées ou hespéridés (Ex. citron, orange), et des lauracées comme la cannelle. (BALZ., 1986).

Elles se forment dans un grand nombre de plantes comme produits du métabolisme secondaire. Les HE peuvent être stockées, dans tous les organes végétaux : fleurs (origan), feuilles (citronnelle, eucalyptus), écorces (cannelier), bois (bois de rose, santal), racines (vétiver), rhizomes (acore), fruits (badiane) ou graines (carvi). Elles peuvent être présentes à la fois dans différents organes, la composition pouvant varier d'un organe à l'autre (Exemple: fruit et fleur du citronnier). (LEON RAUL et HERNANDEZ OCHOA., 2005).

Du point de vue chimique, il s'agit de mélanges. Les huiles essentielles sont constituées de différents composants : terpènes, esters, cétones, phénols, et d'autres éléments (Bruneton, 1993).

3.3/ Procéder d'extraction des huiles essentielles :

3.3.1/ Hydro-diffusion :

Elle consiste à pulvériser la vapeur d'eau à travers la masse végétale, du haut vers le bas. Ainsi le flux de vapeur traversant la biomasse végétale est descendant contrairement aux techniques classiques de distillation dont le flux de vapeur est

ascendant. L'avantage de cette technique est traduit par l'amélioration qualitative et quantitative de l'huile récoltée, l'économie de temps, de vapeur et d'énergie. (BASSEREAU, 2007)

3.3.2/ L'expression à froid :

L'extraction par expression à froid est souvent utilisée pour extraire les huiles essentielles des agrumes comme le citron et l'orange. Son principe consiste à rompre mécaniquement les poches à essences. L'huile essentielle est séparée par décantation ou centrifugation. D'autres machines rompent les poches par dépression et recueillent directement l'huile essentielle, ce qui évite les dégradations liées à l'action de l'eau. (CHAINTEAU et al, 2003).

3.3.3/ Extraction par CO2 super critique

La technique se base sur la solubilité des constituants dans le CO2 et de son état physique. Le CO2 est liquéfié par refroidissement et comprimé à la pression d'extraction choisie. Ensuite, il est injecté dans l'extracteur contenant le matériel végétal. Après, le liquide se détend pour se convertir à l'état gazeux pour être conduit vers un séparateur où il sera séparé en extrait et en solvant (RIBEIRO et al., 2001 ; MARONGIU et al., 2004).

3.3.4/ Extraction par les corps gras :

Cette méthode est utilisée en fleurage dans le traitement des parties fragiles de plantes telles que les fleurs, qui sont très sensibles à l'action de la température. Elle met à profit la disponibilité des composants odorants des végétaux dans les corps gras. Le principe consiste à mettre les fleurs en contact d'un corps gras pour le saturer en essence végétale. Le produit obtenu est une pommade florale qui est ensuite épuisée par un solvant qu'on élimine sous pression réduite. Dans cette technique, on peut distinguer l'enfleurage ou la saturation se fait par diffusion à la température ambiante des arômes vers le corps gras et la digestion qui se pratique à chaud, par immersion des organes végétaux dans le corps gras (CORDERO et al, 2007).

3.3.5/ Distillation à vapeur saturée :

Dans cette variante, la matière végétale n'est pas en contact avec l'eau. La vapeur d'eau est injectée au travers la masse végétale disposée sur des plaques perforées. Cette méthode est la méthode la plus utilisée à l'heure actuelle dans l'industrie pour l'obtention des huiles essentielles à partir de plantes. En générale, elle est pratiquée à la pression atmosphérique ou à son voisinage et à 100°C . Son avantage est que les altérations de l'huiles essentielle recueillie sont minimisées (WICHTL et ANTON, 2003).

3.3.6/ L'entraînement a la vapeur d'eau :

Cette méthode est basée sur le fait que la plupart des composés volatils contenus dans les végétaux sont entraînable à la vapeur d'eau, du fait de leur point d'ébullition relativement bas et de leur caractère hydrophobe. Sous l'action de la vapeur d'eau introduite ou formée dans l'extracteur, l'essence se libère du tissu végétal et est entraînée par la vapeur d'eau. Le mélange est condensé sur une surface froide et l'huile se sépare par décantation (AFNOR, 2000)

3.3.7/ Hydro-distillation :

L'hydro-distillation est la méthode la plus recommandée pour extraire les huiles essentielles des produits végétaux. Elle est très facile à mettre en œuvre. C'est une technique basée sur le changement d'état liquide-vapeur des espèces chimiques. Le principe de la méthode consiste, à distiller un composé par entraînement à la vapeur d'eau. Elle consiste à immerger directement le matériel végétal à traiter dans un alambic rempli d'eau qui est ensuite porté à ébullition. Les composés volatils et semi-volatils sont entraînés par la vapeur d'eau, qui est ensuite condensée et collectée. Si la matrice extraite est riche en composés volatils, il se forme un surnageant nommé huile essentielle, composée des produits volatils peu solubles dans l'eau (FERNANDEZ et CABROL-BASS, 2007).

Objectif expérimental :

Ce travail porte sur la connaissance de la valeur nutritive de l'armoise blanche (*Artemisia herba alba* Asso) à différentes dates de récolte qui coïncide avec le départ de la végétation. Ainsi, la détermination de la composition chimique classique et la mesure des valeurs énergétiques et azotées dans les nouvelles expressions (INRA, 2007) sont réalisées sur la partie aérienne de la plante broutée par le bétail. Le rendement en huiles essentielles est également déterminé.

I. Présentation de la zone d'étude :**1.1/ Le territoire :**

La wilaya de Djelfa est située dans la partie centrale de l'Algérie du Nord au-delà des piémonts Sud de l'Atlas Tellien en venant du Nord dont le chef lieu de Wilaya est à 300 Km au Sud de la capitale (DPTA, 2003). Elle est comprise entre 2° et 5° de longitude Est et entre 33° et 35° de latitude Nord. Elle est limitée :

- Au Nord par les wilayas de Médéa et de Tissemsilt.
- A l'Est par les wilayas de M'sila et de Biskra.
- A l'Ouest par les wilayas de Laghouat et de Tiaret.
- Au Sud par les wilayas d'Ouargla, d'El oued et Ghardaïa.

Erigée au rang de wilaya à la faveur du découpage administratif de 1974, cette partie du territoire d'une superficie totale de 66 415 Km² représentant 1,36% de la superficie totale du pays (DPTA, 2003) se compose actuellement de 36 communes regroupées en 12 daïras.

1.2/ Le relief

Il est caractérisé par une succession de 04 zones non homogènes du Nord au Sud de son territoire. (DPTA, 2003)

1.2.1/ Zone plane du Nord (650 - 850 m d'altitude) :

Cette zone est appelée aussi (la plaine de Ain Ouessera) compartimentée en trois secteurs séparés par des collines érodées : la vallée de l'Oued Touil à l'Ouest, la plaine de Birine à l'Est et le plateau de Ain Ouessara au Centre.

1.2.2/ Zone des dépressions des Chotts (750 - 850 m d'altitude) :

Les dépressions des Sebchas sont séparées l'une de l'autre par un simple nivellement topographique.

1.2.3/ Zone de la dépression des Ouled Nail (1200 - 1600 m d'altitude) :

Elle est formée de petites plaines dont les plus importantes sont celles de Maâlba et de Mouilah à l'Est de la ville de Djelfa. La partie haute est constituée de la chaîne montagneuse d'Ouled Nail. Cette chaîne est formée des principaux monts qui sont le " Djebel Sinalba, Djebel Azrag, et Djebel Zergga "

1.2.4/ Zone de plateau pré-désertique ou plateau saharien :

Elle se situe dans la partie sud de la wilaya. Elle plonge dans la dépression formée par l'Oued Djedi considéré comme la limite naturelle du Sahara. Les altitudes varient de 400 à 700 m.

1.3/ Le climat :

Le climat de la wilaya de Djelfa est nettement semi aride à aride avec une nuance continental. Le climat est semi aride dans les zones du Centre et du Nord de la wilaya et aride dans toute la zone Sud de la wilaya (DPTA, 2003).

1.3.1/ Les précipitations :

En raison de ces altitudes élevées, la partie centrale de la wilaya est celle qui reçoit le plus de pluies avec 250 à 300 mm/an. La pluviométrie est de 250 mm/an dans la partie nord de la wilaya alors que dans la partie sud, elle n'est que de 150 mm/an en moyenne. À l'extrême sud de la wilaya, elle est au dessous de 150 mm/an. D'une manière générale, La pluviométrie est marquée par une grande irrégularité d'une année à une autre. Les pluies sont souvent sous forme d'orage, accentuant de ce fait le phénomène d'érosion des sols.

1.3.1.1/ Les variations annuelles :

Les moyennes mensuelles des précipitations sont présentées dans le tableau 01.

Tableau 5 : Répartition des précipitations moyennes mensuelles (en mm) de 1978 à 2007.

Mois	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fér	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	Moy
Années 78-07	26.8	24.9	25.2	27.1	31.3	25.0	26.6	26.8	30.3	15.6	6.8	17.4	315.8

Source : O.N.M ; Djelfa 2007.

Les valeurs de la moyenne mensuelle des précipitations pour la période (1978-2007), montrent que les précipitations les plus importantes sont enregistrées au cours de la période allant de Septembre à Mai dont le mois le plus pluvieux est Janvier avec une moyenne de 31,3 mm. Alors que la période sèche apparaît à partir du mois de Juin avec un minimum en Juillet avec 6,8 mm (Figure 01).

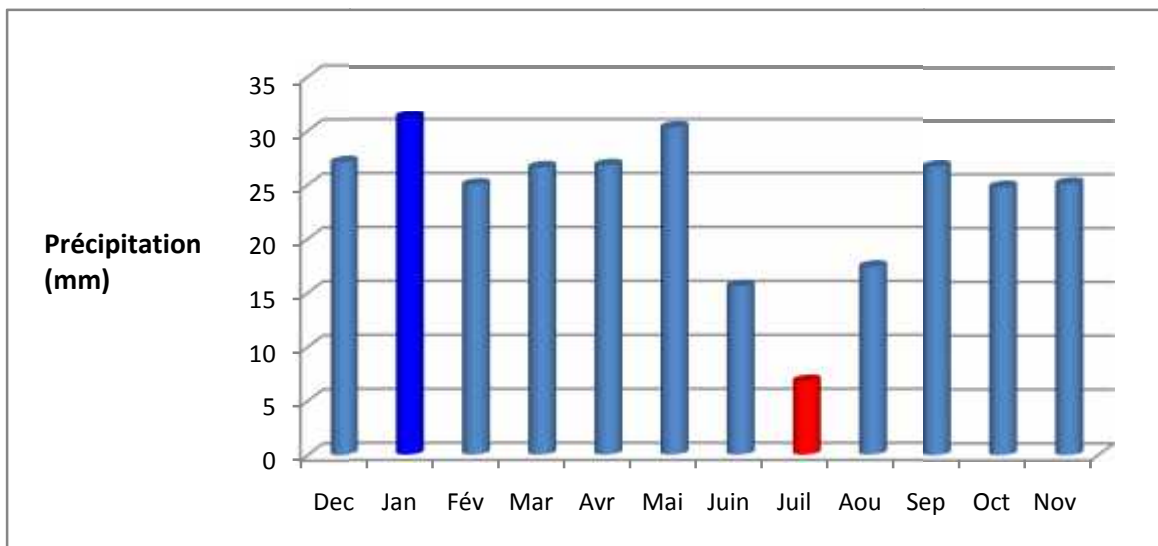


Figure 02 : Variation des moyennes mensuelles des précipitations du milieu d'étude (W. Djelfa).

1.3.2/ La température :

Les températures minimales et maximales sur 30 ans de 1978 à 2007 sont regroupées dans le tableau 2.

Tableau 6 : Températures maximales, minimales et moyennes de 1978 à 2007.

Moi	Jan	Fér	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	Sept	Oct	Nov	Dec	Moy
Min	1.0	2.4	3.9	6.6	10.9	16.0	18.7	18.6	14.6	10.1	5.1	2.4	9.2
Max	11.5	13.7	17.0	19.4	25.3	31.8	35.6	34.9	29.2	23.1	16.4	12.4	22.5
Moy	6.3	8.1	10.5	13.0	18.1	23.9	27.2	26.8	21.9	16.6	10.8	7.4	15.9

Source : O.N.M ; Djelfa 2007.

La période chaude s'étale de Mai à Septembre, atteignant son maximum en Juillet avec 35,6°C. Selon l'O.N.M (1996), cette période dure quatre mois au Centre

et au Nord de la wilaya alors qu'elle s'étend sur cinq mois au Sud. Les mois de Janvier et Décembre sont les plus froids avec respectivement 1 et 2°C (Figure 3).

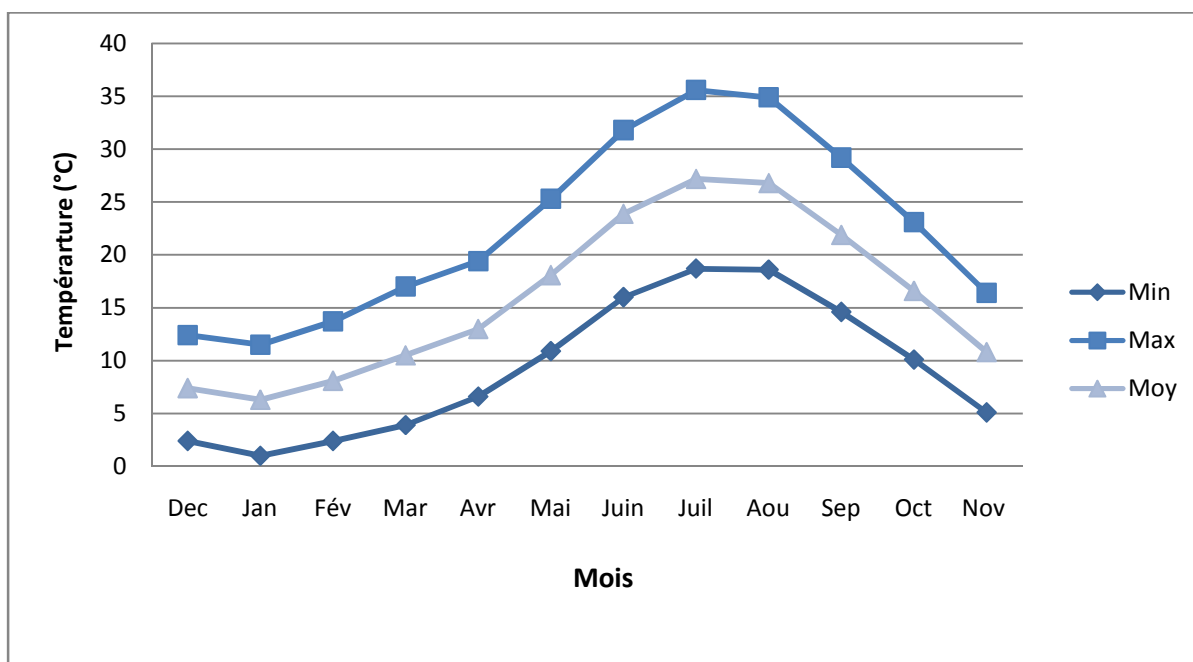


Figure 3 : Courbes des températures mensuelles Minimales, Maximales et Moyennes.

1.3.3/ Les gelées :

La baisse extrême des températures constitue le facteur climatique le plus contraignant de la région, notamment via à via de l'activité agricole. Durant les saisons d'hiver et de printemps des gelées blanches sont observées dont la fréquence varie entre 60 à 40 jours/an. Les parties Nord et Centre de la wilaya caractérisés par les meilleures terres agricoles subissent fortement la gelée avec respectivement une moyenne de 66,2 et 31,2 jours/an. La partie Sud est plutôt épargnée avec seulement 3,2 jours/an de gelées (Tableau 3).

Tableau 7 : Nombre moyen de jours de gelées par mois.

Moi	Jan	Fér	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
Moy Gelées	10.4	7.3	3.1	0.5	0	0	0	0	0	0	3.4	8.7

Source : O.N.M ; Djelfa 2007.

1.3.4/ Les vents :

Les vents dominants proviennent essentiellement de l'Ouest et du Nord-Ouest en hiver, du Sud Ouest en été. Ces derniers sont parfois violents (Tableau 4). Du fait de leur circulation sur des espaces ouverts sans aucun obstacle physique, ils favorisent la désertification. La partie centrale de la wilaya subit l'accumulation sableuse plus importante qu'en d'autres endroits. La principale caractéristique des vents dominants est la fréquence du sirocco d'origine désertique chaud et sec, dont la durée peut varier de 20 à 30 jours/an (DPTA, 2003).

Tableau 8 : Vitesse moyenne du vent suivant les mois de l'année.

Moi	Jan	Fér	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
Vitesse moyenne du vent m/s.	3.6	3.6	3.7	4.1	3.8	3.4	3.1	2.8	2.7	2.9	3.2	3.8

Source : O.N.M ; Djelfa 2007.

1.3.5/ La neige :

Les enneigements varient en moyenne de 4 à 13 jours/an et tombent essentiellement sur la partie centrale de la wilaya (Tableau 5). L'épaisseur est de 15 cm à 50 cm. (DPTA, 2003).

Tableau 9 : Nombre moyen de jours de neige par mois.

Moi	Jan	Fér	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
Moy neige	2.7	1.8	1.3	0.2	0	0	0	0	0	0	0.5	1.7

Source : O.N.M ; Djelfa 2007.

1.4/ La géologie :

La région est constituée de calcaire et de marne en montagne. Les plaines sont formées de roche (grés) assez dure. Cependant la quasi-totalité des régions basses est constituée par des dépôts quaternaires provenant des roches tendres (marnes et argile rouge) arrachées par l'érosion des montagnes. Aussi la présence de sels (calcaire, gypse et sels solubles) à des conséquences sur la composition des eaux superficielles et souterraines, cas de Oued Mellah (DPTA, 2003).

1.5/ Sols :**1.5.1/ Sols squelettiques :**

Ce sont des sols peu évolués de très faible profondeur et sont soumis à une érosion continue.

1.5.2. Sols d'accumulations calcaires et gypseuses :

Ces sols sont riches en calcaire et en gypse.

1.5.3/ Sols salés :

Ces sols peuvent être différenciés en deux catégories :

- Sols excessivement salés : ils occupent le centre des dépressions des Zahrez et sont dépourvus de toute végétation. Ces zones sont exploitées dans la collecte du sel de table
- Les sols modérément salés : ils sont situés à la périphérie des sebkhas et portent une végétation steppique spécifique utilisée comme pâturage.

1.5.4/ Sols à vocation agricole :

Selon leurs situations, il se dégage les sols :

- des plaines de l'atlas saharien
- des vallées
- d'épandage de crue
- des dayas et des lits des Oued
- des dayas du Sud
- des dayas du Nord

1.6/ L'hydraulique :**1.6.1/ La ressource en eau superficielle :**

Le réseau hydrographique de la wilaya est constitué principalement :

- Au Nord, le bassin versant du haut Cheliff qui alimente les dépressions de la région de Ain Oussera
- Au Centre, le bassin fermé des chotts qui collecte les eaux de la dépression des Oued Nail
- Au Sud, le bassin de l'Oued Djedi qui collecte les eaux de ruissellement du versant Sud de l'Atlas Saharien

1.6.2/ La ressource en eaux souterraines :

Les nappes les plus connues sont :

- Les nappes alluviales de l'Oued Touil et de l'Oued Ouark
- Le synclinal de Djelfa
- Les nappes de Zahrez.

1.7/ La végétation :

1.7.1/ Les forêts :

Les forêts occupent les chaînes de montagnes du Senulba, du Djebel Azreg et du Djebel Boukahil. Les forêts sont claires et aérées par manque de sous bois conséquent et l'inexistence de maquis. Les principales essences forestières sont le pin d'Alep, le chêne vert et le genévrier du phénicien (Arar) (DPTA, 2003).

1.7.2/ Les reboisements :

Les espèces utilisées sont :

Tamarix, Retama retam, Atriplex canescens, Atriplex nummularia, Olivier de bohême, Medicago arborea et quelques espèces de graminées. En plus à ces arbustes, il y a des arbres : Pin d'Alep, Chêne vert ; Chêne liège ; Cèdre de l'Atlas, Cyprès, Chêne afarès (DPTA, 2003).

1.7.3/ Les formations steppiques :

Les formations sont à base de

- graminées vivace (alfa, sparte, drin)
- chamaephyte vivaces (armoïse blanche ou *Artemisia herba alba*, armoïse champêtre ou *Artemisia campestris*).

Globalement les superficies utilisées comme parcours représentent 82 % de la superficie totale de la wilaya avec 1.844.049 ha

1.7.4/ Les cultures et les jachérés :

Les périmètres irrigués et les cultures arbustives occupent une superficie négligeable par rapport aux cultures annuelles (céréales) et les autres formations. Les superficies utilisées pour la céréaliculture comptent 47.450 ha soit 1.6% de la superficie totale. Cette superficie varie selon l'année en fonction de la pluviosité (DPTA, 2003).

1.8/ La production animale :

Au niveau de la wilaya de Djelfa, l'élevage ovin est le plus pratiqué, avec un effectif de 2288800 têtes, suivi par l'élevage caprin avec 265700 têtes et celui de l'élevage bovin évalué à 30190 têtes

L'élevage équin et camelin représente de faibles proportions, soit respectivement 12500 têtes et 65710 têtes du cheptel de la wilaya. Les productions animales dans la wilaya de Djelfa se rapportent aux viandes rouges généralement d'origine ovines, aux viandes blanches, aux œufs et au lait. Les produits de l'élevage, les plus courants, sont la laine et les peaux d'ovins. (MADR).

1.9/ La population :

La population de la wilaya de Djelfa est de 85 6274 habitants dont 69% habitent des chefs lieux de communes, suivie des zones éparses avec 20,35%. La densité de population est de 26 habitants/km² (DPTA, 2003).

II. Matériel et méthodes :

2.1/ Matériel végétal :

Il s'agit de *Artemisia Herba Alba*. Elle est considérée comme une plante fourragère très appréciée par le bétail.

L'*Artemisia herba alba* utilisée a été prélevée dans une zone de mise en défens par les services publics dans la région de Djelfa.

Trois dates de récolte ont été choisies en fonction de nos possibilités de déplacement et du temps imparti pour la réalisation de ce travail. Ces dates s'étalent du mois d'Avril au mois de Juin 2014 à savoir :

- Première récolte des échantillons de plantes : 08-04-2014,
- Deuxième récolte des échantillons de plantes : 10-05-2014,
- Troisième récolte des échantillons de plantes : 08-06-2014.

2.2/ Prélèvement :

Les échantillons ont été prélevés dans différents endroits de la zone d'étude. La technique de prélèvement adoptée est celle dite en « ZIGZAG » en parcourant toute la parcelle (INRA, 1981). Sur chaque touffe d'armoise blanche, nous coupons manuellement toutes la biomasse aérienne. Cette méthode directe est dite destructive car elle consiste à couper la partie aérienne de la touffe. Cette partie de la touffe est considérée comme broutée par les animaux ; elle est représentée par des rameaux feuillus coupés au dessus de 1 à 3 cm du sol.

III. Techniques d'analyses :

3.1/ Préparations des échantillons :

Après le transfert des échantillons au laboratoire, un échantillon représentatif pour chaque récolte est constitué.

Les échantillons sont séchés à 65°C pendant 48 h. Ils sont ensuite broyés à l'aide d'un broyeur à 1 mm et conservés pour les analyses chimiques ultérieures.

Par contre, les échantillons destinés à la détermination du rendement en huiles essentielles, ont été séchés à l'ombre et à l'air libre.

Tous les échantillons broyés ou non, ont été conservés dans des flacons hermétiques munis d'étiquettes indiquant la date de récolte, les lieux de récolte, l'espèce et le numéro de prélèvement.

3.2/ Rapport Feuilles/tiges :

Pour la détermination du rapport feuilles/tiges nous avons pris 100g de la biomasse totale récoltée à chaque prélèvement qui a été destiné au tri des deux compartiments sur une paille : feuilles et limbes, tiges. Pour ensuite peser les feuilles et les tiges pour déterminer le rapport feuille/tiges.

3.3/ Méthodes d'analyses chimiques.

Les éléments chimiques ont été mesurés dans le laboratoire d'analyses fourragères du département de Biotechnologies de l'université de Blida 1. Les méthodes d'analyses chimiques utilisées sont celles de l'AOAC (1975)

3.3.1/ Détermination de la matière sèche (MS) :

Dans une capsule séchée et tarée au préalable, introduire 2 g de l'échantillon à analyser, porter la capsule dans une étuve à circulation d'air réglée à 105°C ($\pm 2^{\circ}\text{C}$), laisser durant 24h, refroidir au dessiccateur, peser, remettre une heure à l'étuve et procéder à une nouvelle pesée, continuer l'opération jusqu'à poids constant.

La teneur en MS est donnée par la relation :

$$MS\% = \frac{Y}{X} \times 100$$

Y : poids de l'échantillon après dessiccation.

X : poids de l'échantillon humide.

3.3.2/ Détermination des matières minérales (MM)

La teneur en MM d'une substance alimentaire est conventionnellement le résidu de la substance après destruction de la matière organique après incinération. Porter au four à moufle la capsule contenant 2g de l'échantillon à analyser. Chauffer progressivement afin d'obtenir une combustion sans inflammation de la masse.

-1 heure 30 mn à 200°C

-2 heures 30 mn à 500°C.

L'incinération doit être poursuivie jusqu'à combustion complète du charbon formé et obtention d'un résidu blanc ou gris clair. Refroidir au dessiccateur la capsule contenant le résidu de l'incinération, puis peser.

La teneur en matière minérale est donnée par la relation :

$$\text{Teneur en MM\%} = \frac{A \times 100}{B \times MS}$$

A : poids des cendres.

B : poids de l'échantillon.

MS : teneur en matière sèche (%).

3.3.3/ Détermination de la matière organique (MO)

La teneur en matière organique est estimée par différence entre la matière sèche (MS) et les matières minérales (MM).

$$\text{MO \%} = 100 - \text{MM}$$

3.3.4/ Détermination de la cellulose brute (CB)

La teneur en cellulose brute est déterminée par la méthode de WEENDE. Par convention, la teneur en cellulose brute est le résidu organique obtenu après deux hydrolyses successives, l'une en milieu acide et l'autre en milieu alcalin.

Peser 2 g d'échantillon, l'introduire dans un ballon de 500 ml muni d'un réfrigérant rodé sur le goulot, ajouter 100 ml d'une solution aqueuse bouillante contenant 12,5g d'acide sulfurique pour 1 litre. Chauffer pour obtenir une ébullition rapide et maintenir celle-ci pendant 30 mn exactement. Agiter régulièrement le ballon pendant l'hydrolyse, séparer le ballon du réfrigérant. Transvaser dans un ou plusieurs tubes de centrifugeuse en conservant la plus grande quantité possible de produit dans le ballon. Centrifuger jusqu'à clarification totale du liquide.

Introduire le résidu dans le même ballon en le détachant du tube a centrifugé avec 100 ml de solution bouillante contenant 12,5 g de soude pour 1 litre. Faire

bouillir durant 30 mn exactement, filtré sur creuset (de porosités 1 ou 2). Passer le creuset plus le résidu à l'étuve réglée à 105°C jusqu'à poids constant.

Après refroidissement au dessiccateur, peser puis incinérer dans le four à moufle à 400°C durant 5 heures. Refroidir au dessiccateur et peser à nouveau.

La différence de poids entre les deux pesées représente les matières cellulosiques, une grande partie de cellulose vraie, une partie de la lignine et des résidus d'hémicellulose.

$$\text{Teneur en CB en \% MS} = \frac{(A - B) \times 100}{C \times MS}$$

A : poids du creuset + résidu après dessiccation.

B : poids du creuset + résidu après incinération.

C : poids de l'échantillon de départ.

3.3.5/ Détermination des matières azotées totales (MAT)

L'azote total est dosé par la méthode de KJELDAHL.

a) Minéralisation

Opérer sur un échantillon de 1 g (selon l'importance de l'azote dans l'échantillon). L'introduire dans un matras de 250 ml, ajouter 2 g de catalyseur (composé de 250 g de K_2SO_4 , 250 g de $CuSO_4$ et 5 g de Se) et 20 ml d'acide sulfurique concentré (densité = 1,84). Porter le matras sur le support d'attaque et chauffer jusqu'à l'obtention d'une coloration verte stable. Laisser refroidir, puis ajouter peu à peu avec précaution 200 ml d'eau distillée en agitant et en refroidissant sous un courant d'eau.

b) Distillation

Transvaser 50 ml du contenu du matras dans l'appareil distillateur (Buchi), rincer la burette graduée. Dans un bécher destiné à recueillir le distillat, introduire 20 ml de l'indicateur composé de :

-20 g d'acide borique.

-200 ml d'éthanol absolu.

-10 ml d'indicateur contenant : $\frac{1}{4}$ de rouge de méthyle à 0,2% dans l'alcool à 95° et $\frac{3}{4}$ de vert de bromocrésol à 0,1% dans l'alcool à 95°.

Verser lentement dans le matras de l'appareil distillateur, 50 ml de lessive de soude ($d = 1,33$), mettre en marche l'appareil, laisser l'attaque se faire jusqu'à obtention d'un volume de distillat de 100 ml au moins, titrer en retour par l'acide sulfurique à N/20 ou N/50 jusqu'à l'obtention à nouveau de la couleur initiale de l'indicateur.

$$1 \text{ ml d'H}_2\text{SO}_4 (1\text{N}) \longrightarrow 0,014\text{g d'N.}$$

$$1 \text{ ml d'H}_2\text{SO}_4 (N/20) \longrightarrow 0,0007\text{g d'N.}$$

$$Ng = X \cdot 0,0007 \cdot \frac{100}{Y} \cdot \frac{200}{A}$$

X: descente de burette (ml)

Y : poids de l'échantillon de départ.

A : volume de la prise d'essai.

$$\text{Teneur en MAT (\% MS)} = N \text{ g} \times 6,25$$

IV. calculs de la valeur nutritive (Inra, 2007)

4.1/ Equations de prévision de la valeur énergétique.

$$EB = 4531 + 1.735 \text{ MAT} +$$

EB = énergie brute en kcal / Kg de MO. MAT = matières azotées totales en g/Kg de MO.

= - 11 pour les fourrages verts de montagne

= + 82 pour les fourrages verts de plaines

$$EM = EB \times dE \times (EM / ED).$$

EM = énergie métabolisable en Kcal / Kg de MS.

EB = énergie brute en Kcal / Kg de MS. dE = digestibilité de l'énergie en %.

$$EM / ED = (84.17 - 0.0099 \text{ CBo} - 0.0196 \text{ MATo} + 2.21 \text{ NA}) / 100.$$

EM/ED rend compte des pertes d'énergie sous forme de gaz et dans les urines.

CBo = teneur en CB en g/Kg de MO.

MATo = teneur en MAT en g/Kg de MO.

NA = niveau alimentaire = 1.7

4.2/ Equation de prévision de la digestibilité de la MO (dMO).

$$\mathbf{dMO = 90.1 - 0.095 CB + 0.044 MAT.}$$

dMO en %, MAT et CB en g / Kg de MS.

4.3/ Equation de prévision de la digestibilité de l'énergie (dE).

$$\mathbf{dE = 0.985 dMO - 0,02949}$$

dE = digestibilité de l'énergie, elle est fonction de la dMO de l'aliment. dE et dMO en %.

4.4/ Calculs des valeurs énergétiques.

$$\mathbf{UFL / Kg de MS = ENL / 1700.}$$

UFL = unité fourragère lait.

$$\mathbf{ENL = EM \times KI \text{ en Kcal / Kg.}}$$

EM = énergie métabolisable en Kcal / Kg de MS.

$$\mathbf{UFV / Kg de MS = ENEV / 1820.}$$

UFV = unité fourragère viande.

$$\mathbf{ENEV = EM \times Km \text{ en Kcal / Kg.}}$$

$\mathbf{KI = 0.60 + 0.24 (q - 0.57)}$ = rendement de l'énergie métabolisable en énergie nette utilisée pour la production de lait.

$\mathbf{Km = 0.287 q + 0.554}$ = rendement de l'énergie métabolisable en énergie nette utilisée pour l'entretien.

$\mathbf{Kf = 0.78 q + 0.006}$ = rendement de l'énergie métabolisable en énergie nette utilisée pour la production de viande.

$$\mathbf{Kmf = (Km \times Kf \times 1.5) / (Kf + 0.5 Km)}$$

$\mathbf{q = EM / EB}$ = concentration en EM de l'aliment.

4.5/ Equation de prévision de la dégradabilité théorique des MAT de l'aliment dans le rumen (DT).

$$\mathbf{DT = 51.2 + 0.14 MAT - 0.00017 MAT^2 + 4,4}$$

DT en %, MAT en g / Kg de MS.

4.6/ Equation de prévision de la digestibilité réelle des acides aminés alimentaires dans l'intestin grêle (dr).

$$\mathbf{dr = 100 \times [1.11 \times (1 - DT / 100) \times MAT - PANDI] / [1.11 \times (1 - DT / 100) \times MAT]}$$

dr en %, MAT en g / Kg de MS.

PANDI = 7.9 + 0.08 MAT - 0.00033 MAT² + 1 + 2 + 3 = protéines alimentaires non digestibles dans l'intestin

$$1 = - 1.9 \quad 2 = - 2.3 \quad 3 = - 2.0$$

4.7/ Calculs des valeurs azotées (g / kg de MS).

$$\text{PDIN} = \text{PDIA} + \text{PDIMN} \quad \text{PDIE} = \text{PDIA} + \text{PDIME} \quad \text{PDIA} = \text{MAT} \times [1.11 (1 - \text{DT})] \times \text{dr}.$$

PDIN = protéines digestibles dans l'intestin grâce à l'azote disponible (g/Kg de MS).

PDIE= protéines digestibles dans l'intestin grâce à l'énergie disponible (g/Kg de MS).

PDIA = protéines digestibles dans l'intestin d'origine alimentaire (g/Kg de MS).

PDIMN = protéines digestibles dans l'intestin d'origine microbienne, limitées par l'azote dégradable (g/Kg de MS).

$$\text{PDIMN} = \text{MAT} \times [1 - 1.11 (1 - \text{DT})] \times 0.9 \times 0.8 \times 0.8.$$

PDIME = protéines digestibles dans l'intestin d'origine microbienne, limitées par l'énergie fermentescible (g/Kg de MS).

$$\text{PDIME} = \text{MOF} \times 0.145 \times 0.8 \times 0.8 \quad \text{MOF} = \text{matière organique fermentescible}.$$

$$\text{MOF} = \text{MOD} - [\text{MAT} \times (1 - \text{DT})]. \quad \text{MAT, MO et MOF en g / Kg de MS.}$$

$$\text{MOD} = \text{MO} \times \text{dMO}.$$

V. Technique d'extraction de l'huile essentielle :

L'extraction des huiles essentielles d'armoise blanche est faite selon la technique d'hydro-distillation à l'aide d'un appareil de type « Clevenger-modifié » décrit à la pharmacopée française (1984) muni d'un système de cohobation. Ce montage se compose de quatre parties principales :

- le réacteur : un ballon dans lequel on introduit la matière végétale et l'eau.
- la colonne : un cylindre en verre placé au dessus du réacteur qui recueille la phase vapeur.
- un réfrigérant : dans lequel se condensent les vapeurs.
- le vase florentin : où vont se séparer la phase organique (huiles essentielles), et la phase aqueuse (eau florale).

Mode opératoire de l'hydro-distillation :

80 g des rameaux feuillus du matériel végétale (d'armoise blanche) bien séché est introduit dans un ballon à fond rond de 1000 ml imprégné d'eau distillée et placer sur une chauffe ballon ; l'ensemble est porté à ébullition pendant 2 à 3 heures. Les vapeurs hétérogènes sont condensées dans le réfrigérant et les huiles essentielles se séparent de l'hydrolat par simple différence de densité. Les huiles essentielles étant plus légère que l'eau (sauf quelques rares exceptions), surnagent au-dessus de l'hydrolat (BRUNETON, 1999). Après 3 heures d'ébullition, les huiles émergées sont récupérées. La distillation est répétée 3 fois et le volume global du distillat obtenu est estimé en (ml).

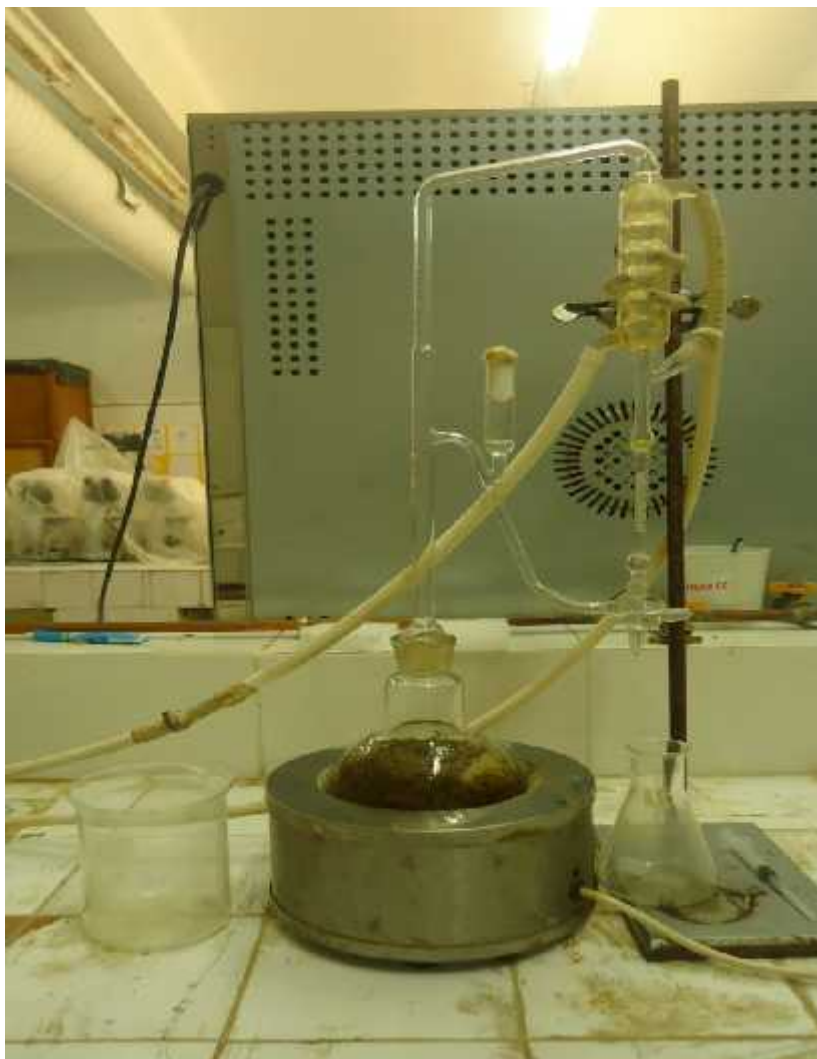


Figure 4 : Montage d'hydro-distillation modèle Clevenger
(Laboratoire de Recherche des Plantes Médicinales et Aromatiques)
(Université de Blida 1).

Calcul du rendement :

Le rendement en huiles essentielles est défini comme étant le rapport du volume des huiles essentielles obtenu et de la masse de matière sèche traitée.

Le rendement est calculé selon la formule.

$$R (\%) = (V.H.E / MS) * 100.$$

Où

R = Rendement des huiles essentielles.

VHE = Volume des huiles essentielles.

MS = masse de matière végétale sèche traitée.

Les extractions ont été effectuées 3 fois pour chaque échantillon. Le rendement a été évalué pour chacune des extractions et le rendement moyen a été calculé pour les 3 répétitions.

VI. Analyses statistiques.

Tous les résultats ont été soumis à une analyse des données à l'aide du logiciel Statgraphic Centurion XVI, Version 16.2.04 532- bits (écart- type et comparaison des moyennes).

RESULTATS ET DISCUSSION :**Rapport Feuilles/Tiges :**

Tableau 10 : Rapport Feuille/Tiges de l'armoise blanche pour chaque date de récolte.

Désignation	Feuilles %	Tiges %	Rapport Feuilles/tiges
1^{ère} récolte : 08/04/2014	43,4	56,6	0,76
2^{ème} récolte : 10/05/2014	49,7	50,3	0,98
3^{ème} récolte : 08/06/2014	59,3	40,7	1,45

Le rapport feuilles/tiges augmente avec l'évolution de la plante d'un stade végétatif à l'autre, ce qui conditionne une diminution de la teneur en MS (de 56,03 à 51,05 %), ainsi que celle de la MM (de 10,45 à 7 %), alors qu'une augmentation des teneurs en CB (32,61 à 34,32 %), MAT (10,15 à 14,15 %), et celle de la MO (89,55 à 93%).

I. Composition chimique :

La composition chimique de l'*Artemisia herba alba* est donnée dans le tableau 11 illustrée dans les figures numérotées de **5 à 8**.

1.1/ Teneurs en matière sèche (MS) :

La MS de l'armoise blanche présente suivant les dates de récolte **8/4/2014**, **10/5/2014** et **8/6/2014**, des teneurs de **56,03**, **53,21** et **51,05%** respectivement. Ces teneurs sont significativement différentes entre elles.

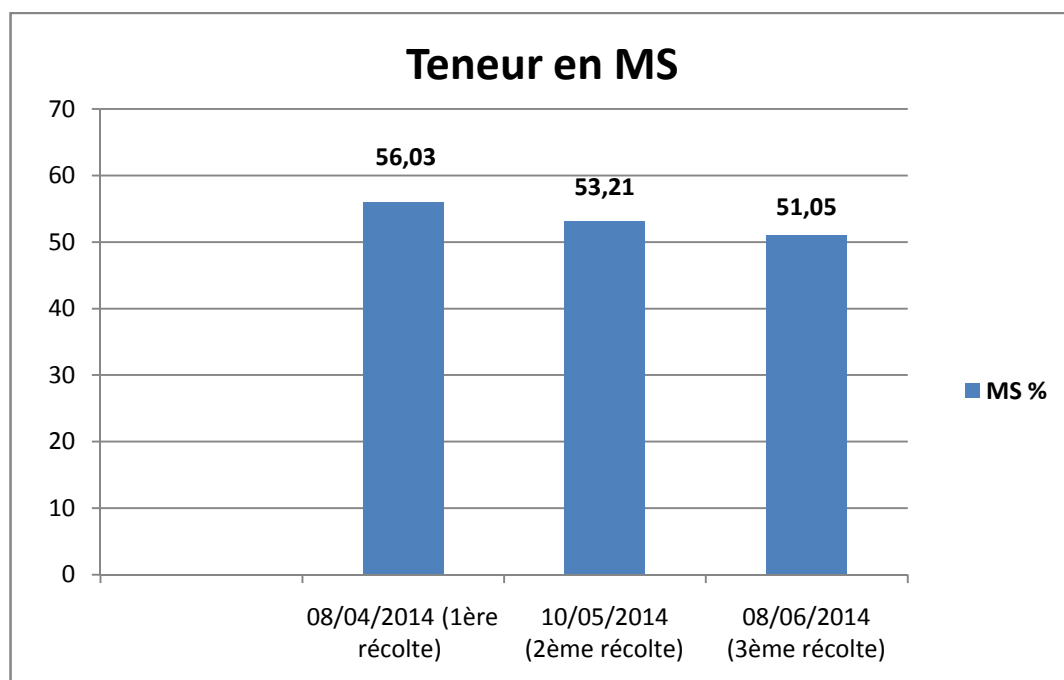


Figure 5 : Variation de la teneur en matière sèche de l'armoise blanche en fonction des dates de récolte.

Comparées à la teneur en MS trouvée par HOUMANI et al. (2004) avec **52,9 %**, les teneurs de la **2^{ème}** et de la **3^{ème}** récolte (fig.1) sont proches à légèrement différentes alors que la teneur de la **1^{ère}** récolte lui est plus élevée.

Cependant nos résultats restent supérieurs à ceux trouvés par DEGHNOCHE (2011), pour le *Cynodon dactylon* prélevé dans la région de BISKRA (zone aride) avec **48,39%**.

AMMAR et al (2005), rapportent pour des arbustes tels que *Arbutus unedo*, *Calicotome villosa*, *Erica arborea*, *Myrtus communis*, *Phillyrea angustifolia*, *Pistacia lentiscus* et *Quercus suber* du Nord-ouest de la Tunisie, région géographiquement proche de notre zone d'étude du point de vue climatique, des taux de MS variant de **26 à 53%**. Les taux de la **2^{ème}** et la **3^{ème}** récolte s'insèrent dans cet intervalle sauf pour la **1^{ère}** récolte dont le taux est plus élevé.

Ces différences sont probablement dues aux développements de la plante d'un stade végétatif à un autre ainsi qu'aux variations climatiques. La connaissance des stades de récolte aurait permis de préciser les différences observées dans ces teneurs en MS.

1.2/ Teneurs en matière organique (MO) :

L'armoise blanche présente des teneurs élevées en MO ; La teneur la plus élevée est notée pour la 3^{ème} récolte avec **93,00%** de MS suivie par celle de la 2^{ème} récolte avec **90,59% de MS**, et enfin la 1^{ère} récolte avec **89,55% de MS** (fig.2). L'analyse statistique de ces données relève une différence significative.

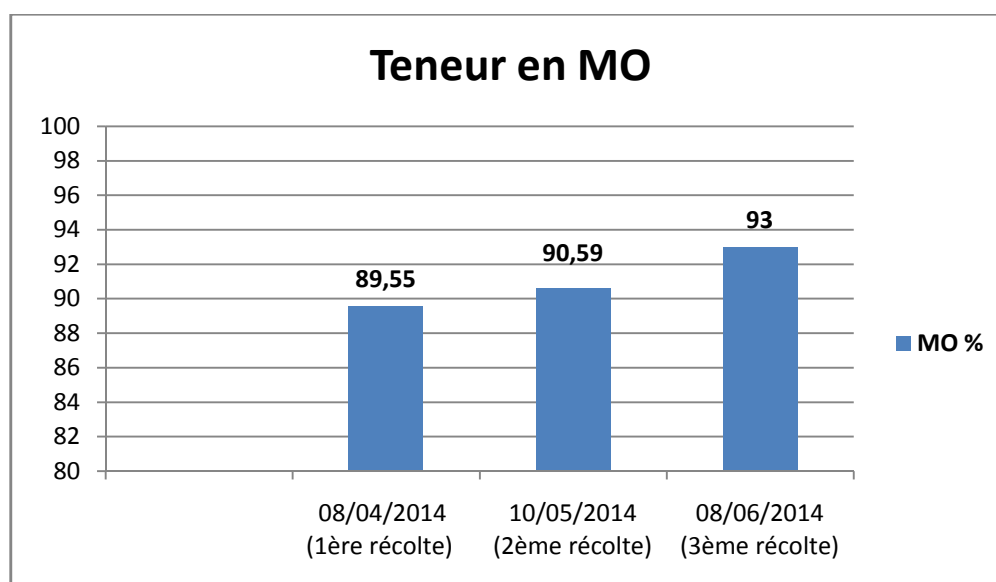


Figure 6 : Variation de la teneur en Matière Organique de l'armoise blanche en fonction des dates de récolte.

HOUMANI et al (2004), enregistrent une valeur de **92,5 % de MS** pour la même espèce. Cette teneur est proche de celle de la 3^{ème} récolte et un peu plus élevée à celles de la 1^{ère} et de la 2^{ème} récolte.

DEGHNOUCHE (2011) avec le *Cynodon dactylon* rapporte une teneur en MO de **83,01% de MS**, inférieure à nos résultats.

Nous constatons aussi que les teneurs de matière organique obtenues dans notre essai, sont comparables à celles des plantes tropicales avec des valeurs allant de **91,5 à 95,5 %** (NOGUEIRA FILHO et al, 2000). Sauf que le taux de la 1^{ère} récolte apparaît un peu plus faible que ces résultats.

DURU (1992), rapporte que la teneur en MO, est fonction de l'absorption minérale de la plante et que celle-ci, régresse le long de son cycle de développement pour s'arrêter complètement en fin de cycle.

1.3/ Teneurs en matière minérale (MM) :

Les teneurs en éléments minéraux d'une plante dépendent à la fois des réserves du sol, de la disponibilité de chaque éléments vis-à-vis de la plante et de l'efficacité de la captation racinaires vers les organes aériens de la plante (RIVIERE, 1978. JARRIGE et al 1995).

Ainsi, BRUCH et JONES (1978), ont notés la relation étroite qui existe entre la quantité d'eau et d'éléments minéraux absorbés par la plante et la longueur de ses racines présentent par unité de volume de sol.

L'analyse chimique de l'armoise blanche relève des teneurs de **10,45%**, **9,41%** et **7,0%** de **MS** pour la **1^{ère}**, **2^{ème}** et **3^{ème}** récolte respectivement (fig. 3).

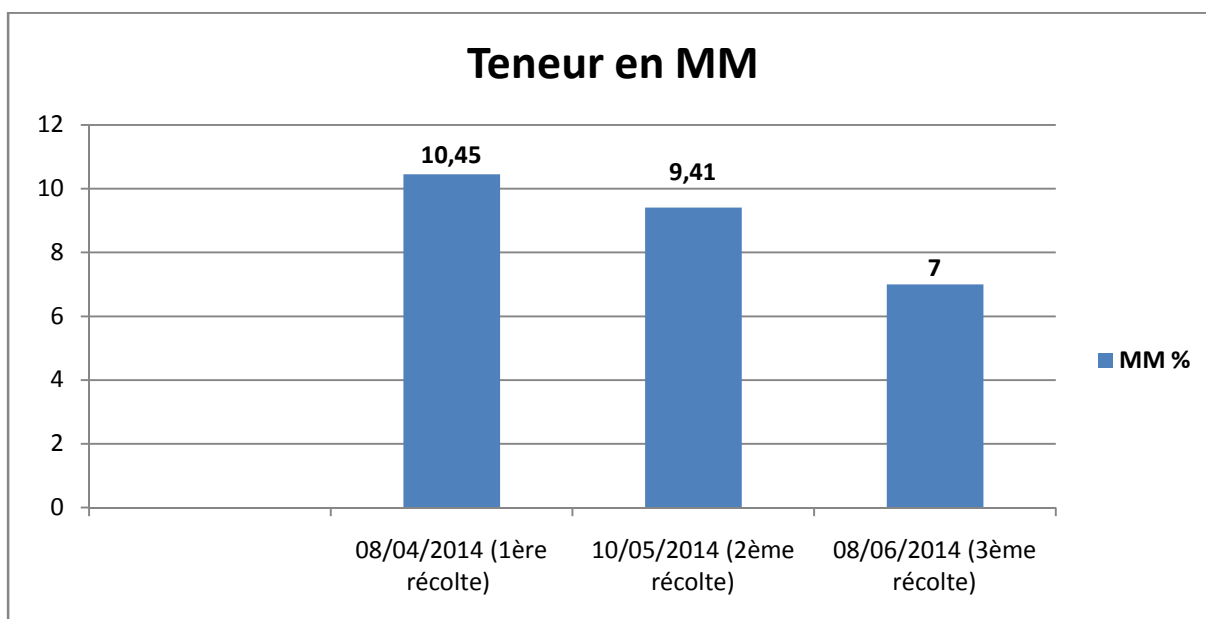


Figure 7 : Variation de la teneur en Matières Minérales de L'armoise blanche en fonction des dates de récolte.

Nos résultats semblent être en moyen supérieurs à ceux rapportés par HOUMANI et al (2004) avec **7,5% de MS**. Sauf pour la teneur de la **3^{ème}** récolte qui semble être analogue aux résultats données par les mêmes auteurs.

D'un autre coté, le *Cynodon dactylon* du sud de BISKRA, présente selon DEGHNOUCH (2011) une teneur en matière minérale plus élevée avec **17,34% de MS** que celles rapportées dans nos résultats.

CHEBOUTI et al (2000) confirment que le taux de la MM et de la MO évoluent dans un sens opposé ce qui est confirmé par nos résultats.

1.4/ Teneurs en cellulose brute (CB) :

Une des composantes importantes des aliments pour animaux est la teneur en cellulose brute. Elle présente la fraction de l'aliment la plus difficile à diriger. Chez les ruminants, des différences dans la quantité et les propriétés physique et chimique des fibres dans l'aliment peuvent affecter la performance et la productivité de l'animal, et notamment altérer les fermentations dans la panse, le métabolisme, le taux de lipides dans le lait produit et finalement, la santé de l'animal a long terme (MERTENS, 1997)

L'évolution du contenu en fibres est utilisée depuis le milieu du XIXème siècle pour estimée la valeur énergétique et ainsi évaluer la quantité des aliments ingérée par animaux (HINDRICHSEN et al, 2006). Aujourd'hui, la méthode largement utilisée pour l'estimation de la cellulose brute est connue comme la méthode de **Weende**. Cette méthode, purement empirique est très robuste et peut être appliquée à toutes sortes d'aliments (MERTENS, 2003).

Les teneurs en CB sont comparables entre les plantes des 3 récoltes variant entre **32,61 et 34,32% de MS** (fig. 4) ; Elles sont supérieures à celles rapportées par AYAD (2014) pour la même espèce.

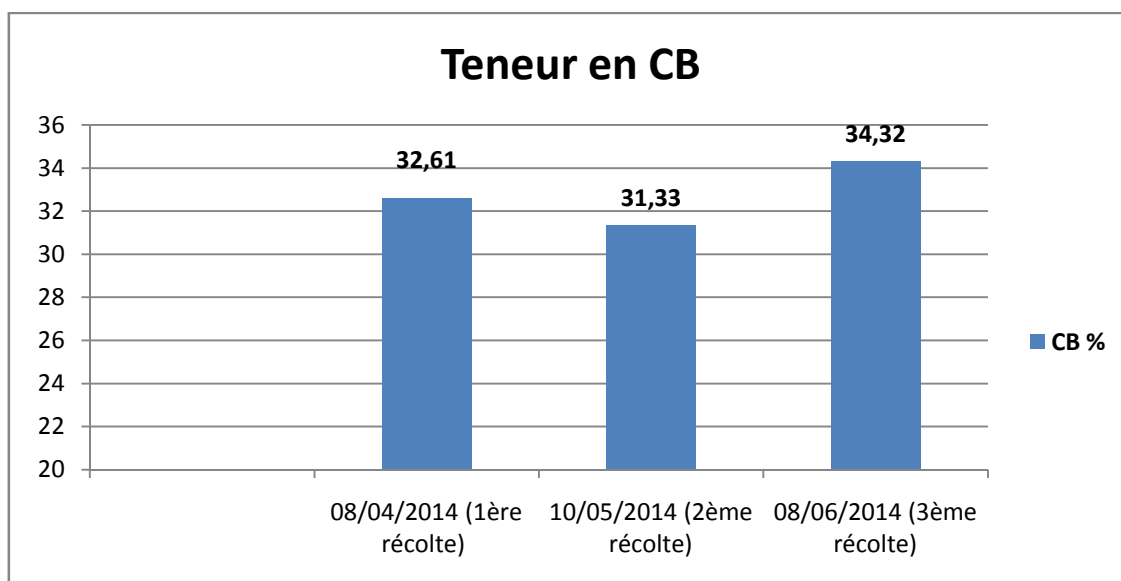


Figure 8 : Variation de la teneur en Cellulose Brute de l'armoise blanche en fonction des dates de récolte.

HOUMANI et al (2004) notent une teneur de **31,9% de MS** laquelle est comparable à nos résultats.

L'importance de la cellulose brute est qu'elle est utilisée par les micro-organismes du rumen comme source principale d'AGV.

De nombreux auteurs notamment GAILAR, (1974); ANDRIEU et WEISSE, (1981), DEMARQUILLY et ANDRIEU, (1987) et SOLTNER, (2000), rapportent que la cellulose brute évolue avec l'âge de la plante et elle croit d'une façon linéaire importante et régulière depuis la première phase jusqu'à la fin du cycle de développement.

Selon DEMARQUILLY et ANDRIEU (1988), l'effet des conditions climatiques sur la variation de la teneur en parois est renforcé par la sécheresse lorsque la température et l'intensité lumineuse deviennent très importantes, et la plante aura tendance à développer des tiges plus que des feuilles ce qui explique l'augmentation du taux de cellulose brute allant de la **1^{ère}** vers la **3^{ème}** récolte.

1.5/ Teneurs en Matières Azotées Totales (MAT) :

L'armoise blanche présente des teneurs de **10,15%**, **13,23%** et **14,15% de MS** respectivement pour les **1^{ère}**, **2^{ème}** et **3^{ème}** récoltes (fig. 5).

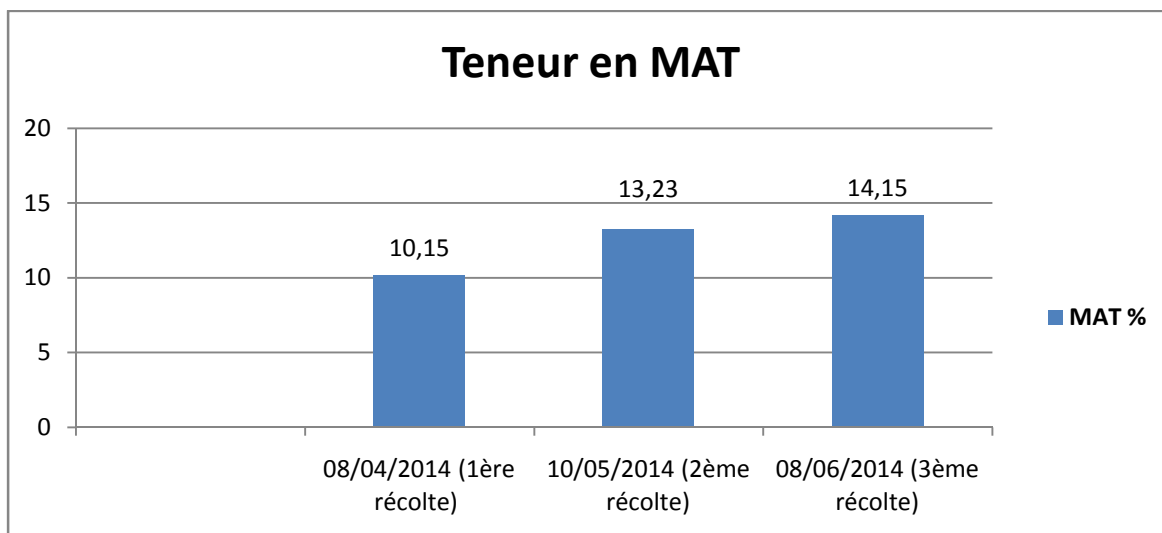


Figure 9 : Variation de la teneur en matières azotées totales de l'armoise blanche en fonction des dates de récolte.

Les teneurs en MAT enregistrées par HOUMANI et al (2004) avec **12,1% de MS** et par AYAD (2014) avec **11,46 % de MS**, sont inférieures aux nôtres pour la **2^{ème}** et la **3^{ème}** récolte, mais sont supérieures à celle de la **1^{ère}** récolte.

En outre, DEGHTOUCHE (2011) rapporte que le *Cynodon dactylon* des régions arides présente une teneur en MAT de **9,99% de MS**, comparable à la teneur de la **1^{ère}** récolte et inférieure à celles des **2^{ème}** et **3^{ème}** récoltes.

Selon LEMAIRE et ALLIAND (1993), les différences d'azote trouvent leurs explications par une évolution différente du rapport feuilles / tiges, sachant que l'azote est particulièrement concentré dans les feuilles.

Aussi, LEMAIRE et GASTEL (1997), et LEMAIRE (2006), confirment que l'accumulation de l'azote dans les parties aériennes est proportionnelle à l'expansion de l'indice foliaire de la plante.

Tableau 11 : Composition chimique et teneurs en énergie de *Artemisia herba alba* selon la date de récolte

Dates de récolte	MS (%)	Constituants chimiques (% de la MS)				Teneur en énergie (kcal/kg de MS)		
		MM	MO	MAT	CB	EB	ED	EM
08/04/2014	56,03±0,64 a	10,45±0,17 a	89,55±0,17 c	10,15±0,03 c	32,61±2,84 a	4307,26±7,89 c	2696,55±109,95 a	2214,11±98,43 a
10/05/2014	53,21±0,27 b	9,41±0,18 b	90,59±0,18 b	13,23±0,20 b	31,33±1,97 a	4408,67±6,28 b	2871,82±77,77 a	2344,70±70,84 a
08/06/2014	51,05±0,78 c	7,00±0,44 c	93,00±0,44 a	14,15±0,10 a	34,32±0,47 a	4535,86±21,21 a	2845,61±15,01 a	2313,20±13,75 a

MMS = matière sèche ; MM = matières minérales ; MO = matière organique ; MAT = matières azotées totales ; CB = cellulose brute ; EB = énergie brute ; ED = énergie digestibles ; EM = énergie métabolisable. Sur une même colonne, les valeurs portant une lettre identique sont comparables au seuil de 5%.

II. Teneurs en énergies :

Les teneurs en énergie brute (**EB**), énergie digestible (**ED**) et énergie Métabolisable (**EM**) sont présentées dans le tableau 1.

2.1/ L'énergie brute (EB) :

L'armoise blanche présente des teneurs en EB de **4307,26 kcal**, **4408,67 kcal** et **4535,86 kcal par kg de MS** respectivement avec les plantes de la **1^{ère}**, **2^{ème}** et **3^{ème}** récolte (fig. 6). Ces teneurs sont significativement différentes entre elles.

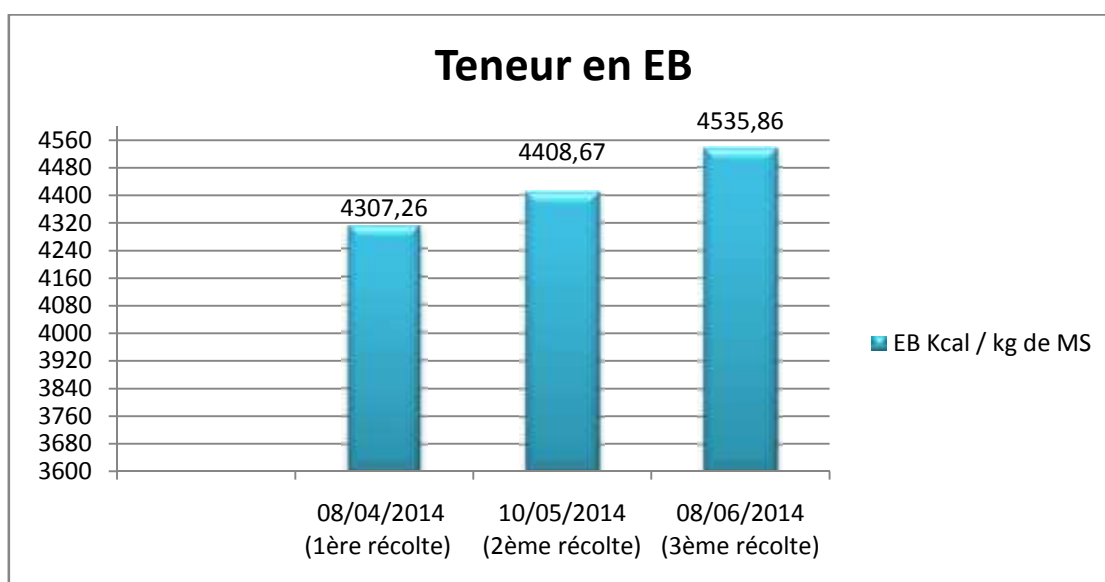


Figure 10 : Variation de la teneur en Energie Brute de l'armoise blanche en fonction des dates de récolte.

HOUMANI et al (2004) rapportent une teneur en EB de **4054 Kcal / kg de MS** largement inférieure aux teneurs obtenues dans notre essai avec un écart minimum de 253.26 Kcal / kg de MS.

2.2/ L'énergie digestible (ED):

L'énergie digestible de l'*Artemisia herba alba* est de **2696,55 Kcal / kg de MS** pour la **1^{ère}** récolte, **2871,82 Kcal / kg de MS** pour la **2^{ème}** récolte et **2845,61 Kcal / kg de MS** pour la **3^{ème}** récolte. Ces 3 valeurs sont comparables entre elles.

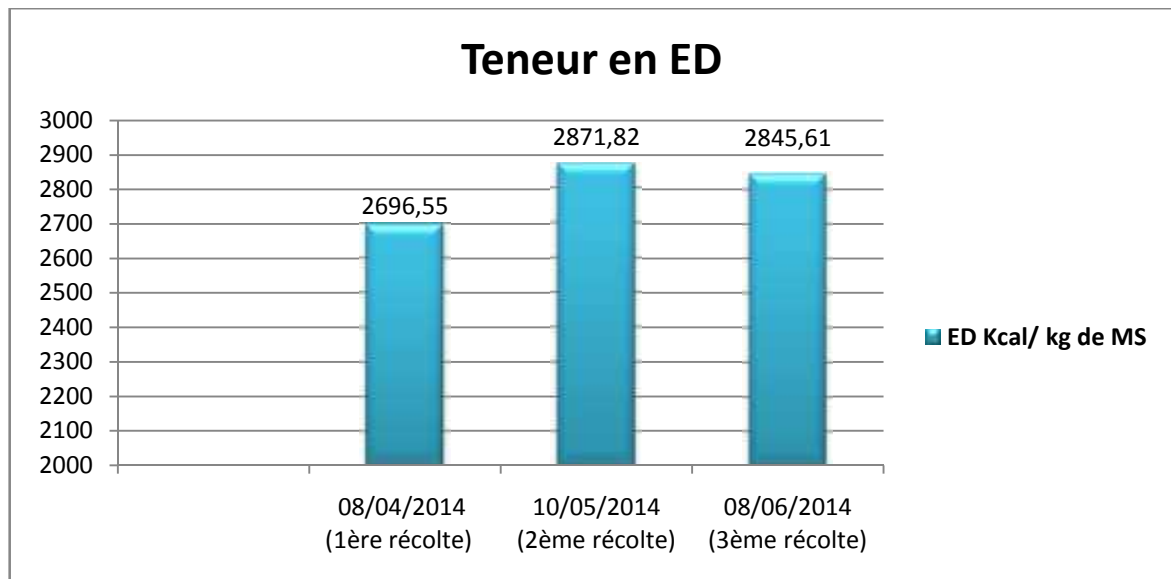


Figure 11 : Variations de la teneur en Energie Digestible de l'armoise blanche en fonction des dates de récolte.

Ces valeurs d'ED sont supérieures à celle notée par HOUMANI et al (2004) avec **2515 Kcal / kg de MS** soit une différence au minimum de **181,55 Kcal / kg de MS**.

2.3/ L'énergie métabolisable (EM) :

L'énergie métabolisable est de **2214,11 kcal**, **2344,70 kcal** et **2313,20 Kcal par kg de MS** respectivement avec les plantes de la **1^{ère}**, **2^{ème}** et **3^{ème}** récolte (fig.8). Ces valeurs ne présentent aucune différence significative entre elles.

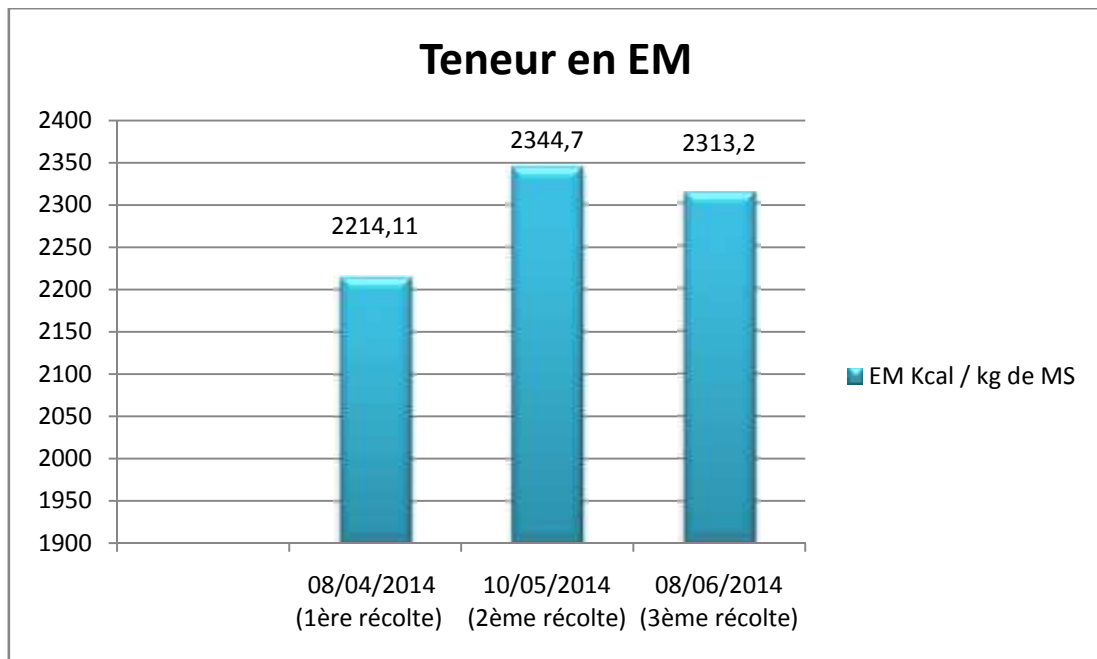


Figure 12 : Variations de la teneur en énergie métabolisable de l'armoise blanche en fonction des dates de récolte.

Ces valeurs sont supérieures à celle rapportée par HOUMANI et al (2004) avec **2063 Kcal / kg de MS**, avec un écart minimum de **151,11 Kcal / kg de MS**.

III. Digestibilité et Dégradabilité :

3.1/ Digestibilité de la matière organique (dMO) :

La dMO de l'armoise blanche pour les différentes récoltes **1^{ère}**, **2^{ème}** et **3^{ème}** est respectivement de **63,59%**, **66,16%** et **63,72%** de MS (fig. 9). L'analyse statistique de ces données n'a pas montré des différences significatives entre elles.

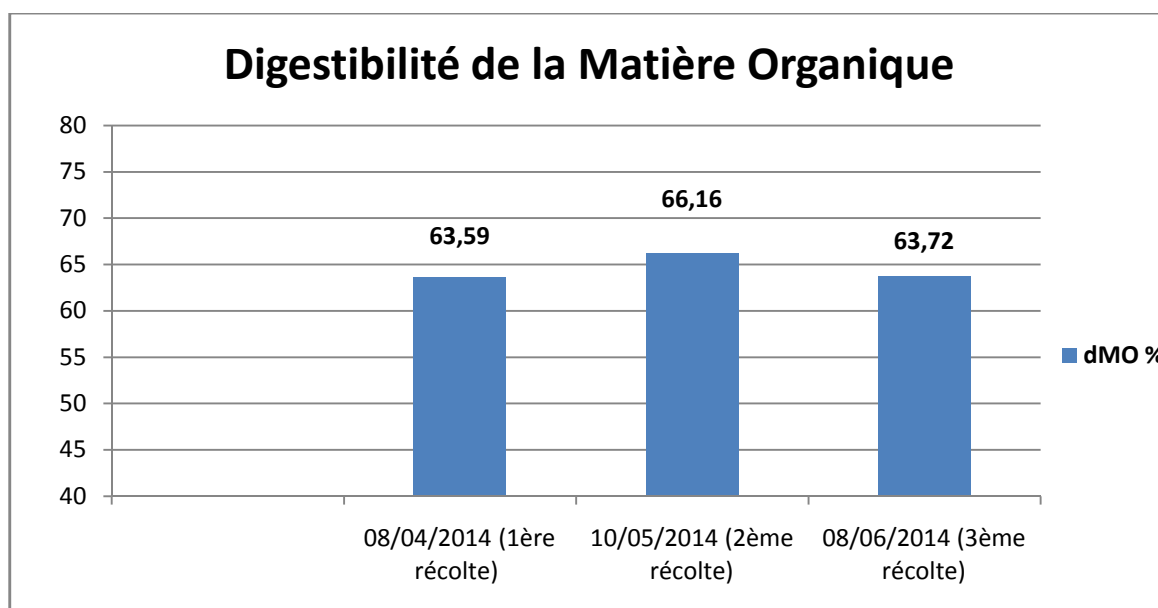


Figure 13 : Variations de la Digestibilité de la Matière Organique de l'armoise blanche en fonction des dates de récolte.

Selon PANCET et al (2003), les feuilles contribuent en grande partie dans l'augmentation de la **dMO** par leurs importantes teneurs en substances très digestibles.

Avec l'armoise blanche, HOUMANI et al (2004) rapportent une dMO de **65,7%**. Cette valeur est légèrement supérieure à celles de la **1^{ère}** et la **3^{ème}** récolte mais comparable à celle de la **2^{ème}** récolte.

Avec la luzerne en vert, DEMARQUILLY et ANDRIEU (1992), rapportent une **dMO** in vivo de **80,9%**, valeur nettement supérieure à celles obtenues avec l'armoise blanche en vert dans notre essai.

DEGHNOUCHE (2011), note une **dMO** de **45,18%** avec le *Cynodon dactylon*, valeur nettement inférieure à nos valeurs.

Selon MAURIER (1994), l'augmentation de la teneur en parois est responsable de la diminution de la digestibilité ce qui concorde avec nos résultats. En effet, des teneurs en CB non significativement différentes engendrent des dMO non significativement différentes. VAN SOEST (1982) note que la richesse en parois cellulaires a une influence négative sur la digestibilité. De même BALLARD (2009) montre qu'un accroissement des constituants pariétaux impliquerait une perte de 2 à 3 point de la dMO. Ce cas ne peut être vérifié par nos essais.

Néanmoins et à titre indicatif, nos résultats montrent qu'une faible teneur en CB s'accompagne par une bonne digestibilité de la matière organique et visa versa.

En outre, ANDRIEU et WEISS (1981), SAFIETON (1988), DEMARQUILLY et ANDRIEU (1992), confirment que la digestibilité d'une plante est liée positivement à sa teneur en MAT et négativement à sa teneur en CB.

Tableau 12 : Digestibilités et dégradabilité.

Date de récolte	Digestibilités et dégradabilité (%)			
	dMO	dE	dr	DT
08/04/2014	63,59 ± 2,69 a	62,61 ± 2,65 a	93,67 ± 0,02 c	68,06 ± 0,03 c
10/05/2014	66,16 ± 1,80 a	65,14 ± 1,77 a	95,08 ± 0,09 b	71,15 ± 0,19 b
08/06/2014	63,72 ± 0,40 a	62,74 ± 0,39 a	95,47 ± 0,04 a	72,01 ± 0,10 a

dMO = digestibilité de la matière organique ; dE = digestibilité de l'énergie ; dr = digestibilité réelle des acides aminés dans l'intestin grêle ; DT = dégradabilité théorique de l'azote dans le rumen. Sur une même colonne, les valeurs portant une lettre identique sont comparables au seuil de 5%.

3.2/ Digestibilités de l'énergie (dE)

La dE est calculée en fonction de dMO. Elle évolue dans le même sens que la dMO entre 62,61 et 65,14% (Tableau 2 ci-dessus).

3.3/Digestibilité réelle des acides aminés dans l'intestin grêle (dr) et dégradabilité théorique des MAT dans le rumen (DT)

La dr, calculée en fonction des teneurs en MAT et de la DT (dégradabilité théorique) elle-même calculée en fonction des teneurs en MAT de la plante, évolue significativement avec l'évolution des teneurs en MAT. La dr et la DT augmentent significativement avec l'augmentation de la teneur en MAT (Cf. Tableau 1 et Tableau 2). La dr de l'armoise passe de 93,67 à 95,47% avec des teneurs en MAT respectives de 10,15 à 14,15% de MS. De même, la DT de l'armoise passe de 68,06 à 72,01% avec des teneurs en MAT de 10,15 à 14,15% de MS.

IV. Valeurs énergétiques et azotées de l'armoise blanche :

La valeur nutritive d'un fourrage dépend du contenu et de la forme des éléments nutritifs présents dans la plante et de la quantité qui sera ingérée par l'animal (Tremblay et al., 2002).

4.1/ Valeurs énergétiques :

Les valeurs énergétiques ont été calculées selon Inra (2007) et Chibani et al (2010). Elles sont de :

- Inra (2007) : **0,77 ; 0,81 et 0,80 UFL/kg de MS** respectivement pour les **1^{ère}**, **2^{ème}** et **3^{ème}** récoltes (fig. 10). Ces valeurs ne présentent pas de différence statistiquement significative entre elles.

- CHIBANI et al (2010), elles sont de **0,77 ; 0,79 et 0,74 UFL/ kg de MS** respectivement pour les **1^{ère}**, **2^{ème}** et **3^{ème}** récoltes (fig.10). Ces valeurs ne présentent pas de différence statistiquement significative entre elles.

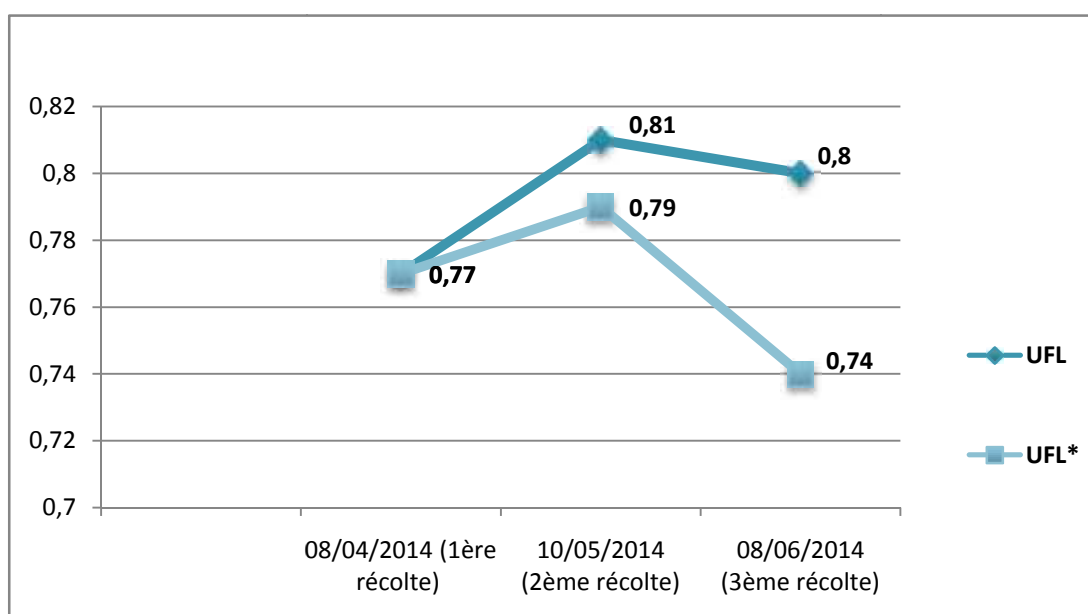


Figure 14 : Variation de la valeur énergétique de l'armoise blanche en fonction des dates de récolte (UFL = Inra, 2007 et UFL* = Chibani et al., 2010).

Les UFV (calculées à partir des équations de l'INRA, 2007), sont de **0,69** ; **0,74** et **0,72** par kg de MS respectivement à la 1^{ère}, 2^{ème} et 3^{ème} récolte (fig.11). L'analyse statistique ne relève aucune différence significative entre ces valeurs.

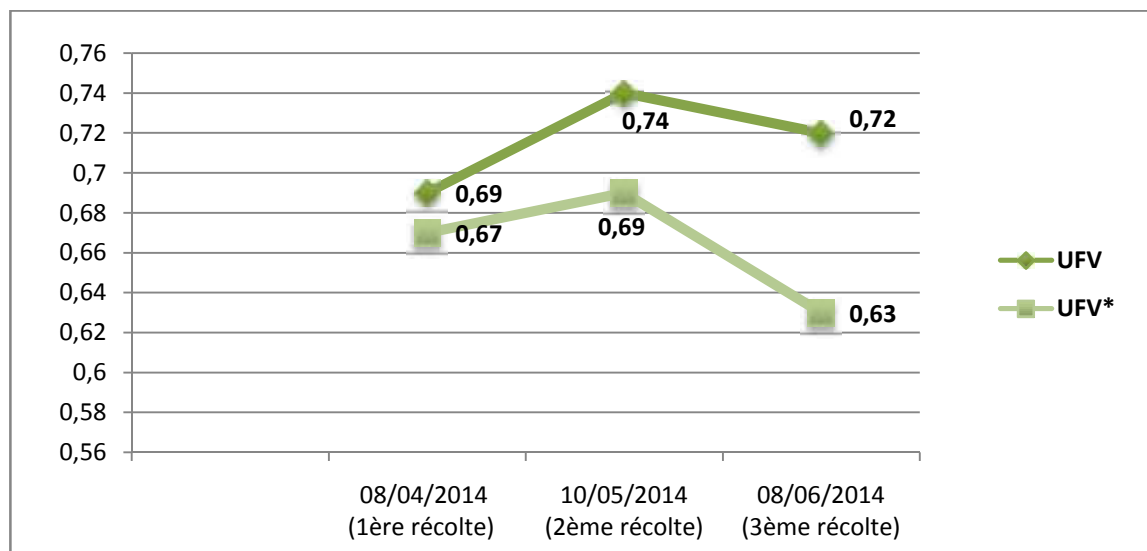


Figure 15 : Variation des valeurs énergétique en fonction des récoltes (UFV = Inra, 2007 et UFV* = Chibani et al, 2010).

Calculées selon CHIBANI et al (2010), les UFV/kg de MS sont de **0,67** pour la 1^{ère} récolte, **0,69** pour la 2^{ème} récolte, et **0,63** pour la 3^{ème} récolte. L'analyse statistique de ces valeurs ne donne aucune différence significative.

La comparaison statistique des UFV résultant des équations de l'INRA (2007) et de CHIBANI et al. (2010) révèle une différence significative entre la 2^{ème} récolte et la 1^{ère} récolte, la 2^{ème} et la 3^{ème} récolte et entre la 3^{ème} et la 3^{ème} récolte.

Ces résultats sont nettement supérieurs à ceux enregistrées par AYAD (2014) avec **0,45 UF**, et légèrement supérieurs à comparables aux résultats rapportés par HOUMANI et al (2004) avec **0,70 UFL** et **0,63 UFV par kg de MS** pour l'armoise blanche.

Tableau 13 : Valeurs énergétiques et azotées.

Date de récolte	Valeurs énergétiques (UF/kg de MS)				Valeurs azotées (g/kg de MS)		
	UFL ^(*)	UFV ^(*)	UFL	UFV	PDIA	PDIN	PDIE
08/04/2014	0,77 ± 0,05 a	0,67 ± 0,06 a	0,77 ± 0,04 a	0,69 ± 0,05 a	33,72 ± 0,06 c	71,47 ± 0,17 c	83,55 ± 2,10 b
10/05/2014	0,79 ± 0,04 a	0,69 ± 0,04 a	0,81 ± 0,03 a	0,74 ± 0,03 a	40,29 ± 0,38 b	92,11 ± 1,33 b	92,37 ± 1,23 a
08/06/2014	0,74 ± 0,01 a	0,63 ± 0,01 a	0,80 ± 0,01 a	0,72 ± 0,01 a	41,99 ± 0,18 a	98,2 ± 0,66 a	93,31 ± 0,25 a

UFL= unité fourragères lait ; UFV = unités fourragères viande PDIA =protéines digestibles dans l'intestin d'origine alimentaire ; PDIN = protéines digestibles dans l'intestin permis par l'énergie ; PDIE = protéines digestibles dans l'intestin permis par l'azote. ; UFL^(*) et UFV^(*) Calculs selon l'équation de Chibani et al, (2010) ; UFL, UFV, PDIA, PDIN et PDIE calculées selon les équations pour les fourrages verts de l'INRA (2007). Sur une même colonne, les valeurs portant une lettre identique sont comparables au seuil de 5%.

4.2/ Valeur azotée :

Selon JULIER et HUYGHE (2010), la valeur protéique d'un fourrage est déterminée par la teneur globale en azote, la dégradabilité ruminale de cet azote et l'énergie fournie par ce fourrage.

4.2.1/ Protéines digestible dans l'intestin grêle d'origine alimentaire (PDIA) :

Les PDIA de l'armoise blanche de la 1^{ère}, 2^{ème} et 3^{ème} récolte sont de **33,72g**, **40,29g** et **41,99g par kg de MS** respectivement (fig. 12). Ces valeurs présentent des différences significatives entre elles.

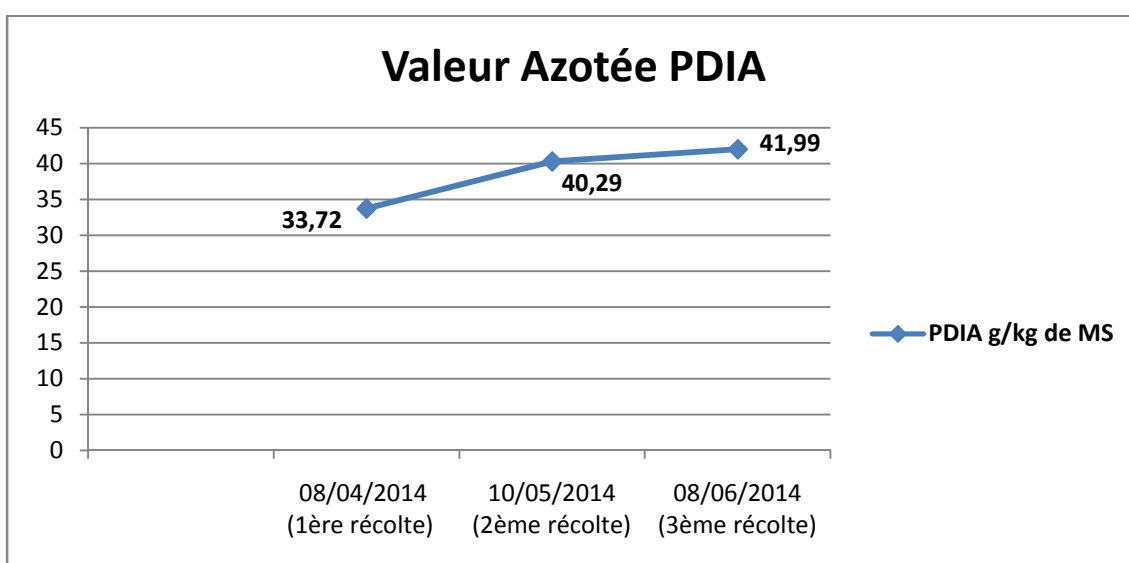


Figure 16 : Variation des PDIA de l'armoise blanche en fonction des dates de récoltes.

HOUMANI et al., (2004) rapportent avec l'armoise blanche une valeur inférieures avec **21,7 g / kg de MS**.

4.2.2/ Protéines digestibles dans l'intestin grâce à l'azote disponible (PDIN)

Les PDIN ont des valeurs significativement différentes entre elles ; elles sont égales à **71,47g**, **92,11g** et **98,2 g par kg de MS** avec respectivement la 1^{ère}, 2^{ème} et la 3^{ème} récolte (fig. 13).

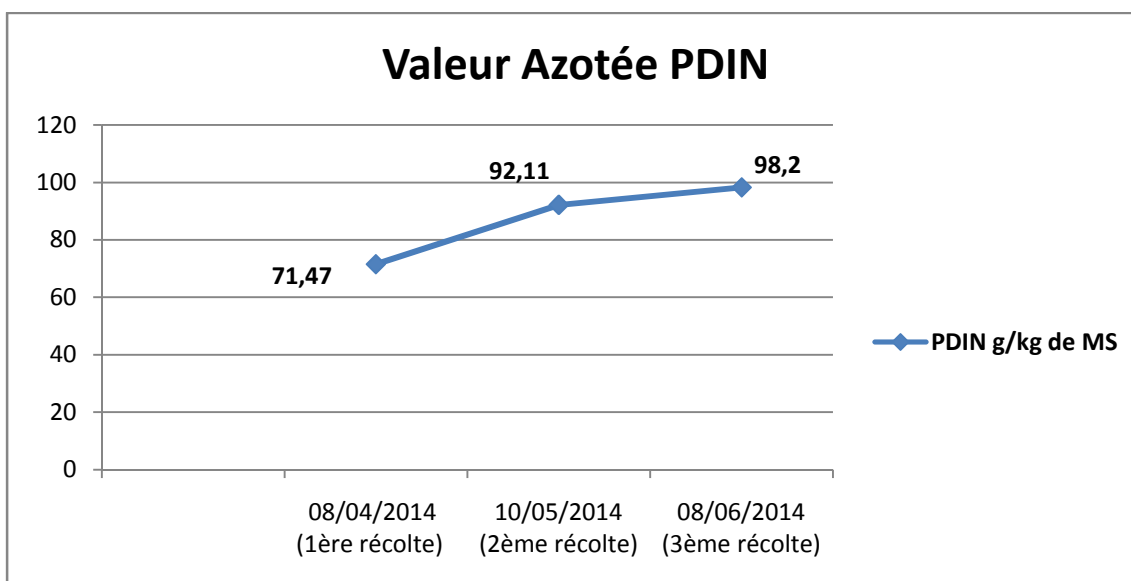


Figure17 : Variation des PDIN de l'armoise blanche en fonction des dates de récoltes.

Les PDIN de la 1^{ère} récolte sont analogues à celles de HOUMANI et al (2004) avec 70,5 g / kg de MS alors que celles de la 2^{ème} et la 3^{ème} récolte lui sont fortement supérieures.

4.2.3/ Protéines digestibles dans l'intestin grâce à l'énergie disponibles (PDIE) :

Les PDIE, exprimées par kg de MS, ont des valeurs de **83,55g** en 1^{ère} récolte, **92,37** en 2^{ème} récolte et **93,31 g** en 3^{ème} récolte (fig. 14). Ces valeurs sont significativement différentes entre elles.

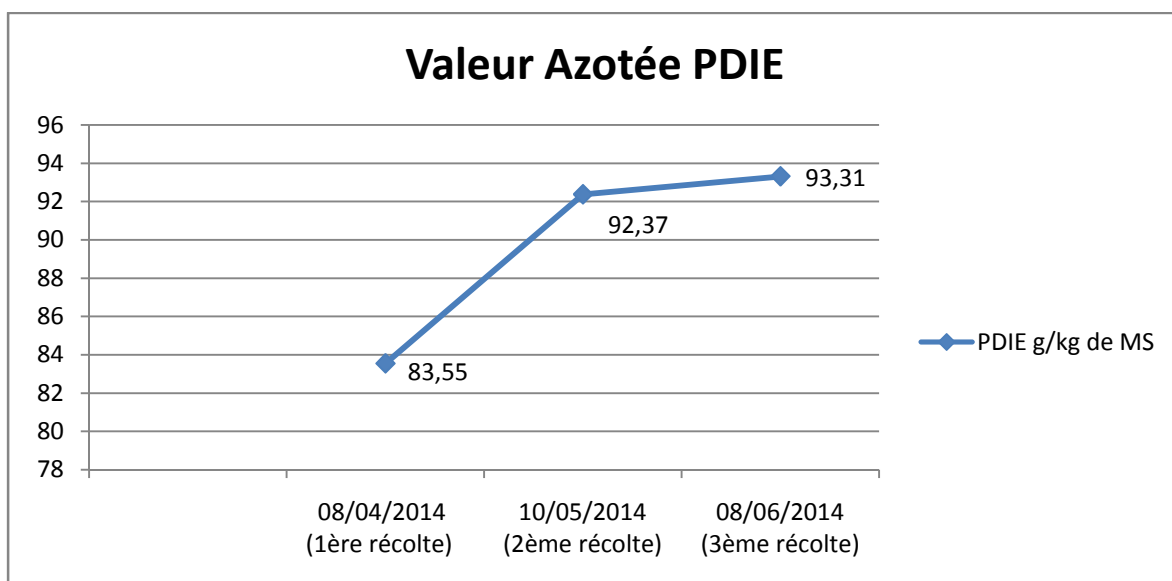


Figure 18 : Variations des PDIE de l'armoise blanche en fonction des dates de récolte.

HOUMANI et al (2004) rapportent **66,9 g / kg de MS** pour la même espèce, valeur nettement inférieure à celles obtenus dans notre essai.

La matière azotée est, sous la forme de combinaisons d'acides aminés, le constituant de base de la matière vivante. Elle entre dans la composition du lait qui est pour le jeune, une source noble. L'excédent peut être utilisé comme énergie ou devient rapidement encombrant pour l'organisme. La matière azotée de qualité est donc indispensable à la croissance rapide et plus particulièrement à la formation du muscle et à son entretien. Elle est aussi un des facteurs limitant la production laitière si la satisfaction des besoins n'est pas correctement assurée ; En rationnement, l'on recherche l'égalité des PDIN et des PDIE à hauteur des besoins en PDI (REGAUDIE et REVELEAU, 1976).

V. Rendement en huile essentielle :

L'objectif initial de cette partie été de déterminer le rendement en huile essentielle de l'armoise blanche ainsi que la détermination de la composition chimique de cette huile. Mais l'ambition de vouloir déterminer la composition chimique de l'huile essentielle extraite de l'*Artemisia Herba Alba*, a été stoppée nette par le manque de matériel spécialisés et l'insuffisance de collaboration des autres institutions de recherche régionale.

Les résultats obtenues pour les rendements en HE de *l'Artemisia herba alba* sont représentées dans la figure 15.

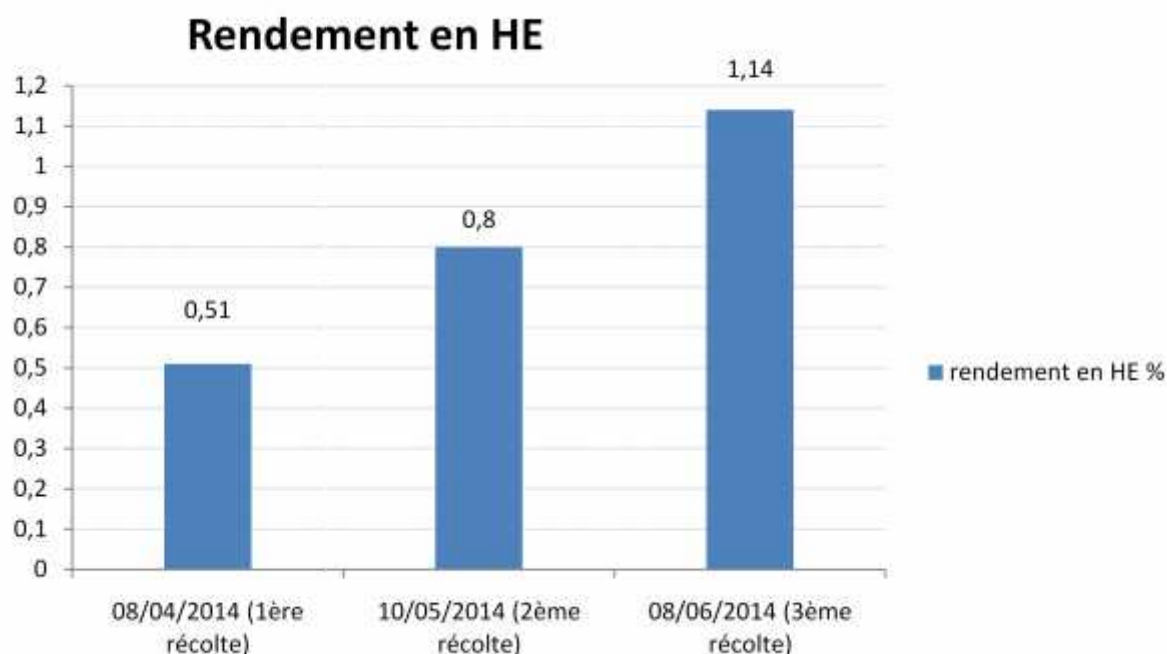


Figure 19 : Variation du rendement en huiles essentielles de l'armoise blanche en fonction des dates de récolte.

L'huile essentielle de l'armoise blanche a été extraite par hydro-distillation a partir de la partie aérienne de la plante séchée au préalable dans un endroit bien aéré et à l'ombre.

Le rendement en huiles essentielles varie avec la date de récolte. Il est de **0,51%**, **0,80%** et **1,14%** respectivement avec la **1^{ère}**, **2^{ème}** et la **3^{ème}** de récolte (fig. 15).

Le rendement le plus élevé avec **1,14%** est enregistré à la **3^{ème}** récolte qui se fait au début du mois de juin (8/6/2014) alors que le plus faible (0,51%) est noté au début du mois d'avril (8/4/2014). .

GHANMI (2010), sur l'armoise blanche du Maroc, ont enregistré au mois d'avril un rendement plus élevé que celui obtenus dans notre essai (0,86 contre 0,51%). Le rendement obtenu par cet auteur au mois d'Avril correspond au rendement du mois de Mai dans notre essai (0,86 contre 0,80%). Ainsi que le rendement du mois de Juin avec **1,14%** est proche de celui obtenu par le même auteur pour le mois de Juin également avec **1,23%**.

Le rendement en huiles essentielles varie d'une récolte à une autre, cela est due au développement phénologique de la plante, passage d'un stade végétatif à un autre où la proportion des feuilles devient de plus en plus importante sachant que les huiles essentielles sont concentrées en majorité dans les feuilles.

BOURKHISS et *al* (2011), sur les essences de Thuya de Berbérie ont trouvé que le maximum d'huiles est obtenu au mois de mars correspondant au stade de floraison du Thuya, soit une moyenne de 0,13%. Au mois de juin, la teneur moyenne en huiles essentielles est encore relativement intéressante (environ 0,12%), alors qu'au mois de janvier, elle diminue à 0,10%. Pour une exploitation industrielle, il conviendrait d'extraire l'huile en période de floraison pour le Thuya de Berbérie.

CONCLUSION :

En Algérie, l'alimentation du cheptel constitue un frein pour les productions animales.

Vu l'importance de la prévision de la valeur nutritive des fourrages en amont de tout étude zootechnique, permettant ainsi d'établir le potentiel nutritionnel de tout substrat végétal avant son intégration éventuelle à une formule alimentaire en production animale, notre étude a été effectuée.

Nous avons représenté une contribution à la connaissance de la composition chimique et de la valeur nutritive de l'*Artemisia herba alba* lors des 3 dates de récoltes allant d'Avril à Juin (2014), ainsi que l'évaluation de son rendement en huile essentielle en fonction de ces dates de récolte.

Cette plante présente des valeurs énergétiques et azotées intéressantes durant ces dates de récolte ainsi que des rendements en HE croissants symétriques avec le développement de la plante d'un stade végétatif à l'autre.

Ces valeurs sont plus élevées à la 3^{ème} récolte quant à la 1^{ère} récolte, ce qui attribue à l'armoise herbe blanche qui est une plante fourragère et médicinale une valeur nutritive et un rendement en HE intéressants qui mériteraient l'attention des développeurs.

Bien que nos résultats ne sont que des données préliminaires pour construire une idée sur cette espèce fourragère et médicinale intéressante pour le bétail, notre étude peut être complétée par :

- une contribution à la détermination de valeur nutritive *in vivo*.
- un teste de digestibilité et d'ingestibilité.
- une évaluation de la valeur d'encombrement de cette espèce.
- une contribution de la composition chimique ainsi qu'une évaluation de la valeur nutritive de l'armoise en fonction des quatre saisons.
- une détermination de la composition chimique de l'Huile Essentielle de l'armoise blanche.

REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE :

- ADEM L., (1974). Etude du comportement des *Medicago* annuels (écotypes locaux et populations étrangères dans les régions de Sétif, Médéa, Tiaret et Alger. Mémoire d'ingénieur. INA El-Harrach, 93p
- AFNOR, (1989), Huiles essentielles. Recueil des normes Françaises, 3ème édition, Paris.
- AFNOR., (2000). Huile essentielles. Echantillonnages et méthodes d'analyse. Monographies relatives aux huiles essentielles (Tome 2).
- AGGOUN N., ADI K., (2011). Variation saisonnier des paramètres physiologiques et biochimiques chez l'armoise blanche « région de KSAR CHELLALA ». Ingénieur d'Etat en sciences agronomique. Université BLIDA 1.
- AIDOUD A., (1983). Contribution à l'étude des écosystèmes steppiques du sud oranais : phytomasse, productivité primaire et application pastorales. DOCT. 3
- AIDOUD A., LE FLOC'H. E., LE HOUEROU H. N., (2006). Les steppes arides du nord de l'Afrique. Sécheresse vol. 17, n° 12. 19 – 30 pp.
- AKROUF H., (1977). Essai de *Trifolium alexandrium* à différents stades phénologiques : influence du rythme de coupe sur le comportement de ou le rendement fourrager de la plante. Mémoire d'ingénieur INA El Harrach, Alger 135p.
- ALLANE H., (2011). Effet du stress salin sur le rendement en huile essentielle chez l'*Artemisia herba alba* Asso. MASTER en Sciences agronomiques. Université BLIDA 1.
- ANDRIEU J. ET BAUMONT R., (2000). Digestibilité et ingestibilité du maïs fourrager : facteurs de variation et prévision. Revue fourrage n°163. ed AFPP ; p.316-327.
- ANDRIEU, J., WEISSE, R.H., (1981). Prévision de la digestibilité et de la valeur énergétique des fourrages verts graminées et des légumineuses. In C DEMARQUILLY (Ed). Prévision de la valeur nutritive des aliments des ruminants. Table de prévision de la valeur alimentaire des fourrages. p 61-79.
- Anonyme., (2004). Compte rendu de l'association mondiale de la neuriture. p22.
- ARROUR M., (1991). Contribution à l'étude de la dynamique phytomasse des pâturages steppiques dans la région de Djelfa, PFE d'ing agro.USB 80p.
- AUFRERE J. AND GUERIN, H. (1996). Critical review of chemical and enzymatic methods for the estimation of nutritive value in roughages. Annales de Zootechnie. 45, 21-38.
- AUFRERE, J. (1982). Etude de la prévision de la digestibilité des fourrages par une méthode enzymatique. *Ann. Zootech*, 31, 111-130.

- AYAD N, HELLAL B et BENSMIRA Z, HELLAL T, RAHMANI A.,** Revue Ecologie-Environnement (10) : 2014, ISSN: 1112-5888 <http://fsnv.univ-tiaret.dz/revues.php>.
- AYAD.W.A.LOCKE, KOREEN IV.AND A.L.HRRIS, (2006).**Heteromeric , but not homomeric, conneschin channels are selectively permeable to inositol phosphates
j.biol.chem.281:16727-16739-16601118.
- BABAAISSA. F., (1999).** Encyclopédie des plantes utiles. Edit. librairie moderne, Rouïba (Algérie).
- BAKKALI F., AVERBECK S., AVERBECK D., IDAOMAR M., (2008).** Biological effects of essential oils. *Food Chemical Toxicology*. 46 : 446–475.
- BALLARD V., (2009).** Analyse des valeurs alimentaires de la luzerne déshydratée en fonction du temps de préfanage. Coop de France Déshydratation, 1-34.
- BASSEREAU M., CHAINTREAU A., DUPERREX S., JOULAIN D., LEIJS H., LOESING G., OWEN N., SCHIPPA C., THOREL PJ., VEY M., (2007).** CG-MS Quantification of suspected volatile allergens in fragrances. Data treatment strategies and method performances. *J Agric Food Chem* ; 55 : 25-31.
- BEN SALEM F., OULED BELGACEM A., RACHED Z., MARS M., ET NEFFATI M. (2006).** Effet de la densité de plantation sur la phytomasse et le rendement en huiles essentielles d'*Artemisia herba alba* Asso. Résumé p 179. Sipam 2006. Jerba Tunisia « Abstract ».
- BENBOUABDELLAH K., (2010-2011).** Description morphologique, dénombrement chromosomique et évaluation des rendements en huiles essentielles de l'*Artemisia herba alba* récoltée à Reffana (Tébessa). MASTER en Sciences agronomiques. Université BLIDA 1.
- BENDAHOU M., (2007).** Composition chimique et propriétés biologiques des extraits de quelques plantes aromatiques et médicinales de l'Ouest Algérien. DOCTORAT en Science biologiques. Université Abou Bekr Belkaid -TLEMCEM-.
- BENJILALI B., SARRIS J., RICHARD H., (1984).** Science des aliments d'armoise blanche.
- BENKHEIRA A. ; MAUREAU S.D. ; BENZIENE A. S. D. ; BOUDJADJA A. D., GAOUAR A. D. ; KAABECHE M. D. ; SELLAMI D., (2005).** Plan de la gestion du site de Mergueb wilaya de M'sila. Projet DGF/GEF/PNUD-ALG/G35 « conservation de la biodiversité et gestion durable des ressources naturelles des sites de Mergueb (M'sila), Oglet Edit : Daira (Naama) et Taghit (Bechar). 224p

- BERNATH., (1986).** Effect of temperature and day length of the synthesis of biologically active substances of some essential oil plants. CYCLE., U.S.T.B.H. Alger 245.
- BOUDOURE K., (2011-2012).** Contribution à l'étude de la valeur alimentaire de quelques variétés de luzerne pérenne cultivées dans le bas Chélif. Université Hassiba Ben Bouali - CHLEF-.
- BOUFENNARA S., (2011).** Effet des tanins sur la fermentescibilité *in vitro* et la digestibilité *in sacco* de végétaux et de sous produits de l'agronomie des zones arides. Essai de modélisation des fermentations du microbiote ruminal.
- BOUKRICH., NEFFATI M., ABDELLY C., (2006).** Comparaison en rendements en huiles essentielles de différentes accessions d'*Artemisia herba alba Asso* de la Tunisie. R2sumé p 140.sipam 2006. Jarba Tunisia (abstracts).
www.sipam2006.com/doc/abstractsdoc.pdf .
- BOULLARD. B., (2001).** Plantes médicinales du monde : croyance et réalité. Edit. ESTEM, Paris, 666 p.
- BOURKHISS M.; HNACH M.; LAKHLIFI T.; BOUGHDAD A.; FARAH A. ; SATRANI B., (2011).** Effet de l'Age et du Stade Vegetatif sur la Teneur et la Composition Chimique des Huiles Essentielles de Thuya de Berbere. LES TECHNOLOGIES DE LABORATOIRE. Volume 6, N°23. 64 – 68 pp.
- BOUZINA M., (1983).** Contribution à l'étude des graines de certaines légumineuses fourragères spontanées en Algérie. Mémoire d'ingénieur agronome. INA El Harrach, 57p.
- BROWN L.E. AND JOHNSON W.L., (1984).** Comparative intake and digestibility of forages and byproducts by goats and sheep: A review Int. Goat and Sheep Res., 2, 212-226.
- BRUNETON. J., (1999).** Pharmacognosie photochimie plantes médicinales. 3^{ème} édit. Edit Tec and Doc, Paris.
- BURT S., (2004).** Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods—a review. *International Journal of Food Microbiology*. 94 : 223–253.
- CHARENTREAU A., JOULAIN D., MARIN C., SCHMIDT CO., VEY M. (2003).** GC-MS Quantitation of fragrance compounds suspected to cause skin reactions. *J Agric Food Chem* ; vol 51p 398-403.
- CHEBOUTI A., ABDELGUERFI A., et MEFTI M., (2000).** Effet du stress hydrique sur le rendement en gousse et en graines chez trois espèces de luzerne annuelles : *Medicago aculeata*, *Medicago orbicularis* et *Medicago truncatula*. *Options Méditerranéennes*, 163-166.

- CHENOST M., GRENET E., (1971).** L'indice de fibrosité des fourrages, sa signification et son utilisation pour la prévision de la valeur alimentaire des fourrages. *Ann. Zootech*, 247-435.
- CHENOST, M., SANSOUCY, R. (1991).** Nutritional characteristics of tropical feed resources: Natural and improved grasslands, crop residues and agro-industrial by-products. Speedy A., Sansoucy R. (eds). *Proceedings of the FAO Expert Consultation, Bangkok, Thailand, 7R11 July 1989.*
- CHERMITI A. ET NEFZAOUI A., (1991).** Variation de l'ingestion volontaire des lignocelluloses chez les ruminants. *Option méditerranéenne*, n°16, 61-65.
- CHIBANI C., CHABACA R. ET BOULBERHANE D., (2010).** Fourrages algériens. 1. Composition chimique et modèles de prédiction de la valeur énergétique et azotée.
- CHIKHI I., (2014).** Composition chimique et activités biologiques des extraits de cinq plantes aromatiques et médicinales de l'Ouest d'ALGERIE. DOCTORAT en Chimie. Université Abou Bekr Belkaid -TLEMCEEN-.
- CHOUITAH O., (2012).** Composition chimique et activité antibactérienne des huiles essentielles des feuilles de *Glycyrrhiza glabra*. DOCTORAT en Biochimie. Université d'ORAN.
- CIHEAM, (1990).** Tableaux de la valeur alimentaire pour les ruminants des fourrages et sous-produits d'origine méditerranéenne. *Options méditerranéennes. Série B. Etudes et Recherches n° 4.* FAO.
- CORDERO C., BICCHI C., JOULAIN D., RUBIOLO P., (2007).** Identification, quantitation and method validation for the analysis of suspected allergens in fragrances by comprehensive two-dimensional GC coupled with quadrupole MS and with FID. *J Chromatographie A.*, 1150 :37-49.
- DABABNEH.B.F., (2008).** Antimicrobial activity of selected Jordanian plant extracts against pathogenic microorganisms, *journal of food agriculture et environment*, 6, 134-139.
- DACCORT, R. (2005).** Digestion chez les ruminants et digestibilité des fourrages. *ant. Agroscope ALP, 1725 Posieux.*
- DEGHNOUCH K., (2011).** Etude de certains paramètres zootechnique du métabolisme énergétique de la brebis dans les régions arides (BISKRA). DOCTORAT. Université El-Hadj Lakhdar -BATNA-.

- DEMARQUILLY C. ET ANDRIEU J. (1987).** Composition et valeur alimentaire des foins et des pailles. In DEMARQUILLY. C. les fourrages secs : Récolte, Traitement, utilisation. Ed. INRA, France. 163-182.
- DEMARQUILLY C., (1970).** Valeur alimentaire des fourrages. Revue Fourrages, N°42 :46-56.
- DEMARQUILLY C., (1988).** Les fourrages In : Alimentaire des bovins, ovins et caprins. Ouvrage collectif. Inra, 147, rue de l'Université, 75005, Paris ; 471p.
- DEMARQUILLY C., ANDRIEU J. ET GRENET E., (1981).** les constituants azotés des fourrages et la prévision de la valeur azotée des fourrages. In : Prévision de la valeur nutritive des aliments des ruminants. Paris, Inra publication, pp. 129-154..
- DEMARQUILLY C., ANDRIEU J., (1992).** Composition chimique, digestibilité et ingestibilité des fourrages européens exploités en vert. INRA Prod. Anim, 5(3), 213-221.
- DEMARQUILLY, C., CHENOST, (1969).** Etude de la digestion des fourrages dans le rumen par la méthode de sachets de nylon. Liaison avec la valeur alimentaire. *Ann. Zootech.*, 18, 419-436.
- DEMARQUILLY, C., ANDRIEU, J. (1988).** Les fourrages. In Alimentation des bovins, ovins et caprins, INRA Edition, Paris. p.315-335.
- DEMARQUILLY, C., ANDRIEU, J., (1987).** Prévision de la valeur alimentaire des fourrages secs au laboratoire : In C DEMARQUILLY (Ed). Les fourrages secs : récolte, traitement, utilisation. INRA publication, 270-271.
- DEMARQUILLY, C., JARRIGE, R. (1981).** Panorama des méthodes de prévision de la digestibilité et de la valeur énergétique des fourrages. In : Demarquilly, C. (Ed), Prévision de La valeur nutritive des aliments des ruminants. *INRA Paris* p41.
- DJABALLAH F., (2007-2008).** Effet de deux méthodes d'aménagement « mise en defens et plantation » sur les caracteristiques floristiques et nutritives des parcours steppiques de la région de DJELFA. Mémoire MAGISTER. Université Kasdi Merbah -OUARGLA-.
- DJEBAILI S., (1987).** Rapport phytoécologique et pastorale (Djelfa) unit. Recher. Ressou. Bio terest P 159.
- DJEBAILI S.I., DJELLOULI Y., DAGET P., (1989).** Les steppes pâturées des Hauts Plateaux algériens. Fourrages 120 : 393 - 400 pp.
- DOMINGUE B.M.F., DELLOW D.W., WILSON P.R. AND BARRY T.N., (1991).** Comporative digestion in deer, goast and sheep .N.Z.J. Agric. Res., 34, 45-53.
- DOREAU M., (1978).** Comportement alimentaire du mouton. *Ann. Zootech.*, 27, 291-302.

- DOREAU M., BOULOT S. ET MARTIN ROSSET W., (1991).** Effect of parity and physiological state on intake, milk production and blood parameters in lactating mares differing in body size. *Anim Prod.*, 53, 111-118.
- DORMAN H.J.D., DEANS S.G., (2000).** Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plant volatile oils. *Journal of Applied Microbiology.* 88 : 308–316.
- DPTA., (2003).** Monographie de la Wilaya de Djelfa. Direction de la Planification et de l'Aménagement du Territoire (DPTA). pp.6-22.
- DUDAREVA N., PICHERSKY E., GERSHENZON J., (2004).** Biochemistry of plant volatiles. *Plant Physiology.* 135 : 1893–1902.
- DULPHY J.P, MARTIN-ROSSET W. ET JOUANY J.P., (1995).** Ingestion, digestion comparées des fourrages chez différentes espèces d'herbivores. *Inra, Prod. Anim.* 8 (4), 293-307.
- DULPHY JP ET DEMARQUILLY C., (1994).** The regulation and prediction of feed intake in ruminants in relation to feed characteristics. *Livest. Prod Sci.*, 39, 1-12.
- DUQUENOIS P., (1968).** L'utilisation des huiles essentielles en pharmacie, leur normalisation et l'Europe du médicament. *Parf. Cosmet. Sav.*, 11, 132-137.
- DURU., (1992).** Diagnostique de la nutrition minérale des prairies permanentes au printemps, établissement de références agronomiques 12. Pp219-233 INRA France.
- EL FERTAS M., BELLABD M S., (2011).** Etude des caractères physio-biochimiques de l'*Artemisia herba alba*. Ingénieur d'Etat en sciences agronomique. Université BLIDA 1.
- ELOUALI N., (2012).** Comparaison des paramètres physiologiques et biochimiques de l'armoise blanche de deux régions (Djelfa, M'sila). Ingénieur d'Etat en sciences agronomique. Université BLIDA 1.
- EVENARI M, SCHUL ZEED, LANGE OL, KAPPENL, and BUSCHBOM U., (1980).** Long-term effects of drought on wild land cultivated plants in the negev desert i maximal rates of net photosynthesis. *oecologia (berl)* 45(1):11-18.
- FERCHICHI A., CHAIEB C., ET FERJANI J., (2002).** Caractérisation de la variabilité du comportement phytologique de certaines populations d'*Artemisia herba alba* Asso du Sud Tunisien.
- FERNANDEZ X., CABROL-BASS D.,** Analyse des arômes, Techniques-Ingénieur. Sept. 2007, pp. 32335, 10.
- FLORET CH, ET PONTANNIER R, (1982).** L'aridité en Tunisie présaharienne, climat, sol, végétation et aménagement. *Trav. Docum. ORSTOM* n° 155, 544 p.

- FRANCIS JOANNES., (2001).** Dictionnaire de la civilisation mésopotamienne. Ed Robert Laffont, ISBN 2-221-09207-4.
- GAILAR, B., (1974).** Valeur alimentaire des fourrages d'hiver .I.R.A. Alger.
- GETACHEW, G., ROBINSON, P.H., DEPETERS, E.J., TAYLOR, S.J. (2004).** Relationships between chemical composition, dry matter degradation and in vitro gas production of several ruminant feeds. *Animal Feed Science and Technology* 111: 57-71.
- GHANMI M.; SATRANI B.; AAFI A.; ISAMIL. M. R.; HOUTI H.; EL MONFALOUTI H. ; BENCHAKROUN K.H., ABERCHANE. M., HARKI. L., BOUKIR A., CHAOUCH A., CHARROUF Z., (2010).** Effet de la date de récolte sur le rendement, la composition chimique et la bioactivité des huiles essentielles de l'armoise blanche (*Artemisia herba-alba*) de la région de Guerçif (Maroc oriental). *Phytothérapie* 8: 295–301 pp.
- GHRABI. Z., (2008).** *Artemisia herba alba* Asso. A guide to medicinal plants in North Africa: 49-50 pp. [http://www.uicnmed.org/nabp/ database/HTM/PDF/p15. pdf](http://www.uicnmed.org/nabp/database/HTM/PDF/p15.pdf).
- GHRIB ET KECHAD., (2005).** Culture in vivo et in vitro de l'*Artemisia herba alba* Asso. Mémoire fin d'étude en biologie. Université de Blida.
- GIGER-REVERDIN, S., SAUVANT, D., CHAPOUTOT P. (2000).** Comparaison de deux méthodes d'étude de la dégradation à court et moyen termes des aliments pour ruminants (*in sacco* et production de gaz *in vitro*). *Renc. Rech. Ruminants*, 7.
- GONZALEZ-TEJERO.M.R, M.CASARER PORCEL, C.P. SANCHEZROJAS, J.M. RAMIRO-GUTIERREZ, J. MOLEROMESA. A. PIERONI, M.E. GIUSTI,E. CENSORII,C.DE.PASQUALE.A.DELL A.D.PARASKEVA, HADJICHAMBI, A.HADJICHAMBIS,Z.HOUMANI,M. ELDERDASH.,M. EL,ZAYAT.M. HMAMOUCI,S. ELJOHRIG., (2008).** Medicinal plants in the mediterraneanarea :synthesis of the results of the Project rubia .journal of ethno pharmacology ,116-341-357.
- GOUMIRI R., (1987).** Contribution à la détermination de la qualité fourragère de quelques légumineuses spontanées en Algérie des genres *Hedisarum* L., *Medicago* L., *Onobrychis* adan, *Scorpirus* L. et *Trifolium* L. Mémoire d'ingénieur agronome INA El Harrach, 105p.
- GREDAAL., (2005).** (Groupe de Recherche et d'Etude sur l'Agriculture en Algérie). Une première lecture des résultats préliminaires du recensement relatif aux élevages en Algérie.
- GUIGNARD. J-L., (2001).** Botanique systématique moléculaire. Edit Masson, Paris ; 290 Pages.

-HAKIM ALILOU., (2012). Etude phytochimique et antifongique de deux plante du Sud du Maroc ; *Arteriscus graveolens* subsp. *odorus* (schoubs.) Greuter et *Asteriscus imbricatus* (Cav.) DC. Université Ibn Zohr -AGADIR-. MAROC.

-HAOUARI M., FERCHICHI A., (2002). Utilisation des marqueurs pour l'étude de polymorphisme génétique d'*Artemisia herba alba* Asso. Institut des régions arides Médenine Tunisie. www.montpellier.inra.fr/permed/partenaies/tunisie.pdf.

-HARKATI B., (2011). Valorisation et identification structurale des principes actifs de la plante de la famille des Asteraceae ; *Scorzonera Undulata*. DOCTORAT en Chimie. Université Mentouri -CONSTANTINE-.

-HATIMI. S. ; BOUDOUMA. M.; BICHICHI. M. ; CHAIB. N, IDERISSI. N., (2001). Evaluation in vitro de l'activité antileishmanienne d'*Artemisia herba-alba* Asso. Manuscrit n° 2162. Thérapeutique. Vol 94, N° 1. 29-31pp.

-HENNI M., CHAIB M., MILOUDI S., (2006). L'absorption des micropolluants métalliques (Zn, Cu) pour l'armoise blanche. 1^{er} séminaire international sur la désertification et la désertisation du 12 au 14 juin 2006. «recueil des résumés».

-HINDRICHSEN, K., KREUZER, M., MADSEN, J.,BACH KNUDSEN, K. E., (2006). Fiber and lignin analysis in concentrate, forage and feces: Detergent versus enzymatic-chemical method. J.Dairy Sci. 89: 2168-2176.

-HORNICK ET AL., (2003). Nutrition spéciale des ruminants. Service de nutrition animale, Université de liège.

-HOUMANI M, HOUMANI Z, SKOULA M., (2004). Intérêt d'*Artemisia herba alba* Asso dans l'alimentation du bétail des steppes algériennes, Acta Botanica Gallica: Botany Letters, 151:2, 165-172, DOI: 10.1080/12538078.2004.10516031.

-HOUMANI Z et SKOULA M., (2006). Comparaison des profils chimiques des huiles essentielles d'espèce d'*Artemisia* spontanée en Algérie. SIPAM 2006 thème C.

-HOUMANI Z., AZZOU DJ S., NAXAKIS G., AND SKOULA M., (2000). Herbs spices and medicinal plants. Vol n°9.

-IDRISSI., (1982), in HAOUAZI M (2005). Contribution à l'étude d'une chaméphyte *Artemisia herba alba* (Armoise blanche). (Test *in vitro* et *in vivo*- éléments biogènes).

-IMELOUANE. B. ; EL BACHIRI. A.; AMHAMEDI. H. ; BOUAMMALI. B. ; BENZEID. H. ; QASMAOUI. A. ; KHEDID. K., (2007). Antibiothérapie de l'huile essentielle de l'Armoise blanche. Journée Scientifique « Ressources Naturelles et Antibiothérapie. 143-147pp.

- INRA, (1981).** Alimentation des ruminants ; *Ed I.N.R.A. France. Publications C.N.R.A, route de Saint-Cyr 78000 Versailles.*
- INRA, (2007).** Alimentation des bovins, ovins et caprins. Ed Quee, C/O Inra, RD-10, 78026 Versailles – Cedex 305p.
- IPNI.** The International Plant Name Index.
- JARRIGE R., (1978).** Alimentation des ruminants, Ouvrage collectif sous la direction de R ; Jarrige, Inra Ed., Paris, Route de Saint-Cyr, 598p.
- JARRIGE R., (1988).** In Alimentation des bovins, ovins et caprins, Inra ed., Paris Route de Saint-Cyr, 471p.
- JARRIGE R., GRENET E., DEMARQUILLY C., BESLE J.-M., (1995).** Les constituants de l'appareil végétatif des plantes fourragères. In : Jarrige R et al., (eds), Nutrition des ruminants domestiques- ingestion et digestion. 25-81. Editions INRA, Paris.
- JAUZEIN.P., (1995).** Flore des champs cultivées. Édition sopra INRA France, 225p.
- JEAN- BLAIN, C., (2002).** Introduction à la nutrition des animaux domestiques. *Tec &Doc. Ecole nationale vétérinaire de Lyon.* 53-82.
- JONES, D. I., HAYWARD, M. V. (1973).** A cellulase digestion technique for predicting the dry matter digestibility of grasses. *J. Sci. Food Agric.* 24, 1419-26.
- JUDD G, CAMBELL A, KELLOG D.F et STEVENS S.R. (2002).** Botanique systématique. Une perspective phylogénique traduction et révision scientifique de la 1ere édition américaine par Jules Bouhament et charles-marie Evnard. De boeck université s.a, 2002.
- JULIER, B. ET HUYGHE, C. (2010).** Quelles légumineuses fourragères (espèces et variétés) et quelles conduites pour améliorer l'autonomie protéique des élevages herbivores ? *Innovations Agronomiques* 11, 101-114.
- Kay R.N.B., Goodall E.D., (1976).** The intake, digestibility and retention time of roughage diets by red deer (*Cervus elaphus*) and sheep. *Proc. Nutri. Soc.*, 35, 98A-99A.
- KHADOUDJA M, (2002).** Etude structural et nutritionnelle de la communauté végétale steppique dans la région de Ksar Chellala (cas de quelques zones de parcours) ; thèse, magister, Tiaret.
- KHENAKA K., (2011).** Effet des diverses plantes médicinales et leurs huiles essentielles sur la méthanogénèse ruminale chez l'ovin. *MAGISTER en Microbiologie. Université Mentouri - CONSTANTINE-*.

- KHIER N., (2011).** Evaluation de la toxicité de deux espèces d'Armoise « *Artemisia herba alba* » « *Artemisia juda ca* » sur les *Meloidogyne spp.* et in Vitro. Ingénieur d'Etat en sciences agronomique. Université BLIDA 1.
- LAKEHAL A., SARI N. (2010-2011).** Niveau d'ingestion et valeur nutritive d'un fourrage naturel de la région de mitidja. PFE en sciences agronomique. Université Blida 1.
- LARGAT A., (2011).** Etude de la variabilité morphologique des espèces d'*Artemisia herba alba* Asso provenant de deux stations de Tébessa, relation avec le rendement en huile essentielle. MASTER en Sciences agronomiques. Université BLIDA 1.
- LAZIZI M., (2001).** Contribution a l'étude des évaluations saisonnières de la végétation dans une steppe à armoise blanche (*Artemisia herba alba*). Cas de la station de (OUED SEDOUR). Wilaya de Djelfa. Thèse d'Ing. C.U. Djelfa.83p.
- LE HOUEROU, H .N., (1995).** Bioclimatologie et biogéographie des steppes arides du Nord de l'Afrique, diversité biologique, développement durable et désertisation. Montpellier. CIHEAM. options Méditerranéennes série B : Etude et recherches, n°10. 397p.
<http://ressources.ciheam.org/om/pdf/b10/CI951183.pdf>
- LE HOUEROU. H.N., (1980).** Les fourrages ligneux en Afrique, Centre International pour l'élevage en Afrique, BP 5689. Addis Abeba (Ethiopie). 477p.
- LEMAIRE G ET ALLIAND J.M., (1993).** Relation entre croissance et qualité de la luzerne : interaction génotype-mode d'exploitation. Fourrage, 134 : 183-198.
- LEMAIRE G. ET GASTAL F., (1997).** Nuptake and distribution in plant canopies. P 3-43 in G. Lemaire, ed. Diagnosis of nitrogen status in crops. Springer-Verlage, Berlin, Heidelberg, Germany.
- LEMAIRE G., (2006).** La luzerne : productivité et qualité. Dans : Workshop international sur la diversité des fabacées fourragère et leurs symbiotes : applications biotechnologiques, agronomiques et environnementales. Alger. A. abdelguerfi (ed). 174-182.
- LEMAOUI A., (2011).** Activité antioxydante et anticoagulante des huiles essentielles des graines de *Nigella sativa*.L Algérienne. MAGISTER en Biochimie. Université Ferhat Abbas - SETIF-.
- LEON RAUL., HERNANDEZ OCHOA., (2005).** Substitution de solvants et matière actives de synthèse par un combine « solvant /actif » d'origine végétale. Thèse de l'Institut Nationale Polytechnique. Toulouse. France.

- LUCIENNE (1980).** Plantes médicinales des régions tempérées moloise S. A, editeur paris 180p.
- LUTTGE U., KLUGE. M., BAUER. G., (2002).** Botanique, 3é Edition Lavoisier, Paris, 604Pages.
- LUTTGE., KLUGE M., BAUER G., (1992).** Botanique. Traité fondamental (traduction française). Ed. Tec doc. LAVOISIER, Paris, 205-218p.
- MARCEL POUGET., (1980).** Les relations sol-végétation dans la steppe Sud algérois (Algérie). Thèse Doctorat, Université Aix Marseille III Cah de l'ORSTOM. 555 p.
- MARD :** Ministre de l'agriculture et du développement rural, Situation de l'élevage (série E 2004).
- MARONGIU, B., PORCEDDA, S., PIRAS, A., ROSA, A., DEIANA, M., DESSI, A., (2004).** Antioxidant activity of supercritical extract of *Melissa officinalis* Subsp. *Officinalis* and *Melissa officinalis* Subsp. *Inodora*. *Phytoter. Res.* 18, 789-792.
- MARRIF HL., ALI BH et HASSAN KM., (1995).** Some pharmacological studies on *Artemisia herba alba* in rabbits and micc journal of pharmacology. P 55.
- MAURIES, (1994).** La luzerne aujourd'hui. Ed. France agricole. 1èr édition. 254P.
- MC DONALD P., GREENHALGH J.F.D., EDWARDS R.A., MORGAN C.A. (1995).** Animal nutrition. 5th, Longmanns, london.
- MENKE, K.H., RAAB, L., SALEWSKI, A., STEINGASS, H., FRIZ, D., SCHNEIDER, W. (1979).** The estimation of the digestibility and metabolisable energy content of ruminant feeding stuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor in vitro. *J. Agri. Sci. Casab*, 92: 217-222.
- MERTENS, D. R., (2003).** Challenges in measuring insoluble dietary fiber. *J. Anim. Sci.* 81: 3233-3249.
- MERTENS, D. R., (1997).** Creating a system for meeting the fiber requirements on dairy cows. *J. Dairy Sci.* 80: 1463-1481.
- MIGHRI. H., HAJLAOUI. H., AKROUT. A., NAJJAA. H., NEFFATI. M.,(2009).** Antimicrobial and antioxidant activities of *Artemisia herba-alba* essential oil cultivated in Tunisian arid zone. *C. R. Chimie* 13: 380–386 pp.
- MIRAGLIA N. ET TISSERAND J.L., (1985).** Prévion de la digestibilité des fourrages destinés aux chevaux par dégradation enzymatique. *Ann. Zootech.*, 1985, 34 (2), 229-236.
- MOHAMED I., (2010).** Essai sur le rôle d'une espèce végétale rustique pour un développement durable de la steppe Algérienne. Développement durable et territoire. www.nouara-algerie.com/775-index.html.

- MOULD F.L. (2003).** Predicting feed quality-chemical analysis and *in vitro* evaluation. Field Crops Research. 84, 31-44.
- MOULE C, (1980).** Fourrages. Maison Rustique. Paris, 125p.
- NABLI. M., (1989).** Essais de synthèse sur la végétation de la phyto-écologie Tunisienne. Tome I. Ed MAB (faculté de sciences de Tunisie). 186-189pp.
- NAGADI M., HERRENO M. ET JESSOP N.S., (2000).** Effect of frequency of ovine ruminal sampling on microbial activity and substrate fermentation. The university of Edinburgh. West mains road. Edinburgh E 119 3 JG. UK.
- NAIT ACHOUR K., (2012).** Etude de la composition chimique des essences de quatre espèces d'Eucalyptus poussant dans la région de TIZI OUZOU. MAGISTER en Chimie. Université Mouloud Mameri -TIZI OUZOU-.
- NEDJRAOUI D., et BECHET G., (1982).** Valeurs énergétiques des principales espèces des hautes plaines steppiques de la wilaya de Saida. Biocénoses PP 79-94.
- NEDJRAOUI D., (2003).** Profil fourrager PP 11-19.
- NEDJRAOUI. D., (2002).** Les ressources pastorales en Algérie. Document FAO www.fao.org/ag/agp/agpc/doc/counprof/Algeria/Algerie.htm.
- NOGUEIRA FILHO, J.C.M., FONDEVILA, M., BARRIOS URDANETA A., GONZALEZ RONQUILLO M., (2000).** In vitro microbial fermentation of tropical grasses at an advanced maturity stage. Animal Feed Science and Technology, 83, 145157.
- NORRIS, K. H., BARNES, R. F., MOORE, J. E., SHENK, J. S. (1976).** Predicting forage quality by infrared reflectance spectroscopy. J. Animal Sci. 43, 889-897.
- O.N.M., (1996).** Office National de la Météorologie, 1996.
- O.N.M., (2007).** Office National de la Météorologie, 1978 -2007
- OULD EL HADJ M., HADJ-MAHAMMED M., ZABEIROU H., (2003).** Place des plantes spontanées dans la médecine traditionnelle de la région de Ouargla (Sahara septentrional est). Courrier du Savoir – N°03. 47-51pp.
- OURCIVAL J.M. (1992).** Réponse de deux chamaephytes de la Tunisie présaharienne à différentes contraintes et perturbations. Thèse Doc. USTL, Montpellier, 167 p.
- OZANDA P., (1983).** Flore du sahara. ed, centre national de recherche scientifique, 2^{ème} édition .paris.822p.
- PARIS. R, DILLEMANN. G., (1960).** Les plantes médicinales des régions arides. UNESCO, Paris. 99pages.

- PATOCKA J., PLUCAR B., (2003).** Pharmacology and toxicology of absinthe. Journal of applied biomedicine-199-205-Issn 1214-0287.
- PERIGAND S., (1975).** Influence de la fertilisation sur la composition minérale des fourrages. Conséquences zootechniques, Fourrages, n° 63, 107-125.
- PHARMACOPEE FRANÇAISE., (1984).** Edition Maisonneuve les moulin, Paris.
- PONCET C., REMOND D., LEPAGE E. ET DOREAU M.,(2003).** Comment mieux valoriser les protéagineux et oléagineux en alimentation des ruminants. Fourrages 174, 205-229.
- POTTIER G, (1981).** *Artemisia herba-alba*. Flore de la Tunisie: angiospermes dicotylédones- gamopétales, 1012 p.
- POURMORTAZAVI SM, HAJIMIRSADEGHI SS., (2007).** Supercritical fluid extraction in plant essential and volatile oil analysis. *Journal of Chromatography A*; 1163:2–24.
- QUEZEL.P., (1978).** Interprétation phytosociologique des groupements forestiers dans le bassin méditerranéen oriental.doc.phytosoc .lille ;ii ;329-352 Université d'aix-marseille 263p.
- QUZZEL.P, SANTA.S., (1962-1963).** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales .2vols.edition du centre nationale de recherche scientifique. Paris.
- R. BALZ., (1986).** Les huiles essentielles et comment les utiliser. Santé Hygiène Parfums Cuisine. Édition Crest : Imprimerie du Crestois, Eygluy-L'escoulin, 152 p.
- REGAUDI R. ET REVELEAU L., (1976).** Le mouton Collection d'enseignement agricole Editions JC Baillière.
- RIBEIRO, M.A., BERNARDO-GIL, MG., ESQUIVEL, MM., (2001).** Melissa officinalis, L.: study of antioxidant activity in supercritical residues. Journal of Supercritical Fluids. 21, 51-60.
- RIVIERE, R., (1978).** Manuel d'alimentation des ruminants domestiques en milieu tropical. 2ème Edition, 527 pp.
- SAFIETOU T.F., (1988).** Utilisation digestive par les ruminants domestiques de ligneuses fourragères disponible au SENEGALE. ISRA, P.B. 2057. DAKAR-HANN.
- SALAH M., JAKER., (2005).** Two flavonoids from *Artemisia herba Asso* with in vitro Gaba (A) – benzodiazepine receptor activity. J Ethnopharmacol. May ; 99 (1) : 145-6.
- SALAH S.M, JAGER A.K, (2005).** Screening of traditionally used Lebanese herbs for neurological activities, journal of ethnopharmacology ,97-145-149p.
- SALHI HAMIDA., (2012-2013).** Valeur nutritive des espèces spontanées de la plaine du moyen chelif. Mémoire MAGISTER. Université Hassiba Ben Bouali -CHLEF-

- SCHUBIGER, F. X., LEHMANN, J., DACCORD, R., ARRIGO, Y., JEANGROS, B., SCEHOVIC, J. (2002).** Détermination de la digestibilité de plantes fourragères, *Revue suisse Agric.* 34 (1): 13-16.
- SEGAL R., EDEN L., DANIN A., KAISER M., ET ANDDVDDCH H., (1985).** Sesquiterpene lactones from *Artemisia herba alba*. *Phytochemistry* 24 : 1381-1382.
- SELLES C., (2012).** Valorisation d'une plante médicinale à activité antidiabétique de la région de Tlemcen : *Anacyclus pyrethrum* L. application de l'extrait aqueux à l'inhibition de corrosion d'un acier doux dans H₂SO₄ 0.5M. DOCTORAT en Sciences Physiques. Université Abou Bekr Belkaid -TLEMCCEN-.
- SELMY H., BEN GARA A., REKIK B. AND ROUISSI H., (2011).** Effect of the concentrate feed on in vitro. Gas production and methane in sicilo-sarde sheep. *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci.*, 10 (3) : 346-350., ISSN 1818-6769.
- SHEN XL., NIELSEN M., WITTMER., STERNERO., BERGENDORFFO., KHAYYALM (1994).** Inhibition of (menthyl-3H) diazepam binding to rat brain membranes in vitro by dinatin and Skrofulin. *Zhongguo Yao Lixue Bao.* Sep ; 15 (5) :385-8.
- SOLTNER, D., (2000).** Table de calcul des rations, 25^{ème} édition, collection scientifiques et techniques agricole.
- SOUSSANA J., (2002).** Fixation symbiotique de l'azote. *Revue Fourrages*, 169: 3-12.
- TILLEY, J.M.A. AND TERRY, R.A. (1963).** A two stage technique for the in vitro digestion of forage crops. *J. BR. Grassld. Soc.*, 18, 104-111.
- TREMBLAY, G.F., PETIT, H.V., LAFRENIERE, C., (2002).** Notions de qualité des fourrages. *Agriculture et Agroalimentaire Canada*.
- VAN SOEST P.J., (1982).** *Nutritional ecology of the ruminant.* Comstock Publishing Associates. Cornell University Press. Ithaca and London. 373p..
- VAN SOEST P.J., (1982).** *Nutritional ecology of the ruminant.* O. and B. books, Corvallis, or. USA, 374p.
- VAN SOEST P.J., WINE R.H. (1967).** Use of detergent analysis of fibrous feeds. IV. Determination of plant cell-wall constituents. *J. Ass. Off. Anal. Chem.* 50, 50-56.
- WAISSSEL Y., LIPHSCHITZ N., et KULER., (1972).** Pattern of water movement in stress ana shrubs. *Ecology* 53: PP 520-523.
- WICHTL MAX., ANTON ROBERT., (2003).** *Plantes thérapeutiques tradition, pratique officinale science thérapeutique.* Ed Tech. Doc. p29.
- www.uni-tiaret.dz/seminaire/recueil1.pdf.

-YASHPHE. J., FEUERSTEIN.I., BAREL. S., SEGAL. R., (1987). The Antibacterial and Antispasmodic Activity of Artemisia herba alba Asso. Examination of Essential Oils from Various Chemotypes. Int. J. Crude Drug. Res., 25 (1987), No. 2, 89-96 pp.

-ZOUARI S., ZOUARI N., FAKHFAKH N., BOUGATEF A., AYADI. M. A., NAFFATI M., (2010). Chemical composition and biological activities of a new essential oil chemotype of Tunisian Artemisia herba alba Asso. Journal of Medicinal Plants. Vol de recherche. 4 (10): 871-880 pp.