

*Thème Comportement de variétés et
populations de luzerne pérenne *Medicago
sativa L* dans la région d'Adrar*

Présentée par : BOUABOUB-MOSSAB Karima

Directeur de Thèse : M. ABDELGUERFI A.

Maître de Conférences INA El Harrach, Alger

Soutenue le : 08 novembre 2001.

Devant le jury : Président : M. DAOUD Y. Professeur INA El Harrach, Alger Examineurs : M. SEMMADI A. Professeur, Université d'Annaba. Mme. MEKLIICHE L. Maître de Conférences INA El Harrach, Alger. MEKLIICHE A. Maître de Conférences INA El Harrach, Alger. M. BRAHIMI M Chargé de Recherche INRA Algérie.

Table des matières

REMERCIEMENTS . .	5
RESUME . .	6
ABSTRACT . .	7
ص غ ل م ل ا . .	8
LISTE DES BREVIATIONS . .	9
CHAPITRE I :La luzerne pérenne . .	11
I.1- Généralités . .	11
I.2- Historique - Répartition géographique . .	11
I.3- Taxonomie – Classification . .	12
I.4 - Développement et croissance de la luzerne . .	15
I.5 - Conduite de la culture de luzerne . .	17
I.5.1. Choix de la parcelle . .	17
I.5.2 Choix de la variété . .	17
I.5.3 Implantation et mise en place . .	18
I.5.4. Fumure . .	18
I.5.5 Protection de la culture . .	19
I.5.6 Irrigation . .	19
I.5.7 Récolte de la luzerne . .	19
I.6 - Intérêts, utilisation et qualité de la luzerne . .	19
I.6.1 Intérêts . .	19
I.6.2 Utilisation de la luzerne . .	20
I.6.3 Qualité du fourrage de luzerne . .	22
I.6.4 Facteurs influençant la qualité du fourrage . .	24
I.7 - Exploitation de la luzerne . .	26
I.8 – La luzerne et facteurs climatiques . .	27
I.9 – La luzerne et l'eau . .	31
I.10 – Etat actuel des connaissances sur la luzerne au niveau national . .	32
CHAPITRE II : Matériels et Méthodes . .	36
II.1. Enquête : Prospection sur les espèces d'intérêt fourrager dans la . .	36
II.1.1 -Introduction . .	36
II.1.2 – Présentation de la région de prospection . .	36
II.1.3 – Prospection . .	39
II.2.Etude du comportement de 17 variétés (populations) de luzerne . .	41
II.2.1 Objectif de l'essai . .	41
II.2.2 Présentation générale de l'essai . .	41
II.2.3- Mesures effectuées . .	51
II.2.4 Traitements statistiques des résultats de l'essai . .	53
CHAPITRE III : Resultats et discussions . .	55
III.1. Résultats de l'enquête dans les zones de prospection dans la région d'Adrar . .	55
III.1.1. Informations générales sur les zones prospectées . .	55

III.1.2 La luzerne dans la région d'Adrar . .	62
III.1.3 Données sur l'élevage dans la région d'Adrar . .	65
III.2- Analyses et discussion des résultats de l'essai de comportement des <i>variétés (populations) de luzerne dans la région d'Adrar</i> . .	69
III.2.1- Test de germination . .	69
III.2.2 La durée de levée . .	70
III.2.3 Poids de mille grains . .	70
III.2.4 - Type de port . .	71
III.2.5 Présentation et discussion des résultats des paramètres agronomiques . .	72
III.2.6 Analyses et discussion des résultats de l'analyse de variance Inter-variétés coupe par coupe . .	90
3.2.7 Résultats de l'analyse des matrices de corrélations . .	131
3.2.8 Analyse en composantes principales (ACP) . .	134
CONCLUSION GENERALE . .	138
LISTE BIBLIOGRAPHIQUE . .	139

REMERCIEMENTS

Il m'est très agréable de pouvoir exprimer ma reconnaissance et ma gratitude envers ceux qui ont su contribuer de près ou de loin à l'élaboration de ce mémoire.

Je remercie Monsieur DAOUD Y., pour l'honneur qu'il me fait en acceptant de présider le jury d'examen.

Mes remerciements vont également à Messieurs SEMMADI A., ABDELKRIM A. et MEKLIICHE A. pour avoir accepté d'évaluer ce travail; ainsi qu'à Monsieur BRAHIMI M., pour avoir accepté mon invitation.

Je suis très redevable à mon promoteur, **Monsieur ABDELGUERFI A.** pour avoir accepté de diriger le travail malgré l'éloignement, je le remercie pour son attention à mon égard et pour tous ses encouragements.

Je dois aussi remercier l'équipe de la station I.N.R.A.

d'Adrar et spécialement Monsieur ZAKI A. Directeur de la station pour son aide, sa compréhension dans les moments difficiles.

Mes sincères remerciements vont encore à :

Kahina, Dahbia Samia, Hafida et Aicha qui m'ont beaucoup aidé et dont l'amitié m'a été d'un grand réconfort dans cette région.

Laaboudi, Tareb, Bencheikh et Mohamed pour leur gentillesse et leurs encouragements.

Je dois exprimer une gratitude toute spéciale à: Aicha

Annabi et tous les ouvriers agricoles de la station INRA d'ADRAR (Larbi, Hachemi, Basalem, Mabrouk, Keddour, Fadil ainsi que Mohamed, sid Amer, Mbarek, Bouafia ...) pour leurs efforts en plein champ malgré les fortes températures du mois de juillet, et sans leur aide ce travail ne pouvait aboutir.

A mon amie DALILA pour son aide, sa compréhension et ses encouragements. Je tiens également à remercier Redouane du département des sciences du sol (INA El-Harrach) pour son aide. A tous ceux qui m'ont aidé et ils sont nombreux : un très grand merci.

RESUME

L'objectif de présent travail est de faire un bilan de connaissance sur la lazurne pérenne principalement et les cultures fourragères en général, utilisées dans la région de sud-ouest de l'algerie (Adrar), puis d'évaluer le potentiel agronomique des populations locales et de plusieurs cultivars introduits dans la région, en référence à la production totale et saisonnière fournie par les variétés vulgarisées la populations traditionnelles se sont révélées d'un niveau comparable et plu intéressant . La précocité de floraison et le nombre de coups effectuées nous à permis de mettre en évidence une variabilité génétique concernant la croissance des luzernes provenant de différentes origines et placées dans les mêmes conditions de milieu.

Cependant, la sensibilité au stress thermique est plus prononcée chez les variétés introduites que chez les populations locales.

Ces résultats obtenus sur de matériel qui n'a pas subi de sélection nécessitent une exploitation rapide dans des schémas de sélection.

Mots clés : Luzerne ; Comportement ; Zone Aride ; Génétique Variabilité

ABSTRACT

The objective of this work is to mainly take stock of knowledgs on the perennial alfalfa and the fodder corps into général used in the area of the western south of algeria (Adrar),then to evaluate the agronomic potentiel of populations locales(oasis) and several

cultivate introdused in this area.In reference with the total and seasonal productin provided by the popularised varieties the traditional populations it are revealed of a comparable and more interesting level. The precocity of flowering and the number of cuts carried out enabled us to highlight a genetic variability concerning the growth of the alfalfa coming of different origins and placed under the same conditions from the medium .However,the sensitivity to the

thermal stress is more maked at the varieties introduced than at the local populations . These results obtained on hardware wich did not undergo selection require a fast exploitation in schemas of selection

Key words: Alfalfa ; Agronomical evaluation Populations ; Arid Régions ; Génétic Variability

ص خل مل ا

الهدف من هذا العمل هو وضع جملة من المعلومات حول زراعة الأعلاف بصفة عامة ، و زراعة الفصة بصفة خاصة في منطقة الجنوب الغربي الجزائري (أدرار) ، و كذا تقييم القدرات الزراعية لعدة أصناف محلية و مستوردة . و بالنظر إلى الإنتاج الإجمالي و الموسمي لهذه الأصناف نستنتج أن الأصناف المحلية تفوق الأصناف المستوردة من حيث الإنتاج و التأقلم .

أما التزهير المبكر و عدد الحشات المستخرجة من الأصناف المحلية يمكننا من ملاحظة وجود تنوع مورفولوجي ، فيما يتعلق بنمو نبات الفصة القادمة من عدة مناطق الموضوعة في نفس الظروف الطبيعية .

كما نلاحظ أن الأصناف المستوردة تبدي حساسية أكبر لإرتفاع درجة الحرارة مقارنة مع الأصناف المحلية التي تظهر مقاومة أكبر . هذه النتائج المتحصل عليها من الأصناف الطبيعية تستلزم إستغلال سريع في برامج تحسين النباتات .

LISTE DES BREVIATIONS

- ALF : Aafalfa.
- ALE : Alexandra.
- CAP : Capri.
- C.E.C : Capacité d'Echange Cationique.
- C.C.L.S : Coopérative des Céréales et des Légumes Secs.
- C1, C2, : Coupe 1, Coupe 2,
- C.E : Conductivité Electrique.
- d.d.l : degré de liberté.
- D.S.A : Direction des Services Agricoles.
- E.T : Ecart Type.
- E.T.P : Evapo - Transpiration Totale.
- E 3692 : Europe 3692.
- F.A.O: Food Alimentary Organisation.
- F. Obs. : F. Observé.
- g : gramme.
- GAB : Gabès.
- HS : Hautement Significatif.
- ha : hectares.
- I.N.A : Institut National Agronomique.
- I.N.R.A : Institut National de la Recherche Agronomique.
- ITA : Italie = MOAPA.
- I.T.E.B.O : Institut Technique de l'Elevage Ovin et Bovin.
- kg : kilogramme.
- Long. : Longueur.
- larg. : largeur.
- LOD : Lodi.
- LF : Limons Fins.
- LG : Limons Grossiers.
- MEN : Ménéa.
- MAG : Magali 3376.
- PRO : Provence.
- POI : Poitou.
- SF : Sables Fins.
- SG : Sables Grossiers.
- M.A.R.A : Ministère de l'Agriculture et de la Réforme Agraire.
- m : mètre.
- m² : mètre carré.

- m³ : mètre cube.
- mm : millimètre.
- M.S : Matière Sèche.
- M.A.T : Matière Azotée Totale.
- m^{èq} : milliéquivalent.
- m/s : mètre par seconde.
- mmhos/cm : millimhos par centimètre.
- Mat. Org : Matière Organique.
- Nbr Ram : Nombre de ramification.
- N= nombre chromosomique.
- NS : Non Significatif.
- P : Précipitations.
- pH : potentiel Hydrogène.
- Pop. : Population
- PF : Poids Frais.
- PS : Poids Sec.
- PFT : Poids Frais Total.
- PST : Poids Sec Total.
- PFF : Poids Frais Feuilles.
- PSF : Poids Sec Feuilles.
- PST : Poids Sec Tiges.
- Qx : Quintaux.
- Rdt : Rendement.
- S.A.U : Surface Agricole Utile.
- SD : Sans Date.
- S : Significatif.
- Sign. test : signification du test.
- T.M : Tonne Métrique.
- TAM : Tamentit.
- THS : Très Hautement Significatif.
- T : Tonnes.
- U.F : Unité Fourragère.
- u : Unité.
- VER : Verko.
- X : Moyenne.

CHAPITRE I :La luzerne pérenne

I.1– Généralités

La luzerne (*Medicago sativa* L.), légumineuse vivace, qualifiée de reine des plantes fourragères, au premier siècle, Columelle vantait, déjà, ses mérites tant du point de vue rendement que de sa qualité du fourrage.

D'après ces indications, on peut estimer que de son temps, une luzernière arrivait à produire plus de 4000 U.F par hectare (Pfitzenmayer, 1963). Les Américains l'appellent en effet «alfalfa » première des premières plantes fourragères, elle l'est non seulement par ses rendements élevés mais aussi parce qu'elle est une source exceptionnelle de protéines, aujourd'hui à la portée des éleveurs. Ces derniers disposent maintenant de variétés améliorées et aussi de renseignements techniques nécessaires pour en tirer correctement profit et donner une impulsion nouvelle à cette culture traditionnelle.

On notera, parmi les nombreuses qualités de la luzerne, quelques-unes très importantes :

- Son potentiel de production élevé,
- Son potentiel de production en protéines (1500 à plus de 2000kg de protéines /ha),
- Sa résistance à la sécheresse,
- Sa résistance aux fortes chaleurs,
- Sa pérennité (elle peut occuper le sol de 3 à 8 années),
- Elle n'exige pas de fertilisation azotée,
- Elle enrichie le sol en azote.

I.2- Historique - Répartition géographique

Au Moyen –Orient, 2000 ans avant J-C, les tablettes hittites notaient les mérites de cette légumineuse pour l'alimentation animale et sa capacité à résister au déficit hydrique. En outre, avec l'évolution des connaissances, les bienfaits de cette plante pour le sol ont été compris et évalués.

La systématique et la phylogénèse du genre *Medicago* sont le résultat d'une longue suite de recherches marquant les étapes des diverses hypothèses successivement formulées à l'égard de ce groupe de plantes. Linne (1753), Urban (1873), Taubert (1891), Ascherson et

Graebner (1911), Trabut (1917), Hegi (1924), Fryer (1930) et enfin Sinskaja et ses collaborateurs (1935, 1940, 1950) cités par Villax, (1963) ont apportés des données de valeurs à ce sujet. Nous dirons seulement, d'après Sinskaja, que l'espèce ancestrale (primitive n=8) aurait été munie des caractères des genres *Medicago* et *Trigonella*.

De cette espèce ancestrale, les espèces hypothétiques *Medicago hemicycla* et *Medicago. glutinosa* auraient tiré leurs origines (n=8 et 16). Les luzernes cultivées proviendraient de ces espèces anciennes.

La luzerne est une espèce pérenne tétraploïde, à côté des espèces pérennes, une place particulière doit être faite à l'ensemble des espèces annuelles diploïdes qui représentent les 2/3 des espèces du genre *Medicago* (elles sont regroupées sous le vocable de Medics). Originaires de la zone méditerranéenne, les medics sont particulièrement adaptés aux conditions de sécheresse : Australie, Chili, Californie...

La luzerne pérenne est originaire d'Asie occidentale (Asie mineure, Arménie, Mésopotamie, Perse,.....). Dans cette vaste région, on peut trouver la plus grande richesse de forme. Il semble que l'on puisse localiser sa véritable origine dans la partie septentrionale de la Perse. La luzerne s'est répandue dans toutes les directions, perdant une partie de ses gènes, et continuant à en perdre suivant les milieux divers qu'elle traversait. Toutefois, il est probable que la luzerne se serait répandue tout d'abord en Grèce, plus précisément en Médie (d'où son nom grec : *Medica*) à l'époque des guerres médiques (environ 470 avant J-C) de là elle s'est propagée en Italie puis en Europe occidentale avec l'expansion de l'empire Romain. On retrouve encore aujourd'hui ces mêmes types dans les oasis (Foury, 1954 in Villax, 1963). Pendant l'extension de son aire, elle a subi des hybridations qui ont été à l'origine de nombreux types.

La luzerne, *Medicago sativa* L., est une des plantes les plus répandues sur tous les continents ; on la retrouve à peu près sous toutes les latitudes, depuis les régions équatoriales jusqu'aux abords du cercle arctique. Elle trouve, cependant, son plus grand développement dans les zones tempérées chaudes : Etats Unis, Europe, Amérique du Sud, Asie, Australie, Japon, Nouvelle Zélande et l'Afrique.

Dans le monde, les superficies consacrées à la culture de luzerne, sont à peu près de 25 millions d'hectares.

Les Australiens utilisent ces luzernes diploïdes dans un système de culture spécifique basé sur une rotation céréales – medics : grâce à l'accumulation de graines dures, la prairie de medics se régénère entre deux cultures de céréales, même après plusieurs années. Ce système est applicable en diverses zones céréalières sèches: Maghreb, Moyen Orient, Espagne ...

Hormis cette utilisation peu répandue aujourd'hui, les medics jouent un grand rôle dans les espaces pastoraux méditerranéens de l'Europe du Sud et du Maghreb où les ressources fourragères proviennent essentiellement de la végétation spontanée dans laquelle les medics ont une part importante.

I.3- Taxonomie – Classification

La luzerne fait partie de la famille des Légumineuses, sous-famille des Papilionacées, elle appartient à la tribu des trifoliées et au genre *Medicago*, celui-ci contient environ 90 espèces, généralement herbacées mais aussi ligneuses (*Medicago. arborea*). Ce genre comprend des espèces diploïdes, tétraploïdes, exceptionnellement hexaploïde (*Medicago. arborea*, *Medicago. saxatilis*), le nombre chromosomique de base est 7 (*Medicago. polymorpha*, *Medicago. rigidula*) ou 8, mais huit (08) reste le plus dominant au sein de ce genre.

La classification du genre *Medicago* est complexe : la notion classique d'espèces fondée sur l'interfécondité est souvent mise en défaut. La même espèce peut recouvrir des niveaux de ploïdie différents peu ou pas interféconds (*Medicago. falcata*, *Medicago. sativa*, *Medicago. prostrata*, *Medicago. papillosa*).

Par ailleurs, des espèces différentes peuvent être interfertiles et produire des hybrides spontanés.

Les espèces cultivées comprennent *Medicago. arborea*, *Medicago. lupulina* et c'est surtout le complexe *Medicago. sativa* tétraploïde (*Medicago. falcata*, *sativa*) où se rencontrent l'essentiel des formes cultivées et les principales variétés et populations de luzernes.

Ce complexe est constitué de plantes à reproduction allogames, entomophiles, autotétraploïdes et pérennes.

En fait, sous cette dénomination de luzerne cultivée *Medicago sativa* L., on regroupe deux sous espèces *Medicago. sativa ssp sativa* et *Medicago. sativa ssp falcata* dont le croisement naturel explique l'existence de type intermédiaire (hybrides) ; les tableaux 1 et 2 résument leurs principales caractéristiques agromorphologiques.

Tableau 1 : Caractéristiques morphologiques des *Medicago sativa* et des *Medicago falcata*, d'après Mauriès (1994).

Espèces	Racines	Ports	Tiges	Folioles	Fleurs	Gousses	Graines
<i>M. sativa</i>	Pivotantes	Dressé	Fortes	Ovoïdes	Violettes	Spiralées	Reiniformes
<i>M. falcata</i>	Fasciculés	Étalé	Fines	Étroites	Jaunes	Incurvées ou en faucilles	Arrondies

Tableau 2 : Caractéristiques agronomiques des *Medicago sativa* et *Medicago falcata* .

Types	Productivité	Reprise à la coupe	Résistance au froid
<i>M. sativa</i>	Bonne	Bonne	Variable
<i>M. falcata</i>	Peu importante	Faible	Bonne

Toutefois, la sélection naturelle a engendré des populations que l'on regroupe en trois types phénologiques (Bouchetata, 1969) :

- **Les luzernes du type Septentrional dites Nordique** : à port étalé, résistantes au froid et leur croissance est stoppée pendant l'hiver.
- **Les luzernes du type Intermédiaire ou Central** : à port soit étalé soit dressé avec un système racinaire pivotant, le repos végétatif est plus ou moins marqué en hiver, ce qui leur donne une bonne résistance au froid.
- **Les luzernes du type Méridional ou Méditerranéen** : le port est dressé, la racine est pivotante ce groupe de luzerne est sensible au froid car sa croissance est possible en hiver. Le repos végétatif de ces luzernes est court.
 - En France, toutes les populations de luzernes locales sont constituées de mélange en proportions variables, de *Medicago. sativa ssp sativa* et *Medicago. sativa ssp falcata*. Ces populations sont classées en trois groupes :
 - **Luzerne du type Provence** : Contenant surtout des types *sativa* et peu de type *varia*. Ces populations sont résistantes à la sécheresse et tolérantes aux coupes fréquentes; elles sont par contre très sensibles

au froid et déconseillées au-delà de la zone méditerranéenne.

Leur production est importante en été, automne mais plus faible au printemps.

- **Luzerne du type Flamand** : Ce sont essentiellement des *Medicago varia* (hybride des deux espèces *Medicago. falcata* et *Medicago. sativa*), plus proche du type *falcata*, résistantes au froid et très productives sous des régimes de 3 coupes / an.
- **Luzerne du type Marais de l'Ouest** : Les caractères *varia* sont plus marqués, le port est plus étalé et il y a davantage de fleurs bigarrées dans ces populations, on trouve une forte proportion de racines pivotantes, les plantes sont assez résistantes au froid et tolérantes à l'excès d'eau.
- Selon Villax (1963), on peut aussi classer les variétés de luzernes en cinq groupes :
- Groupe des variétés communes et non résistantes au froid (Non-hardy group) :
- De son centre d'origine, la luzerne s'est également répandue en direction méridionale, les écotypes qui se sont formés dans ces vastes régions ne sont pas résistants au froid.

Ces variétés n'ont pas de période de repos et repoussent toujours rapidement, ces écotypes se caractérisent par leur port dressé et par leurs fleurs uniformément colorées en bleu. Ils sont souvent velus. A ce groupe appartiennent les variétés suivantes :

African : originaire de la partie sud-est de la région méditerranéenne. Variété très persistante.

Indian: originaire de l'Inde, cette variété, aussi persistante que la précédente fournie généralement le rendement le plus élevé du Bassin méditerranéen.

Peruvian: originaire du Pérou, cette variété est abondamment velue.

Parmi toutes les variétés que l'on connaît, on peut citer au Maroc quelques variétés locales cultivées avec succès : les luzernes de Demnat, des Oasis (ou du Tafilalt). On peut encore citer quelques variétés locales de valeur en Algérie, en Tunisie (Gabès), en Libye, en Espagne (Ampurdanesa, Elche, Séville ...).

- Groupe des variétés communes et plus ou moins résistantes au froid :

Ces variétés tirent leur origine des luzernes sud européennes. Elles se caractérisent principalement par leur port dressé ou semi-dressé et par leurs fleurs bleu-foncé ou claires. Leurs racines sont pivotantes (les racines secondaires sont presque inexistantes). Elles poussent rapidement, n'exigent pas ou peu de repos végétatif et peuvent se développer pendant presque toute l'année, à condition que l'hiver soit doux.

Ce groupe se compose d'écotypes à jours courts, leur résistance au froid est variable suivant les variétés : mauvaise résistance (quelques variétés d'Espagne), résistance moyenne (luzerne de Provence), très bonne résistance (luzerne de Hongrie).

- Groupe des variétés du Turkestan :

Ces variétés appartiennent aux luzernes communes, elles se distinguent par leur taille plus petite et leur port plus étalé. Leurs fleurs sont uniformément bleues. Elles exigent une période de repos après la récolte automnale et restent donc assez longtemps en rosette. Certains écotypes s'avèrent plus résistants au froid que d'autres.

- Groupe des variétés bigarrées (variegated alfalfa) :

Ces variétés proviennent de croisement entre *Medicago. sativa* et *Medicago. falcata* et de divers milieu, ce sont plutôt des écotypes à jours longs ; plus de 50 % des individus restent en rosette durant l'hiver.

- Groupe des variétés à fleurs jaunes (Yellow -flowered group) :

Toutes les variétés qui appartiennent à ce groupe ont des fleurs jaunes unicolores (*Medicago. falcata*). On les cultive dans les régions boréales pour la création de prairies, semées seules ou en mélange avec d'autres espèces.

I.4 - Développement et croissance de la luzerne

En bonnes conditions, la luzerne germe et lève parfaitement en 8 à 12 jours. Sa germination est épigée; la première feuille n'est pas composée (feuille cotylédonaire). On distingue plusieurs stades successifs chez une plante telle que la luzerne :

Le stade végétatif ; quand la luzerne n'a que des tiges et des feuilles.

Le stade bouton ; quand apparaissent les boutons floraux.

Le stade floraison ; quand les boutons s'ouvrent ; ultérieurement, viennent

Les stades de formation et le stade maturation des graines. La figure 1 montre en détail les phases de croissance de la luzerne (Villax, 1963).

Par ailleurs, le développement des parties aériennes de la plante est plus important que celui des racines pendant la période qui suit la germination, puis la croissance s'équilibre à l'époque de la floraison tandis qu'à la maturité, se sont les racines qui l'emportent.

Toutefois, on sait que la proportion entre parties aériennes et racines est liée au facteur sol : dans un sol pauvre (sable), le développement des racines est toujours proportionnellement plus fort que dans un sol fertile. Les études de Villax (1963) indiquent pour les parties aériennes, les racines et les nodosités, les proportions suivantes (tableau 3) :

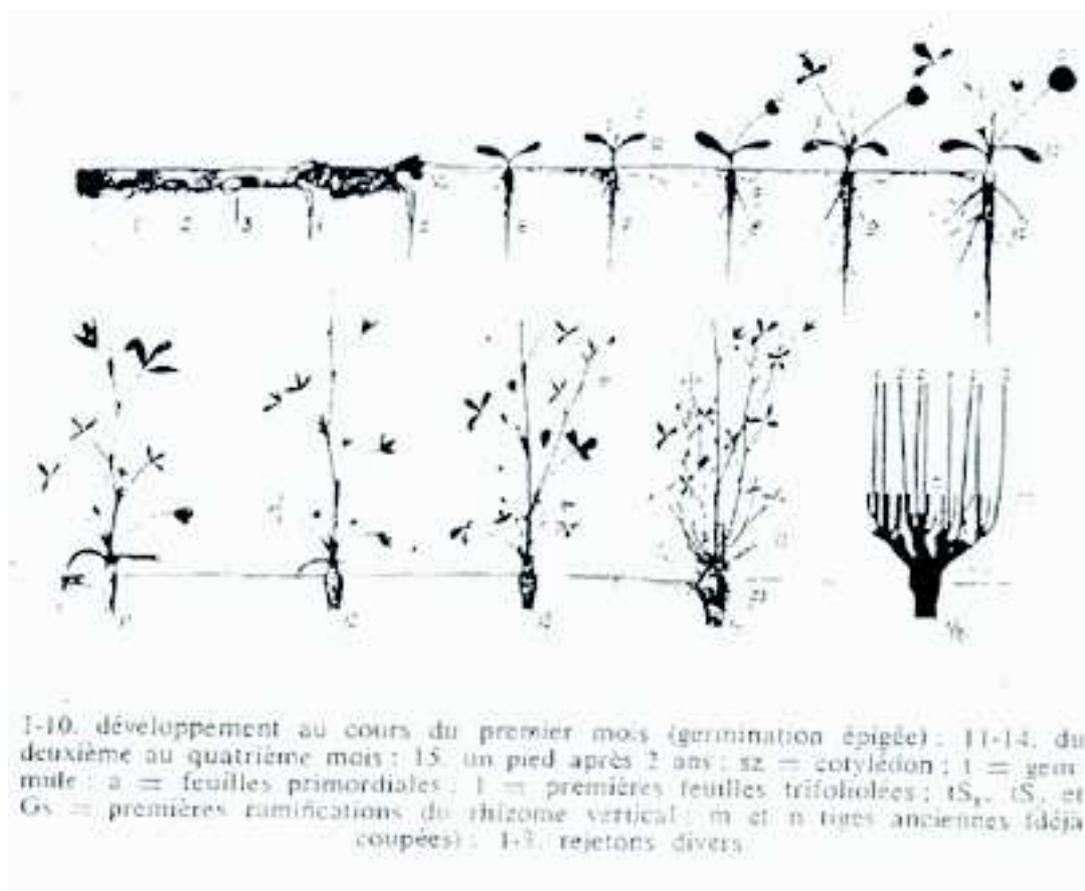


Figure1 :Les phases du développement de *Medicago sativa* L.

Tableau 3 : Proportion des différentes parties de la luzerne en fonction du type de sol (Villax, 1963).

Types de sols Parties de plante	Sols sablonneux	Sols limoneux	Sols tourbeux
Parties aériennes (%)	48,67	51,56	68,00
Racines (%)	50,61	48,26	32,00
Nodosités (%)	0,72	0,18	00,00

Les proportions de feuilles et de tiges, dans les phases différentes du développement, sont présentées en pour cent dans le tableau 4 :

Tableau 4 : Proportion de feuilles et de tiges dans différentes phases de développement (%) chez la luzerne (Villax, 1963).

Stades de développement	Feuilles	Tiges
Avant la floraison	58,00	42,00
Au début de la floraison	53,00	47,00
En pleine floraison	48,00	52,00
Après la floraison	44,00	56,00

I.5 - Conduite de la culture de luzerne

I.5.1. Choix de la parcelle

A cet égard, la luzerne est assez exigeante, elle croit mieux dans une terre profonde, riche en humus et en matières nutritives, contenant une certaine quantité de chaux.

Villax (1963) note que la luzerne supporte assez bien la salinité du sol, jusqu'à 0.03 % de NaCO₂ ; toutefois la luzerne ne supporte pas les sols mal drainés.

On peut, par ailleurs, définir les situations favorables et défavorables à l'aide du tableau 5.

Tableau 5 : Réaction de la luzerne dans différents types de sols (Anonyme, 1991)

Type de sol Structure	Sols sableux	Sols argilo-calcaires	Terres limono-argileuses saines	Terres limono-argileuses hydromorphes
Sol compact		Défavorable		Très défavorable
Sol à bonne structure	Favorable si pH suffisant.	Favorable	Favorable	

Un pH de 6.5 à 7.2 est une garantie d'une bonne pérennité et d'une bonne production fourragère. A ce niveau d'acidité les différents éléments nutritifs sont utilisables par la plante et les bactéries nécessaires à la fixation de l'azote sont actives. En effet, dans de nombreux cas des pH bas sont la cause majeure de problèmes lors de l'établissement de la culture ou de sa pérennité. Des apports de calcium assurent une remontée de pH et débloquent les facteurs limitants la production tels que :

- L'augmentation de la disponibilité et l'utilisation d'éléments essentiels (acide phosphorique, potasse et molybdène),
- La réduction des risques de toxicité ; le manganèse, le fer, et l'aluminium sont plus facilement accessibles et peuvent être toxiques à pH bas,
- L'augmentation de la fixation d'azote (Anonyme, 1996).

I.5.2 Choix de la variété

Le choix du type de variété doit être fait en prenant en compte les critères suivants :

- Potentiel de rendement à l'hectare,
- Résistance hivernale et pérennité,
- Résistance aux maladies,
- Finesse des tiges et proportion des feuilles,

- Vitesse de repousse après une coupe.

I.5.3 Implantation et mise en place

La graine de luzerne est de petite taille (environ 500.000 grains/kg), elle ne peut être enfouie profondément, elle possède peu de réserve, la germination doit donc se faire rapidement et un contact étroit avec le sol bien émiétté en surface et suffisamment humide doit être recherché.

Les jeunes plantes doivent pouvoir développer des racines pivotantes (pas de semelle), avant une période de sécheresse.

- **Avant le labour** : il est conseillé d'apporter 100 à 150 u/ha d'acide phosphorique, 400 à 500 u/ha de potasse et de 1000 à 1500 kg de calcaire broyé si nécessaire.
- **Labour** : labouré profondément lorsque le sol est ressuyé en enfouissant tous les résidus de récolte.
- **Préparation du lit de semence** : un lit de semence avec de nombreuses mottes limitant les contacts avec la graine est à éviter. Il faut craindre la croûte de battance en sol limoneux qui constitue une barrière pour les jeunes plantules.
- On doit donc travailler dans de bonnes conditions de ressuyage et de façon superficielle en évitant de tasser le sol en profondeur, le résultat de ce travail est un sol nivelé, sans mottes de grosse taille, finement émiétté en surface et prêt à recevoir la semence.
- **Techniques et doses de semis** : la germination des semences est directement corrélée avec l'humidité du sol, la température après le semis et la régularité de profondeur. Celle-ci doit se situer entre 1 et 2 cm (Anonyme, 1990).
- La dose de semis est raisonnée en fonction des conditions de préparation du sol et des dates de semis ; en sol homogène, sans cailloux et bien préparé on préconise 15 à 20 kg de semences par hectare alors qu'en sol hétérogène, avec mottes on préconise 25 kg / ha (Anonyme, 1990).

I.5.4. Fumure

La luzerne réagit très bien au fumier de ferme ; on la sème généralement un an après l'enfouissement du fumier car celui-ci peut provoquer, en effet, une recrudescence de mauvaises herbes, surtout les graminées nuisibles à la luzerne. En outre, l'apport considérable d'azote peut diminuer la fixation atmosphérique de cet élément. Mais si la terre est pauvre en matière organique, surtout si elle est sablonneuse, on peut recommander l'utilisation directe de fumier, tant pour améliorer la terre physiquement, chimiquement et biologiquement, que pour nourrir les bactéries fixatrices d'azote par les hydrates de carbone du fumier. On peut utiliser à cet effet une moyenne d'environ 300 à 400 qx/ha qui peut être enfouie immédiatement après épandage (Villax, 1963).

L'utilisation des engrais phosphatés est fortement conseillée, principalement sous forme de super phosphates de chaux ou encore sous d'autres formes (acide phosphorique) à raison de 400 à 600 kg /ha, épandus immédiatement après le dernier labour. On préconise aussi l'utilisation des engrais potassiques, surtout sur les sols sablonneux, on peut apporter 200 à 400 kg /ha de chlorure ou de sulfate de potassium (Villax, 1963).

I.5.5 Protection de la culture

La levée est observée généralement une semaine après le semis. Les mauvaises herbes poussent vite et vont concurrencer les jeunes plantules de luzerne. Le désherbage permet donc d'éliminer dès le départ les mauvaises herbes et garantir ainsi une bonne implantation.

Sur le plan maladies et attaques des insectes, leur développement est favorisé par la combinaison d'un environnement favorable, d'une luzerne sensibilisée par des coupes trop fréquentes et d'une alimentation déséquilibrée (Anonyme, 1991).

I.5.6 Irrigation

Comparativement au maïs, par exemple, la luzerne utilise mieux l'eau du sol que le maïs grâce à son système racinaire plus puissant (Anonyme, 1991).

En outre, la luzerne ne valorise bien l'irrigation qu'en sol à réserve limitée ou en année très sèche, lorsqu'elle ne peut plus extraire l'eau du sol. L'efficacité de l'irrigation est le rapport de la quantité de matière sèche supplémentaire produite sur la quantité d'eau d'irrigation apportée. Cette efficacité est de 1,5 à 2,5 kg de matière sèche par m³ d'eau apportée.

Par ailleurs, la meilleure façon de valoriser l'eau d'irrigation est de l'apporter juste après la coupe, la plante peut rapidement reconstituer son système foliaire pour capter et valoriser la lumière (Anonyme, 1991).

I.5.7 Récolte de la luzerne

Le choix d'une chaîne de récolte dépend non seulement des contraintes techniques et pratiques mais aussi de l'utilisation de ces fourrages par des vaches laitières, des génisses, des ovins ou par d'autres animaux. Deux options sont possibles :

- Une option affouragement en vert et foin ; le plus souvent en complément de l'ensilage d'autres espèces et de la pâture en été, le foin, en sec ou enrubanné si le temps est favorable, permet de gérer les excédents de luzerne.
- Une option stock où la première coupe est souvent ensilée, les coupes suivantes peuvent être ensilées ou fanées en fonctions des conditions climatiques ; ces stocks seront utilisés pour combler le manque en été.
- Une approche économique permet d'évaluer le coût des différentes stratégies de récolte (Anonyme, 1991).

I.6 - Intérêts, utilisation et qualité de la luzerne

I.6.1 Intérêts

En général, il ne faut pas évaluer la luzerne uniquement sur la production de fourrage mais intégrer également ses apports positifs pour le sol et les cultures suivantes.

I.6.1.1 Intérêts agronomiques

Un effet positif sur la structure du sol : la luzerne possède un système racinaire très développé avec un pivot qui peut descendre très profondément, favorisant ainsi l'alimentation en eau de la plante. Les racines améliorent aussi la structure du sol, notamment en profondeur.

Un reliquat d'azote pour la culture suivante : la décomposition des racines porteuses de nodosités, riches en protéines, permet de fournir un reliquat d'azote susceptible

d'être utilisé par la culture suivante (le reliquat d'azote est évalué à 100 unités par hectare pour une luzernière de trois ans). En définitive, la culture de luzerne s'avère un excellent précédent cultural.

La luzerne est une légumineuse pérenne capable de rendements très élevés sans fertilisation azotée, la symbiose se fait sans problème en sol à pH supérieur à 6,5. Elle permet aussi de rompre des rotations trop exclusivement céréalières.

I.6.1.2 Intérêts zootecniques

La luzerne se caractérise par une teneur protéique élevée et une teneur énergétique moyenne. Elle fournit des quantités de matières azotées élevées par hectare (en moyenne 10 tonnes de matière sèche donnent 02 tonnes de protéines).

En fait, tout agriculteur – éleveur doit avoir le souci de produire une grande quantité de fourrage de qualité, la luzerne peut le lui permettre tout au moins en partie ; en effet, une luzernière bien installée est capable de donner 70 à 120 tonnes de fourrage vert, ou encore 12 à 18 tonnes de foin par hectare, en moyenne sur 3 ou 4 ans. Cette capacité élevée de production, se double d'une richesse en protéines supérieure à celle des autres fourrages, un bon foin de luzerne contient 120 à 180 g de matière azotée digestible par kilogramme de matière sèche (Bouchetata, 1969).

I.6.1.3 Intérêts économiques

L'introduction de la luzerne dans une exploitation influence l'ensemble du système et c'est à cette échelle du système qu'il faut raisonner son intérêt économique. Les écarts qui peuvent être observés sur les coûts de culture et de récolte sont à relativiser en fonction de la part occupée par la luzerne dans le système fourrager et des rendements obtenus pour les différents fourrages.

C'est donc plutôt le niveau et la régularité de son rendement qui conditionnent son intérêt économique, d'après différentes études on estime que le rendement de la luzerne doit être supérieur de 2 à 3 tonnes (en moyenne par année) à celui du maïs (Anonyme, 1991).

Mais dans une exploitation, certaines parcelles sont à réserver au maïs, alors que d'autres, plus séchantes, méritent d'être semées en luzerne.

I.6.2 Utilisation de la luzerne

Selon Villax (1963), sur le plan nutritif, la luzerne n'est pas assez équilibrée. Si on alimente les animaux exclusivement avec de la luzerne, la proportion des matières azotées dans la ration sera excessivement abondante, tandis qu'il y a insuffisance d'hydrates de carbone ; c'est pourquoi il est indiqué de la mélanger avec d'autres fourrages comme les graminées. Toutefois, la luzerne peut être distribuée aux animaux sous différentes formes :

En vert : La période d'utilisation du fourrage est nécessairement dépendante de sa période de production. L'évolution saisonnière de la productivité empêche que la globalité de la production soit utilisée sous cette forme (présence d'excédent) par rapport aux besoins pendant la période de pointe et exige la distribution différée, sous forme conservée, pendant les périodes de creux. Pour les ruminants, on fauche la luzerne au début de la floraison, quelques fois en pleine floraison, et on peut la donner comme fourrage après fanage de 1 à 2 jours, lorsque le danger de météorisation est écarté.

En foin : Il est souvent indiqué de faner la luzerne, il faut alors la faucher en pleine floraison et la faner, en prenant soin d'éviter les pertes de feuilles ; aussi, c'est toujours le matin de bonne heure ou tard le soir lorsque le foin est un peu humide que l'on retourne les andains, on réduit ainsi au minimum la perte de feuilles. Cette forme d'utilisation est pratiquée pendant les périodes de fortes pénuries en fourrages verts.

En déshydratée : Le produit rentre dans la catégorie des fourrages concentrés, assurant un complément, essentiellement azoté ; l'astreinte au niveau de la production de la luzerne déshydratée est d'assurer un approvisionnement régulier de l'unité industrielle de déshydratation.

En ensilage : La luzerne est naturellement difficile à ensiler. C'est une plante pauvre en sucres. Inversement, sa teneur en azote et minéraux est élevée et explique sa résistance à l'acidification (c'est le pouvoir tampon).

La réussite de l'ensilage est cependant possible si l'on respecte un maximum de précautions (herméticité, tassement) et si l'on modifie les conditions naturelles par un préfanage plus ou moins poussé. L'augmentation du taux de matière sèche compense le faible rapport sucres/protéines et améliore ainsi l'aptitude de la plante à l'ensilage. C'est aussi l'objectif de la coupe fine qui favorise la libération des sucres.

Parmi les règles classiques conseillées pour l'ensilage on peut noter :

- Eviter de retourner les andains et de faner le fourrage afin de limiter l'effeuillage et la souillure par la terre ;
- Préparer le silo pour l'ensilage et ne pas laisser les remorques monter sur le tas afin de réduire l'apport de terre sur le fourrage ;
- Bien tasser, pour chasser l'air et limiter les échanges ultérieurs. Un bon tassement ne peut s'obtenir qu'en remplissant les silos par couches horizontales de faibles épaisseurs;
- Utiliser une bâche normalisée et fermer hermétiquement le silo.

Le pâturage : Le pâturage semble le mode d'utilisation le plus rentable, les frais mécaniques sont faibles, les pertes par manipulation sont nulles, le gaspillage par les animaux est peu important si l'on utilise un pâturage rationné.

En général, le pâturage est envisagé avec une association de graminées qui permet de corriger l'excès de protéine de la luzerne ; de plus ce pâturage se fait très souvent en été lorsqu'il y a manque d'herbe. Toutefois, la luzerne est réputée pour le risque de météorisation, pour éviter cela il vaut donc mieux attendre le stade de début floraison car à ce stade le risque est alors faible voir nul. Le pâturage des premiers et seconds cycles est formellement déconseillé autant pour le risque de météorisation que pour le risque de piétinement, par ailleurs, il peut être une solution pour valoriser les dernières coupes au moindre coût.

I.6.3 Qualité du fourrage de luzerne

La qualité de la luzerne est déterminée par sa valeur nutritive, qui représente la valeur d'utilisation finale (essentiellement sa teneur en protéines et en énergie), par son ingestibilité (quantité de fourrage ingérée quand celui-ci est distribué à volonté) ainsi que par ses possibilités de repousses (Pfitzenmayer, 1965). Cette qualité a souvent été corrélée aux stades phénologiques des plantes ou à l'âge des repousses (Demarquilly, 1966).

La figure 2 nous montre que les critères de qualités (digestibilité et teneur en matières azotées totales) évoluent en sens inverse à ceux des rendements (matière sèche / ha, matière sèche digestible / ha, matières azotées / ha). L'augmentation du rendement, après le stade bourgeon visible, est due à une proportion de tiges plus importantes qui deviennent plus grosses mais beaucoup moins digestibles, par opposition la qualité du fourrage peut être attribuée à la portion importante de feuilles qui contiennent 70% des protéines et 90 % des vitamines et sels minéraux (Anonyme, 1990). Il est à noter que le rendement maximum, en protéines, est obtenu à l'hectare avec une première coupe précoce 15 jours avant début floraison c'est à dire plutôt que la pratique agricole habituelle.

Par ailleurs, pour obtenir un rendement fourrager élevé, d'une valeur nutritive correcte la première coupe peut se faire au stade bourgeonnement. Notons enfin que les coupes fréquentes entraînent une baisse de productivité plus sensible sur la qualité de la matière sèche que celles des protéines (Genier *et al.* 1978).

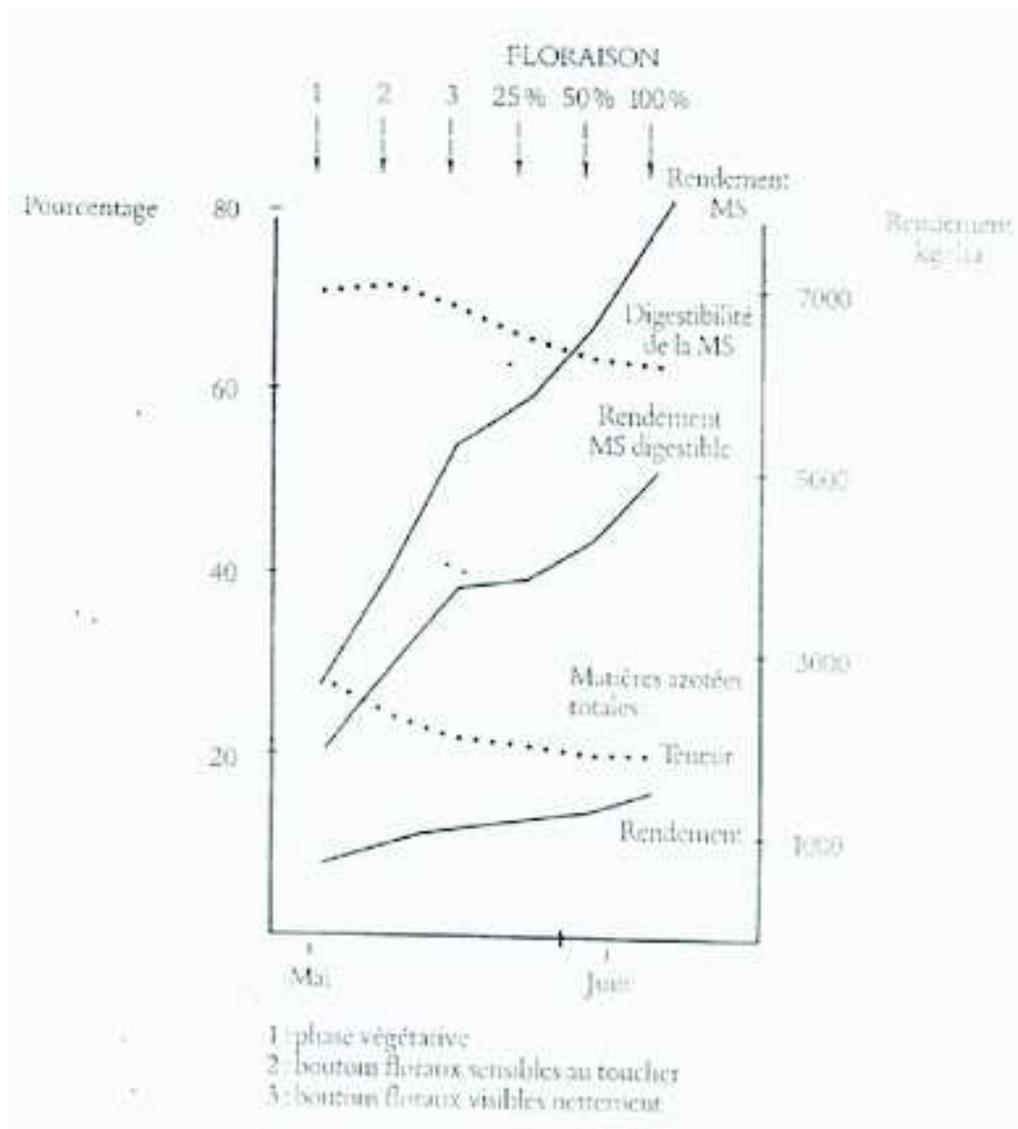


Figure 2 : Evolution des paramètres caractérisant la luzerne à différents stades.

source: Barnes S.D. in anonyme. 1990

D'un autre côté Varga (1979) indique que la qualité du fourrage (non conservé) est déterminée par l'interaction de six facteurs (Figure 3) qui sont :

- Les caractères héréditaires des variétés,
- Les techniques culturales,
- La digestibilité,
- La composition chimique,
- La valeur nutritive (énergie métabolisable),
- L'appétence.

Ce même auteur signale toutefois qu'il manque peut être la mesure dans laquelle chacun de ces six facteurs contribue à la définition de la qualité.

Cependant, les travaux récents menés par Gastal *et al.* (1996) montrent que la valeur nutritive d'un fourrage est directement liée à la dynamique de croissance du peuplement.

Ils constatèrent que le rapport feuille sur tige est déterminant de la digestibilité de la luzerne, ce rapport lui-même est relié à la croissance en hauteur des tiges ; les mêmes constatations ont été faites précédemment par Lemaire *et al.* (1989) ainsi que Lemaire et Allirand (1993).

Les premiers résultats d'une analyse plus détaillée des relations entre la croissance en hauteur et en diamètre des tiges, d'une part, et les modifications histochimiques des composants pariétaux, d'autre part, indiquent qu'il existe une coordination entre l'activité méristématique (qui détermine la croissance en hauteur des tiges), l'activité cambiale (qui détermine l'augmentation du diamètre et ses processus de lignification) (Gastal *et al.*, 1996).

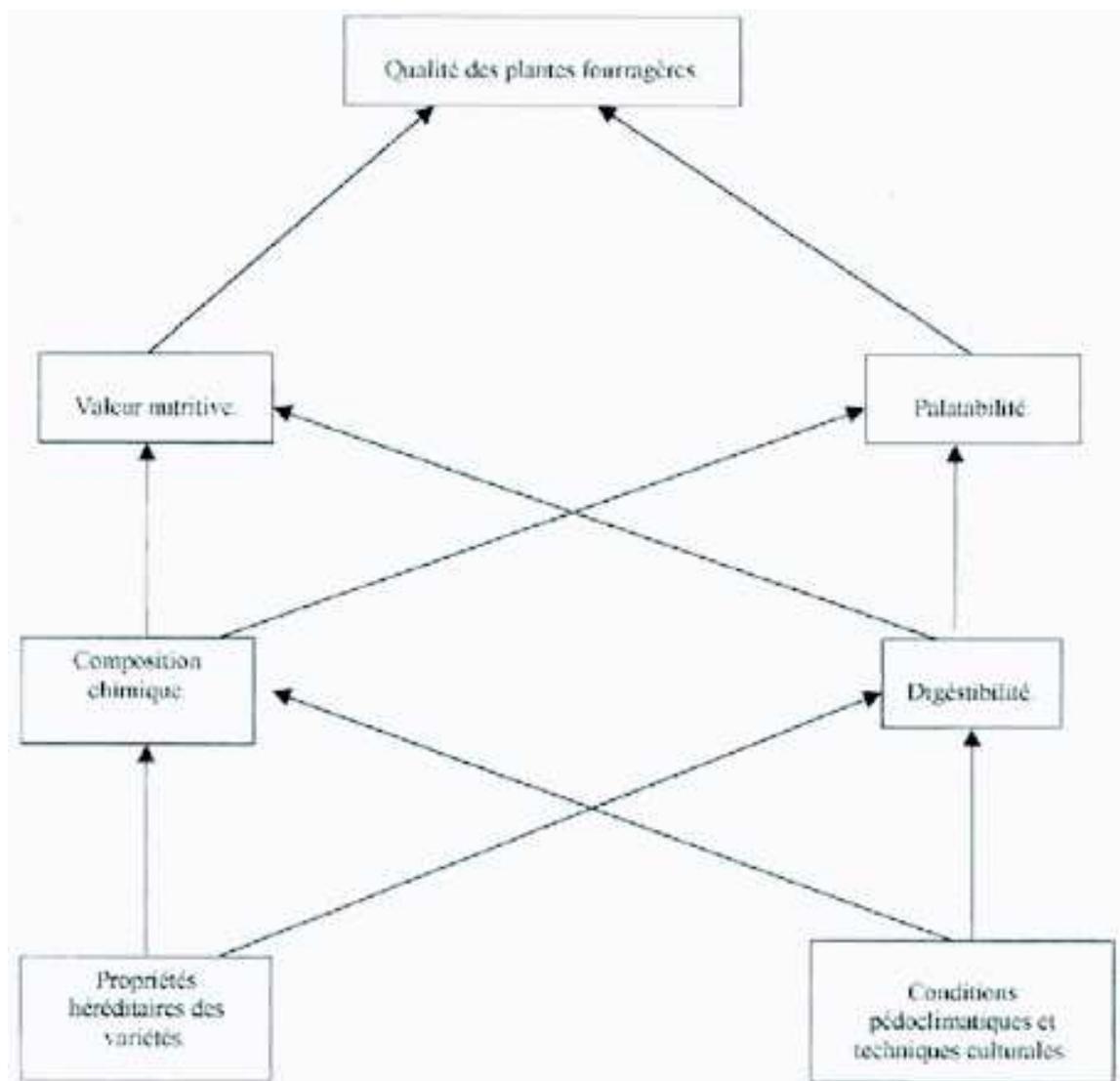


Figure 3 : Interaction des facteurs déterminant la qualité des fourrages.

source : demarly, S.D.in anonyme.1990

I.6.4 Facteurs influençant la qualité du fourrage

Ils sont essentiellement de trois types :

- Facteurs liés à la plante,

- Facteurs liés aux conduites culturales du fourrage,
- Facteurs liés à l'exploitation du fourrage.

I.6.4.1- Facteurs liés à la plante

La différence dans la composition chimique et la valeur alimentaire de la paille et du foin de luzerne, est liée aux variations héréditaires de chaque famille botanique telle que le nombre et la taille des feuilles et des tiges.

En effet, au sein d'une même famille on trouve des variations entre les espèces et les variétés soit pour les graminées ou pour les légumineuses.

Ces variations sont dues essentiellement aux différences morphologiques et surtout au rapport feuilles sur tiges.

La morphologie de la plante et le rapport feuilles sur tiges varient avec l'âge ; en effet, la plante se lignifie de plus en plus avec le temps alors que les feuilles se dessèchent et finissent par tomber.

I.6.4.2- Facteurs liés aux conduites culturales

Place dans la rotation : Pour les céréales, la rotation jachère-blé est un système de production entraînant une diminution de la fertilité du sol, ainsi il y a une modification de la valeur nutritive de la paille avec le temps ; par ailleurs pour la luzerne la conservation d'une luzernière pour une durée trop longue est déconseillée (8 à 10 ans).

On pourra noter, que là intervient l'importance de rompre la rotation blé-jachère actuellement pratiquée par l'introduction de la luzerne annuelle qui a donné de très bon résultats dans d'autres pays (Australie par exemple).

Cette introduction de la luzerne dans la rotation peut, en effet, permettre :

- Une restauration de la fertilité des sols,
- Une meilleure protection des sols contre l'érosion,
- Un emploi rationnel des moyens de production,
- Une meilleure intégration de l'élevage dans l'agriculture.

Ainsi qu'une amélioration de la valeur nutritive de la luzerne.

Fertilité du sol : le sol constitue une ressource naturelle en éléments nutritifs pour la plante. Le type de sol et sa fertilité influent sur la composition chimique des plantes.

Les travaux menés par Demarquilly (1977) et Moule (1980), montrent que la fumure azotée pour les graminées tend à réduire le taux de matière sèche, en glucides solubles et augmente celle des matières azotées. Mais la fertilisation phosphatée et potassique ne modifient ni la digestibilité de la matière organique ni la valeur énergétique des plantes fourragères. Par contre cette fertilisation a un effet positif sur la composition minérale.

Stade de développement et moment de récolte : le choix du stade de développement convenable pour la récolte de la luzerne influe directement sur la qualité nutritive de ce fourrage ; ceci afin d'obtenir une meilleure combinaison possible entre le rendement en matière sèche et en matières azotées digestibles ; plusieurs critères sont pris en considération pour la récolte (la valeur nutritive du fourrage, le rapport feuilles sur tiges....)

I.6.4.3- Facteurs liés à l'exploitation du fourrage

La conservation de la valeur nutritive d'un fourrage vert, telle que la luzerne, durant la transformation en fourrage sec ou foin dépend, d'une part, des conditions dans lesquelles se fera le fanage à savoir : les conditions climatiques au moment du fanage, le type de fanage (sur champs ou par ventilation mécanique), et la durée du fanage ; d'autre part, elle dépend aussi des conditions de la conservation du fourrage (Bouaboune, 1989).

I.7 - Exploitation de la luzerne

La fragilité de son collet fait de la luzerne essentiellement une plante de fauche. Une luzernière bien installée rentre en production au mois d'avril et peut être exploitée jusqu'au mois de novembre.

Selon Gervais (1976), une bonne exploitation repose sur trois critères essentiels : la productivité de la luzernière, la qualité du fourrage récolté et la durée de la luzernière.

La luzerne stocke ses réserves sous forme de sucres et d'amidon dans les racines, ce sont ces réserves que la plante mobilise en fin d'hiver ou après une coupe, pour assurer la production fourragère. Dès qu'il est suffisamment développé, le système aérien assure la reconstitution de ces réserves, qui atteignent ainsi leur niveau normal au début de floraison comme le montre la figure 4.

Etant donnée que le système racinaire bien développé contribue notablement à accroître le rendement, on favorise ce développement en coupant la première pousse en pleine floraison, ou peu après, afin que les racines puissent parfaire leur développement (Villax, 1963).

Une coupe trop précoce pénalise le rendement des coupes suivantes et la pérennité de la culture, par ailleurs, le rendement augmente quand on retarde le stade de récolte, alors que la valeur alimentaire chute (Anonyme, 1991). En effet, la part des feuilles (riche en énergie et protéines) se réduit au profit des tiges qui dans le même temps durcissent et se lignifient.

En expérimentation, on peut effectuer annuellement 6 à 9 coupes selon les variétés et les conditions climatiques de l'année (Legoupil et Ruffin, 1974). En effet, la fréquence des coupes et la vitesse de repousse des plantes dépendent, de la température, de l'irrigation et de la variété.

Les travaux, menés par Gervais (1976), laissent apparaître qu'un régime de deux coupes est de nature à prolonger la vie productive de la luzernière ; alors qu'un régime de quatre coupes l'abrège considérablement. Bien souvent, le nombre et la date des coupes varient selon les régions.

La luzerne marque un arrêt végétatif en hiver, avec cependant une réaction au froid différente selon les variétés. La productivité journalière varie selon les conditions de l'année et l'âge de la luzernière, sans que cela n'affecte la répartition de la production dans l'année. Cette productivité est croissante au printemps, elle passe par un maximum en juin et décroît rapidement au cours de l'été.

Généralement, la production est maximale l'année suivant l'installation de la luzernière.

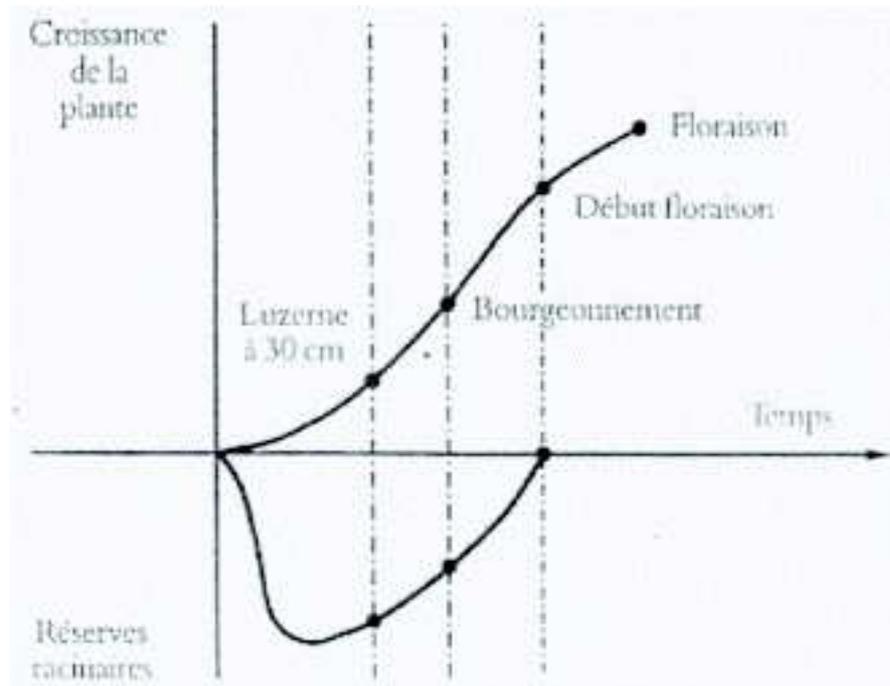


Figure 4 : Evolution de la croissance et des réserves racinaires à la première pousse ou après une coupe

Le choix de la date de première coupe est souvent fonction de la destination du fourrage et de l'utilisation des repousses. Lorsque la luzerne est ensilée, la première coupe se récolte au stade début bourgeonnement, le fourrage récolté est de bonne qualité (figure 5), le rendement de la première coupe en est pénalisé mais on privilégie tout de même le rendement total car la seconde coupe est réalisée avant la sécheresse estivale.

Par ailleurs, Genier *et al.* (1978) notent que pour les repousses quel que soit le stade de première coupe, plus le temps de repos est grand entre les récoltes plus la production est importante, néanmoins les coupes trop fréquentes entraînent une baisse de productivité plus sensible sur la quantité de matière sèche que sur celle des protéines (M.A.T.).

Enfin, il est à noter que le mode d'exploitation de la luzerne (stade de la première coupe et âge des repousses) est un facteur déterminant du rendement en matière sèche, en protéines et en unités fourragères à l'hectare ; mais aussi de la quantité du produit obtenu et de sa pérennité. Tout de même, il est conseillé de laisser fleurir la luzerne au moins une fois dans l'année afin de permettre la reconstitution des réserves (GNIS, 1991).

I.8 – La luzerne et facteurs climatiques

Pour croître et se développer, la luzerne a besoin de 600 à 700 kg d'eau par kilogramme de matière sèche produite et ne végète que si la température moyenne tombe au-dessous de

12 °C. Selon son type d'origine, la plante connaît un repos végétatif plus ou moins long, suivant le milieu d'introduction, la luzerne manifeste ou ne manifeste pas entièrement ses caractères au cours du cycle de végétation qu'elle peut y étaler.

Si l'un des deux facteurs, eau ou température, est défavorable à un moment du cycle, la végétation est stoppée, la durée de production raccourcie et aucune différence n'apparaît entre les trois types de luzernes (type nordique, centrale et méridionale) essayées dans trois zones différentes (El – Harrach, Sétif et Sidi Bel Abbés) entre 1948 et 1960 (Bouchetata, 1969) : c'est le cas des luzernes essayées à Sidi Bel Abbés en sec dont le développement est bloqué par l'arrivée rapide de la sécheresse ; à Sétif, en sec comme en irrigué, les durées de productions ne varient pas d'un type à l'autre en raison du relèvement et de la baisse nette des températures respectivement au printemps et en automne.

Des variations lentes de températures, comme à El-Harrach, font apparaître des décalages en départ de végétation, les luzernes surtout en culture sèche ont tendance à extérioriser leur sensibilité en début de cycle (Bouchetata, 1969).

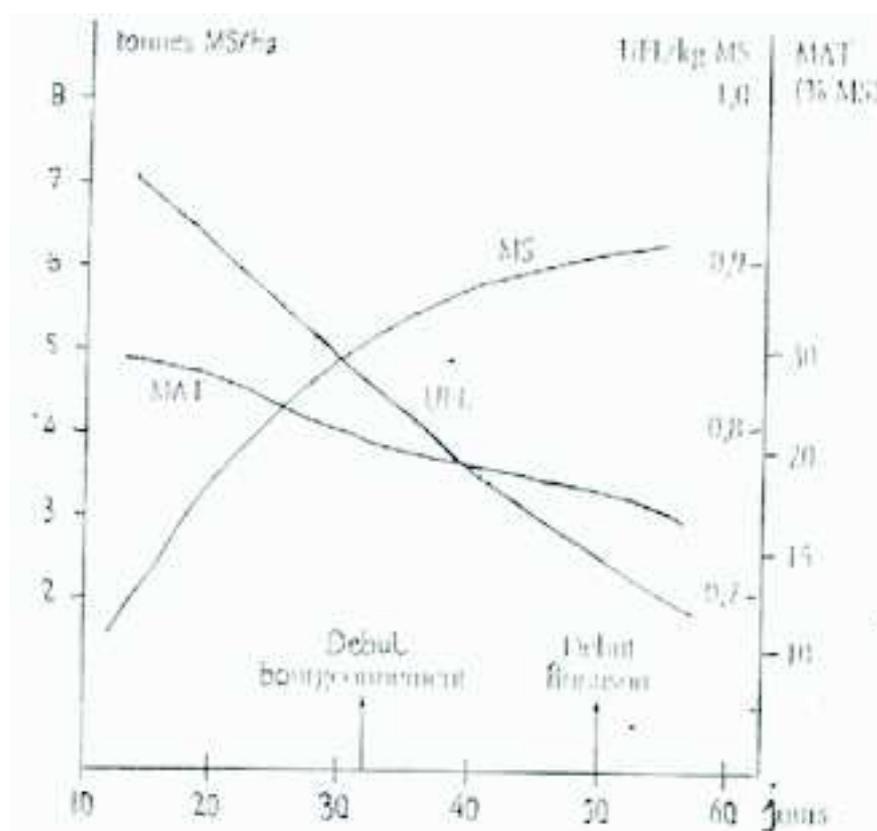


Figure 5 : Evolution du rendement et de la valeur alimentaire selon le stade de récolte.

source : anonyme.1991

Par ailleurs, Birouk *et al.* (1989) précisent que dans les régions à été chaud, la luzerne manifeste un ralentissement estival pouvant aller jusqu'à la dormance, phénomène dénommé Summer slump par les auteurs Anglo- Saxons (Robinson et Massengale, 1967 ; Evenson et Kumbauch, 1972 ; cités par Birouk *et al.* 1989) ; la figure 6 montre le mécanisme pouvant induire cette dormance estivale, ou une chute importante de la production chez la luzerne.

Contrairement à cela, les basses températures peuvent aussi induire chez la luzerne le phénomène de dormance cette fois hivernale. En effet, le phénomène de repos hivernal, a été décrit très tôt chez la luzerne (Steinmetz, 1926 ; cités par Birouk *et al.* 1989). Il est

imposé à la plante par des conditions environnementales défavorables; les températures basses, inférieures au zéro de végétation de la luzerne, une photopériode courte ainsi que l'interaction entre la température et le photopériodisme jouent un rôle prépondérant.

Selon Guy *et al.* (1971), un éclairage continu permet d'obtenir quelle que soit la température, la croissance et la floraison les plus rapides. Il ressort, qu'en absence de facteurs limitant édaphiques, le potentiel de croissance de la luzerne peut être directement relié à la quantité de rayonnement visible intercepté par le couvert végétal pendant la repousse. Une relation linéaire entre la matière sèche totale accumulée par le couvert végétal et la quantité d'énergie interceptée a pu être établie par Lemaire et Allirand (1993).

Une variabilité importante existe entre les cultivars pour la durée du repos végétatif qui est en relation avec leur origine géographique et / ou leur position dans le complexe *Medicago sativa* et *falcata*. Cependant, le niveau de dormance hivernal d'un même cultivar et dans un même milieu varie selon le mode d'exploitation et les techniques culturales (figure 7).

En résumé, les essais effectués par Birouk *et al.* (1989) montrent que le rendement moyen par coupe est de 3,12 T/ha de matière sèche en milieu Oasien et de 2,8 T/ha de matière

sèche en milieu semi-aride. La plus grande variation entre population et entre origine géographique est observée pendant les périodes de moindre production : en été, mais surtout en hiver.

Les populations des régions semi-arides sont productives dans les deux milieux, leur sensibilité au stress hydrique et au mildiou est plus prononcée que celle des populations des oasis. Les populations de montagne ont manifesté une faible adaptation aux conditions des deux milieux avec une faible production en hiver et une sensibilité à la verse.

Les populations des oasis ont des comportements divers en hiver et en pleine saison ; les plus productives sont de l'aval des vallées désertiques et d'oasis isolées, et en référence aux productions totales données par les variétés vulgarisées, certaines populations traditionnelles se sont révélées d'un niveau comparable (Birouk *et al.*, 1989).

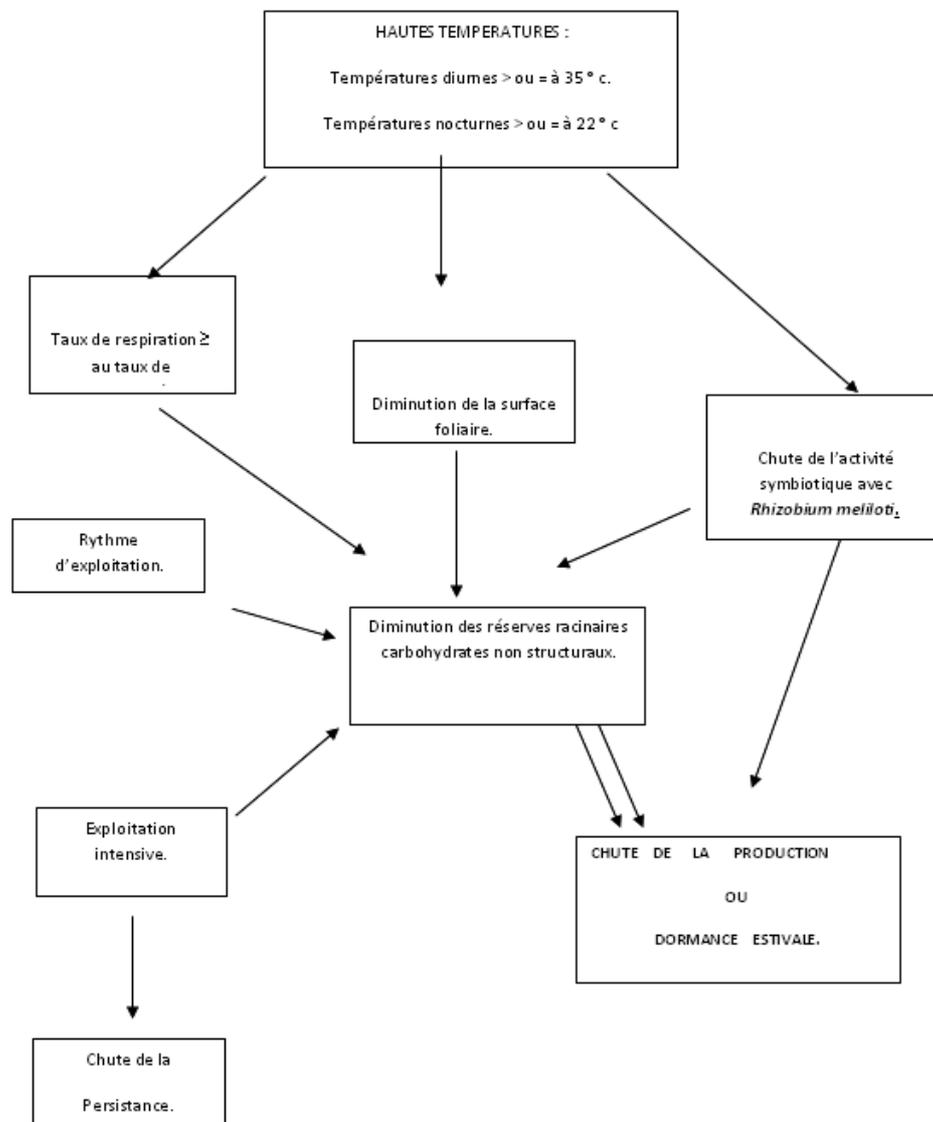


Figure 6 : Effet des hautes températures sur la production estivale de la luzerne Birouk *et al . , 1989*

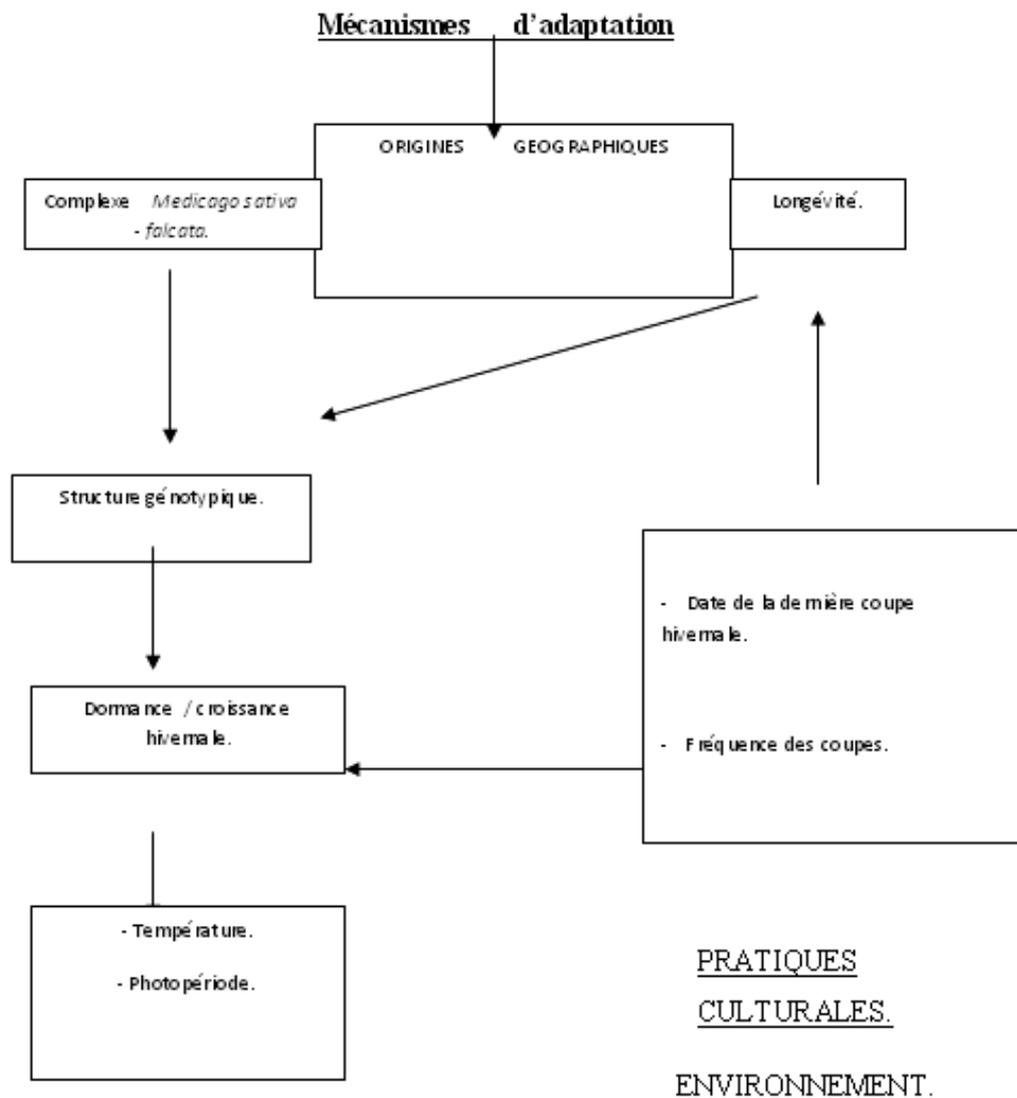


Figure 7 : Facteurs agissant directement ou indirectement sur la croissance hivernale de la luzerne (mécanismes d'adaptations)

I.9 – La luzerne et l'eau

La luzerne est une plante fourragère adaptée à l'irrigation, c'est une plante réputée résistante à la sécheresse, mais cela ne signifie pas, bien au contraire, qu'elle ait des besoins restreints en eau.

Sa résistance provient du fait que ses racines peuvent puiser l'eau du sol à de très grandes profondeurs ce qui rend possible sa culture sans irrigation, mais elle provoque alors un assèchement du sol jusqu'à une grande profondeur.

Un essai de comparaison de l'évolution du profil hydrique du sol en climat parisien sous culture de luzerne et de dactyle, seuls ou en association montre que, sous dactyle, la

consommation d'eau a été pour la plus grande partie réalisée dans la tranche de 0 à 1 m de profondeur elle s'est encore fait sentir à 3 m de profondeur sous la luzerne (Anonyme, 1961 cité par Pfitzenmeyer, 1963).

La production de la luzerne répond directement à la quantité d'eau apportée, si l'irrigation est possible la production peut atteindre 20 à 25 T / ha de matière sèche (Peterson, 1972 cité par Tefiani, 1985).

Selon Legoupil et Ruffin (1974), la sensibilité au rationnement de la luzerne est très différente selon la saison ; au printemps cette sensibilité est grande, il y a intérêt à ajuster les apports d'eau aux besoins de la plante ce qui peut conduire à pratiquer une sur irrigation au début du printemps.

En été et début d'automne, le rationnement affecte moins le rendement ; cependant les modalités du rationnement ont une grande importance, la dose de survie est préférable à un arrêt total de l'irrigation même très bref.

En fin d'automne la très faible productivité conduit à cesser toute irrigation. Il semblerait que des irrigations à 60 % de (I'E.T.P. – P) seraient suffisantes pour obtenir le maximum de rendement en matière sèche (Billot, 1978).

En effet, lors d'une repousse de luzerne en conditions hydriques non limitantes, la phase d'émission des bourgeons et de début de leur croissance en tige revêt une importance particulière. Cette phase concerne les premiers jours après la coupe, mais très probablement également la fin de la repousse précédente, à travers les conditions trophiques subies par les bourgeons formés à ce moment et leur évolution résultante (Duru et Langlet, 1988).

Toutefois, des études menées par Lemaire *et al.* (1989) révèlent qu'un déficit hydrique provoque une augmentation de la digestibilité du fourrage récolté alors que la floraison des plants est accélérée. Cette augmentation de digestibilité s'explique par la diminution de la croissance des plants. Enfin, Duru et Langlet (1993) ont montré qu'un déficit en eau, se traduit par une réduction plus importante du poids de tige et de feuille, en relation avec une moindre ramification des tiges principales et une réduction de la longueurs des entrenœuds, sans changement significatif de la masse linéique.

I.10 – Etat actuel des connaissances sur la luzerne au niveau national

Dans le bassin méditerranéen, la luzerne pousse vigoureusement surtout en culture irriguée, à condition que le sol lui soit favorable. Elle y prospère dans les plaines ainsi que sur les montagnes d'altitude moyennes. Semée seule, elle convient surtout à la création de prairies de fauche ; en mélange avec d'autres espèces, de préférence des graminées vivaces, elle sert à la mise en place de pâturages.

En Algérie, la luzerne compte parmi les plantes fourragères déjà adoptées par la grande culture. Cette merveilleuse légumineuse est parfaitement adaptée à notre climat dans toutes les zones irrigables et les vallées fraîches et dont il est possible de développer largement les superficies en zones arides par la culture en ligne et sarclée.

En culture irriguée, la luzerne peut être exploitée d'avril à novembre, dans les zones non gélives et couvrir au moins de 140 à 200 jours du calendrier fourrager, selon la région, le climat de l'année ou le nombre d'irrigation. En culture sèche, la luzerne arrête de croître avec l'arrivée des grandes chaleurs, mais d'avril à juillet, la production de vert ou mieux de foin peut se révéler encourageante (Bouchetata, 1969).

Cependant, malgré les efforts marqués de la vulgarisation, le développement de la culture de la luzerne (*Medicago sativa* L.) n'a guère fait de progrès (I.T.G.C, 1979).

Sachant que l'Algérie dispose d'une superficie agricole utile de plus de 7.600.000 ha, on remarque au vu des chiffres contenus dans le tableau 6 que les fourrages occupent des surfaces très faibles qui représentent 5,75 % et 6 % de la S.A.U. respectivement pour les années 1991 et 1993 et passe à 7,65% en 1996.

Tableau 6 : Répartition des ressources fourragères (Superficies et productions), dans le temps (1991 à 1997).

Année	Fourrages artificiels			Fourrages naturels.	
	Fourrages consommés en secs		Fourrages verts	Prairies naturelles et jachères fauchées.	
	Superficies ha	Production qx	Superficie ha	Superficie ha	Production qx
1991	439.440	11.060.600	82.800	145.980	2.360.760
1992	417.340	8.315.070	112.340	145.270	2.403.250
1993	363.140	4.749.280	101.890	119.270	1.700.230
1994	494.850	3.915.340	104.870	115.450	1.551.190
1995	324.700	5.257.030	164.160	160.020	2.071.180
1996	311.240	9.349.000	100.910	169.160	3.251.000

Source: Statistiques agricoles série (B) Ministère de l'Agriculture.

Ceci montre que la production animale reste par conséquent très faible et ne répond pas aux besoins nationaux en protéines nobles. En effet, les abandons progressifs à partir des années 90 de la politique de subvention du secteur de l'élevage se sont traduits par une perturbation du processus d'intensification et de modernisation de la production animale, qui a marqué profondément les systèmes de conduites des animaux particulièrement sur le plan alimentaire (réduction des surfaces destinées aux fourrages).

Toutefois on remarque une augmentation des importations de viande (fraîches, réfrigérées et congelées) qui passe de 14.550 TM en 1990 à 19.260 TM en 1992 à 20.310 TM en 1994 et passe à 25.320 TM en 1996 (Annuaire du commerce, F.A.O., 1996).

Pour sa part, la luzerne malgré son importance et ces qualités reconnues par tous (agriculteurs, éleveurs, scientifiques) elle n'occupe que 0,68% ; 1,69 % ; 2,56 % et 3,93 % respectivement pour les années 1992, 1993, 1994 et 1995 des surfaces réservées aux fourrages artificiels (vesce-avoine, orge, sorgho), et chute à 1,34 % pour l'année 1996.

Développer les cultures fourragères en général et la luzerne en particulier qui est restée trop longtemps au dernier rang de la plupart des stations et organismes de recherche, peut s'avérer indispensable pour l'engraissement du bétail, la production de lait et dérivés et dont le déficit est énorme.

Cependant, l'extension des surfaces fourragères entraîne une modification importante des systèmes actuels d'alimentation des troupeaux ; les zones de production de grandes

cultures sont en effet celles où la production de viandes tant ovine que bovine peut être développée.

Un grand effort doit être fait pour améliorer les conditions actuelles de la valorisation des fourrages par les animaux. Les expérimentations sur luzerne conduites depuis plusieurs années dans les différentes zones agro-écologiques permettent de mieux connaître cette plante, reste cependant à les parfaire et à les poursuivre.

La synthèse, des quelques travaux effectués sur la luzerne pérenne (*Medicago sativa* L.), montre que ces travaux demeurent très minimes (tableau 7).

Par ailleurs, la plupart des recherches récentes réalisées se sont concentrées principalement sur les luzernes annuelles dans le but d'une caractérisation des ressources phytogénétiques fourragères pour une meilleure connaissance et utilisation et ont porté sur :

L'écologie (Abdelguerfi, 1980 ; Abdelguerfi *et al.*, 1988), **le comportement et la phénologie** (Toukal, 1990 ; Meftahi, 1990 ; Korichi, 1990 ; Ameer, 1991 ; Chebbouti, 1993) **et la biométrie** (Bouziane, 1989 ; Maameri, 1989 ; Tirichine, 1994 ...)

Tableau 7 : Tableau récapitulatif de différents travaux effectués Sur la luzerne pérenne.

Auteurs --- Année	Titres	Paramètres étudiés	Type de document
Bouchetata A., 1969.	Mise au point des connaissances actuelles sur la luzerne en Algérie (1948 – 1960).	Comportement. Adaptation.	Rapport de production. synthèse. M.A.R.A. (I.N.R.A.—C.N.R.Z).
Legoupil J.C. et Ruffin J.C., 1974.	Compte rendu sur les expérimentations sur luzerne pluriannuelle. Bilan exhaustif 1970-1973.	Comportement. Paramètres agronomiques. (Date, dose de semis ...). Réponse à l'irrigation.	Rapport de synthèse. M.A.R.A. (I.N.R.A. Khemis Milliana).
Legoupil J.C., 1974.	La luzerne : Recherches sur l'adaptation de la culture aux conditions du périmètre irrigué du Haut – Chelliff.	Comportement. Qualité.	Rapport de synthèse.
Anonyme, 1977 a.	Le système fourrager dans la daïra de Tissemsilt.	Système fourrager. Elevage.	Article in Revue Céréaliculture n°3.
I.T.G.C, 1977 b.	Trois espèces fourragères en expérimentation en zones littorales.	Production. Comportement.	Article in Revue Céréaliculture n° 3.
I.T.G.C, 1977 c.	Production de semences de luzerne annuelle « <i>medicago</i> »	Production de semence.	Article in Revue Céréaliculture n°3.
I.T.G.C, 1979.	Les légumineuses fourragères : La luzerne	Synthèse.	Article in Revue Céréaliculture n°10.
Tefiani A., 1985.	Effet du régime hydrique et de la fertilisation phosphatée sur la luzerne pérenne <i>Medicago sativa</i> . L.	Physiologie.	Thèse ingénieur d'état en agronomie (INA)
Chadjaa H., 1989.	Effet d'un engrais phosphaté sur la croissance et la teneur en N.P.K. d'une luzerne	Physiologie.	Thèse d'ingénieur d'état en agronomie (INA)
Bouaboune S., 1989	La valeur alimentaire et bilan azotée de la paille de blé et foin de luzerne chez deux ruminants : boucs et mouton	Valeur nutritive. Bilan azoté.	Thèse d'ingénieur d'état en agronomie (INA).

CHAPITRE II : Matériels et Méthodes

II.1. Enquête : Prospection sur les espèces d'intérêt fourrager dans la

région d'Adrar :

II.1.1 -Introduction

Dans la région d'Adrar, l'eau conditionne l'existence des cultures, des troupeaux et des hommes. Les ressources de l'Oasis sont connues, exploitées et contrôlées par une population de plusieurs milliers d'habitants.

C'est dans cet ensemble géographique que sont nées et que se sont fécondées mutuellement quelques-unes des civilisations agraires les plus anciennes et les plus raffinées de l'histoire (Toutain, 1977)

C'est l'expérience agraire de l'antiquité romaine qui se trouve adapté dans les oasis où berbères, juifs et arabes ont contribué à sa diffusion. Leurs idées et leurs recettes ne sont pas étrangères à la renaissance de leur pensée agronomique et à la formation des doctrines agronomiques nouvelles que l'on retrouve à l'origine de la grande révolution technique de l'agriculture européenne des XVIII^{ème} et XIX^{ème} siècles.

Or, de nos jours, ces ressources, ces populations et cet héritage agro-pastoral sont menacés en raison :

- De la fragilité hydrologique et biologique des écosystèmes cultivés et exploités de l'oasis ;
- Du fait, que rester longtemps à l'écart, ces systèmes n'ont pas connu une modernisation progressive et adaptée ;
- L'ouverture, tardive et rapide de ces régions, les soumet brutalement à la concurrence insoutenable de régions plus avancées, et à la pénétration des technologies dominantes élaborées dans d'autres conditions que celles particulières de ces sociétés et de ces milieux.

Il en résulte une triple menace :

- Menace d'une application inconsidérée des technologies modernes : hydraulique, motorisation, chimisation inadaptées ;
- Menace économique : l'échange inégal ;
- Menace biologique : maladies.

Dans le cadre de notre travail et à travers cette petite enquête, nous essayerons de vous présenter la région et son agriculture.

II.1.2 – Présentation de la région de prospection

II.1.2.1 Situation géographique

D'un point de vue géographique (figure 8), la wilaya d'ADRAR est limitée par :

Au Nord la wilaya d'EL BAYADH, au Nord Ouest la wilaya de BECHAR, à l'Ouest la wilaya de TINDOUF, au Sud le MALI, au Sud Ouest la MAURITANIE, au Sud Est la wilaya de TAMANRASSET et au Nord Est la wilaya de GHARDAIA.

Elle couvre une superficie de 427.971 Km², soit le 1/5 du territoire national (17.97%), situé entre 18 C et 32 C de latitude Nord, elle représente l'étage biogéographique désertique. Cette wilaya comprend trois régions : Le Gourara, le Touat et le Tidikelt.

Le Gourara : la racine berbère de ce mot est «tigurarin », nom au pluriel, (au singulier, Tagourart), qui signifie les enclos, ce mot zénète ayant subi des déformations arabisées, il est devenu Gourara (Mazzer, 1999).

Le Gourara est limité au nord par l'erg occidental, à l'est par le plateau du Tadmaït, à l'ouest par l'erg Raoui et au sud par les palmeraies qui se confondent avec celles du Touat.

Du point de vu relief, le Gourara se caractérise par la prédominance de la sebkha et d'un massif dunaire, la salinité peut dépasser les 50 mmhos/cm.

Cette région semble être une zone à forte potentialité hydrique (nappe du continental intercalaire auquel s'ajoute l'affleurement des nappes supérieures du complexe terminal).

Comparativement aux zones du Touat et du Tidikelt, les espèces spontanées y sont très répandues.

L'élevage le plus représentatif dans cette région est celui de la race ovine le Dmen.

Le Touat : la racine de ce terme est le mot zénète «oua », qui signifie localité habitée, auquel s'est ajoutée par déformation la lettre T comme suffixe et préfixe.

Le Touat se limite au nord par le Gourara, à l'est par la zone du Tidikelt, à l'ouest par l'erg Raoui et au sud par le Tidikelt.

Les sols de cette région sont généralement de texture sablo limoneuse, mais la fréquence du gypse leur confèrent une texture souvent plus limoneuse, se sont des sols peu profonds, ils dépassent rarement les 60 cm.

La race ovine Dmen reste également la plus répandue.

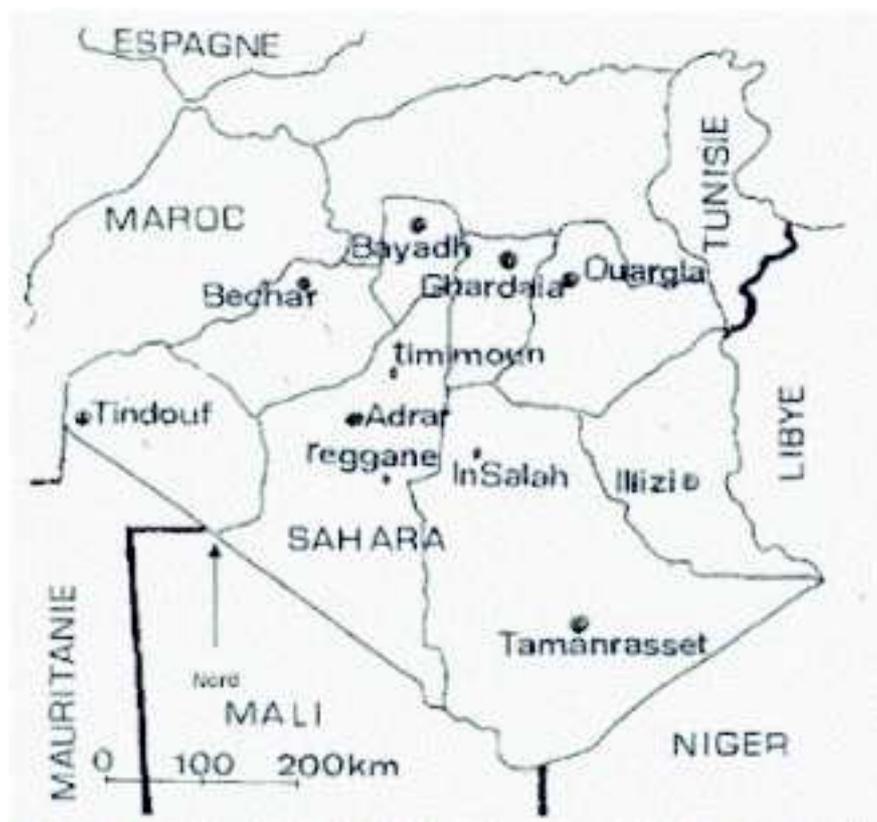


Figure 8 : Situation et limites géographiques de la wilaya d'Adrar

Le Tidikelt : mot berbère qui signifie «endroit vaste » par référence au vaste ensemble qui compose le Tidikelt : les zones d'Aoulef et d'In Salah.

Le Tidikelt est limité au nord par le Touat et un bras de l'erg occidental, à l'est par In Salah, à l'ouest par l'erg Chech et le plateau du Tanezrouft, au sud par le Mali.

C'est une zone pseudo montagneuse, elle est constituée en grande majorité par des sols profonds à peu profonds, la salinité maximale est de 16 mmhos/ cm.

Les cultures les plus répandues sont comme celles pratiquées au Mali est au Niger (Mil, Sorgho.....). L'élevage rencontré est d'origine africaine.

II.1.2.2 Climatologie

Le climat de la région d'Adrar obéit aux caractéristiques générales du climat saharien avec un hiver froid atteignant parfois les 0 C (décembre – janvier), alors qu'en été la température dépasse les 45 C (juillet – août).

La pluviométrie est extrêmement faible sinon insignifiante.

La fréquence des vents est grande durant toute l'année, généralement c'est au printemps (mars- avril) que se manifestent les vents de sable.

II.1.2.3 Hydrologie

La quasi-totalité des besoins en eau de la région est satisfaits par les nappes souterraines.

La nappe la plus étendue, celle du continental intercalaire occupe une surface approximative de **600.000** km², le volume d'eau qui est maintenu prisonnier dans le sous-

sol est équivalent à **60.000** milliards de m³ soit un débit mobilisable de **2.000** m³/s pour une période de **1.000 ans** (D.S.A., Adrar).

L'eau est exploitée depuis des siècles dans la région à l'aide de système traditionnel : **celui des foggaras**.

II.1.3 – Prospection

II.1.3.1 Objectif de la prospection

Dans le cadre de la recherche sur les ressources génétiques des plantes fourragères, une enquête directe auprès des agriculteurs nous a semblé le moyen le plus efficace afin de parvenir à notre objectif.

Les objets de cette prospection sont :

- Recenser les espèces traditionnelles des plantes fourragères dans la région ;
- Collecter des informations concernant les fourrages ;
- Collecter des échantillons de semences pour des évaluations ultérieures plus précises.

La collecte est complétée par un travail d'enquête sur l'élevage.

II.1.3.2 Choix des sites

Pour couvrir efficacement l'ensemble de la région, nous avons défini des zones d'échantillonnage très précises et afin de minimiser les risques de manque d'informations ou de matériel végétal entre deux points de prospection nous avons essayé au cours de notre enquête de soumettre plusieurs informateurs au même questionnaire, en échantillonnant plusieurs sites (jardins) par point de prospection (Ksar) ; de plus nous nous sommes attachés à trouver des informateurs fiables et bien renseignés.

Les zones qui ont été retenues sont présentées dans le tableau 8.

Tableau 8 : Calendrier de prospection et zones prospectées dans la région d'Adrar.

Thème Comportement de variétés et populations de luzerne pérenne *Medicago sativa* L dans la région d'Adrar

Dates	Communes	Localités	Situations
05 / 11 / 1995	TAMENTIT	-Ksar Tamentit -Ksar Ouled Hadj Mamoune	14 Km au Sud d'Adrar Altitude: 244 m, longitude 0°15'40" W, latitude 24°45'31"N
06 / 11 / 1995	TAMEST	-Tamessakhte -Aghil - Titaf -Gharmianou - Lahmeur	52 Km au Sud d'Adrar Altitude :238 m, longitude 0°14'01" W, latitude 27°25'39"N
07 / 11 / 1995	ZAOUIT KOUNTA	Zagloul -Lamnacir - Bouali	75 Km au Sud d'Adrar Altitude: 249 m, longitude 0°11'13" W, latitude 27°14'20" N
08 / 11 / 1995	IN-ZEGHMIR	-Baouandji -Tidmaine - Tiloulina	92 Km au Sud d'Adrar Altitude : 261 m, longitude 0°04'30" W, latitude 27°07'10"N
12 / 11 / 1995	SALI	-Ksar Sali -Ksar El Mansour -Bahou	115 Km au Sud d'Adrar Altitude : 253 m, longitude 0°01'29" W, latitude 27°59'36"N
12-13 / 11 / 1995	REGGANE	-In-Zagloulf - Timadanine -Tinoulef - Z'rafil -Taourirte	145 Km au Sud d'Adrar Altitude: 298 m, longitude 0°0'14" E Latitude 26°03'04" N
15 / 11 / 1995	TSABIT	-Ghabet Moulay Ali - Habla -EL Maiz -Laayad	49 Km au Nord d'Adrar Altitude: 260 m, longitude 0°11'28" W, latitude 28°05'11" N
19 / 11 / 1995	LAMTARFA	-Lamtarfa -Ouled Rached -Ouled Mahmoud	117 Km au Nord d'Adrar Altitude: 258 m, longitude 0° 07'15" W, latitude 28°36'00"N
20 / 11 / 1995	DELDOUL	-Igstane -El Barka	157 Km au Nord d'Adrar Altitude : 256 m, longitude 0°06'45"E, latitude 28°45'30" N
21 / 11 / 1995	TIT	-Ksar Tit	292 Km au sud d'Adrar Altitude : 316 m, longitude 01°26'30" E, latitude 26°56'30" N

II.1.3.3 Méthodologie et carte des points prospectés

A chaque point de prospection (figure 9) nous nous faisons accompagner soit par un responsable (Mairie, ...) soit par un villageois disponible.

Nous cherchions à nous rendre en priorité dans les jardins les mieux irrigués, bien cultivés où il est possible de collecter un grand nombre d'échantillons de plantes fourragères.

Nous avons fait ce choix car c'est là où se trouvent les cultivateurs les plus motivés et les plus expérimentés. Ce sont souvent eux qui connaissent le mieux, les plantes, leurs maladies et les remèdes, et les techniques qui sont les mieux adaptés à la région.

Les renseignements récoltés sont plus riches et plus fiables. Dans les champs, en compagnie des propriétaires ou celui qui cultive, nous collectons des échantillons de semences des différentes espèces fourragères.

Une enquête succincte sur ces espèces et leurs techniques culturales, leur mode de multiplication... est menée auprès du cultivateur. Des informations supplémentaires sur

l'irrigation, le partage de l'eau, l'élevage, les autres cultures (maraîchage, céréaliculture), et l'histoire du Ksar sont aussi recueillies lors de l'enquête.

II.2. Etude du comportement de 17 variétés (populations) de luzerne

pérenne dans la région d'Adrar :

II.2.1 Objectif de l'essai

Cet essai avait pour but :

- De comparer les variétés améliorées à celles employées localement ;
- De déterminer leurs caractères de production ;
- De choisir la variété ou les variétés à potentialités élevées qui s'adapte le mieux aux conditions du milieu.

II.2.2 Présentation générale de l'essai

II.2.2.1 Présentation du lieu de l'essai

L'essai a été installé sur une parcelle située au niveau de la station expérimentale INRA d'Adrar. Cette station est située à 5 km au sud ouest de la ville d'Adrar, elle représente le cœur de la région du Touat, le centre de recherche le plus méridional de l'INRA (elle a été créée au cours de l'année 1951) ; elle se trouve à une altitude de 278 mètres, à 27°49' de latitude nord et 00°11' de longitude ouest.

Le reg sur lequel est située la station résulte de la transformation des grès dits «du continental intercalaire », l'horizon superficiel est constitué d'une couche de cailloux et de graviers dégagés du sable par l'action du vent. Cet horizon recouvre une série de couches sablo-limoneuses traversées par des croûtes gypso-salines, des encroûtements et enrochements.

II.2.2.2- Matériel végétal

- Caractéristiques des variétés et populations utilisées :

Dix sept variétés (populations) ont été étudiées, quatorze d'entre elles ont été mises à notre disposition par M. ABDELGUERFI A. (INA El- Harrach), deux (02) sont locales et issues de la prospection effectuée en novembre 1995 à Adrar (station INRA), une variété a été introduite par la CCLS d'Adrar (tableau 9).

Les quatorze variétés sont : Gabès, Lodi, 3210, Magali, Provence, HK109 x S40, 3211, Europe 3692, Verko, Alexandra, Poitou, Alfalfa, KSZ et Capri.

Les deux (02) variétés locales : Menéa et Tamentit.

Variété introduite par la CCLS d'Adrar : Moapa (italienne), par ailleurs, toutes les origines sont de l'espèce *Medicago sativa*.

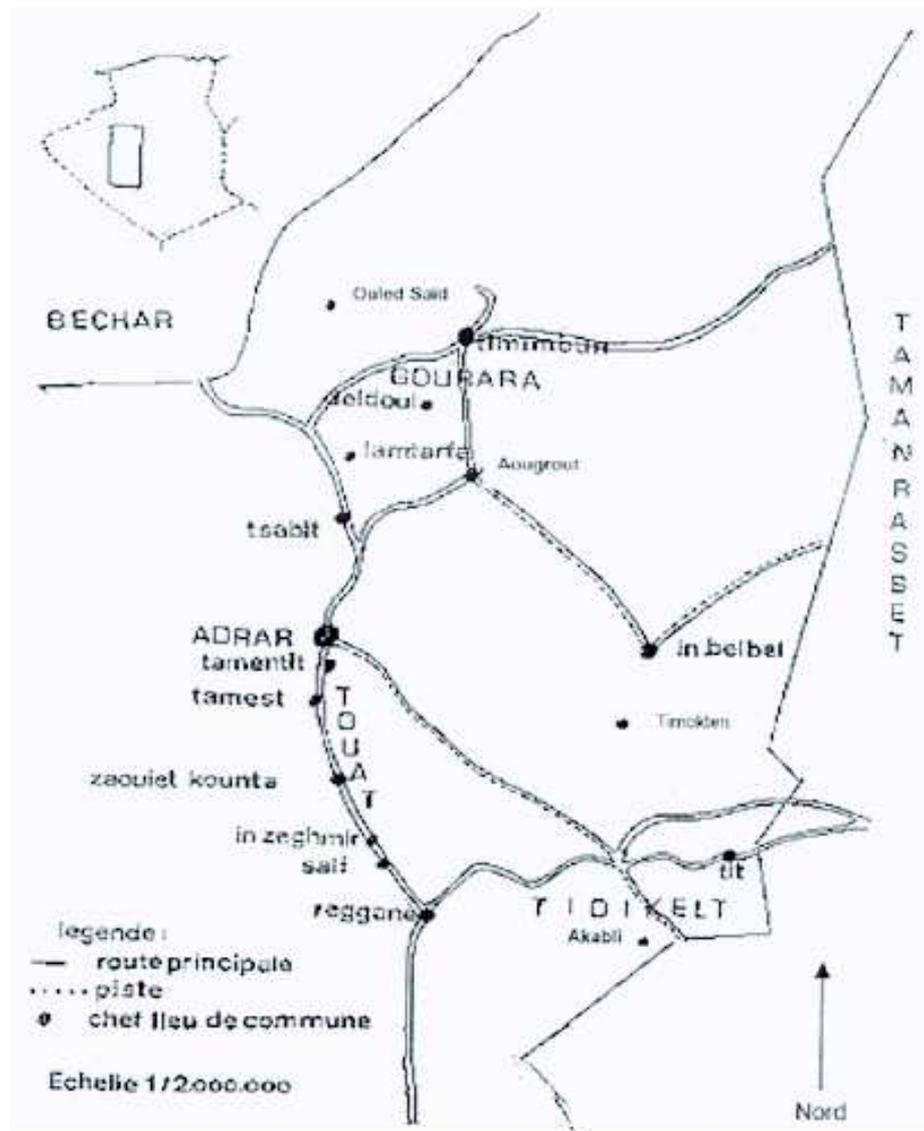


Figure 9 : Carte de la région du Touat, du Gourara et du Tidikelt, montrant les points prospectés.

Tableau 9 : Caractéristiques des variétés étudiées

Variétés	Origine Géographique.	Année d'obtention ou d'inscription	Type	Autres caractéristiques
Ménéa Tamer	Algérienne	Algérienne	Oasien	Population, récoltée en 1995 dans la région de Ménéa. Population, récoltée en 1995 dans la région de Tamentit (Adrar).
Gabès	Tunisienne	----	Oasien	Population cultivée.
Lodi	Italienne	----	-----	Sélectionnée par l'institut Lodi
Magali	Française	France	Marocaine	la verse
3692	Provence	3210 3211 Poitou	1971 1991	----- 1992
				Pop. Collectée en Provence. Pools rassemblant des populations d'origine marocaine. Variété collectée dans la région du Poitou.
Alexandra	Hongroise	40	1994	----- 1994
Moapa	Etats Unis.		Méridional.	Variété résistante au <i>Verticillium</i> Variété non dormante, récoltée en 1994

II.2.2.3-Méthodes

II.2.2.3.1 Protocole de l'essai

Le dispositif adopté est un bloc complètement aléatoire, à un seul critère de classification qui est la variété (au nombre de 17), avec quatre répétitions, les variétés sont affectées aléatoirement dans les blocs.

II.2.2.3.2 Caractéristiques de l'essai

La superficie totale de l'essai est de 220 m², avec des blocs qui font 51 m², alors que les parcelles élémentaires ont une surface de 3 m².

On note que chaque parcelle élémentaire compte 6 lignes avec un écartement de 20 cm entre chaque ligne.

II.2.2.4 Condition de réalisation de l'essai

II.2.2.4.1 Travail du sol

Labour avec charrue à soc.

Cover crop croisé.

Nivellement manuel (au râteau)

Le précédent cultural avant la mise en place de l'essai est une jachère.

II.2.2.4.2 Semis

Le semis a été effectué en ligne à raison de 20 kg/ha à la date du 10 février 1996 (Peuplement espéré 1000 plants / m²).

On note que l'écartement entre ligne est de 20 cm.

II.2.2.4.3 Fertilisation

Un apport de 120 unités d'engrais N. P. K. (15 .15.15) a été effectué avant semis, alors que 30 unités d'azote ont été ramenées dès la levée.

II.2.2.4.4 Irrigation

L'irrigation a été menée différemment selon la saison, au rythme suivant :

- En hiver (novembre, décembre, janvier) une irrigation / semaine ;
- Au printemps (février, mars, avril) deux irrigations / semaine ;
- En été (mai, juin, juillet, août) trois irrigations / semaine.

II.2.2.4.5 Désherbage

Le désherbage est effectué manuellement.

II.2.2.5 Caractéristiques physico-chimique du sol

Pour caractériser notre champ expérimental, nous avons procédé aux analyses physiques et chimiques au niveau du laboratoire des sciences du sol de l'INA d'El Harrach.

L'analyse a porté sur quatre échantillons moyens prélevés à deux profondeurs (0-20cm, 20-40 cm) et chaque échantillon est obtenu à partir du mélange de 5 prélèvements effectués à la tarière. Les prélèvements des échantillons pour analyse ont été effectués à deux dates différentes sur deux années de culture, avant semis (1ère année) et après apport de sable (2ème année).

II.2.2.5.1 Granulométrie

Elle a été effectuée en utilisant la méthode de la pipette de Robinson.

Tableau 10 : Résultats des analyses granulométriques du sol avant semis

Profondeur (cm)	Argiles (%)	Limons (%)		Sables (%)	
		L.F	L.G	S.F	S.G
0-20	06	8.32	14.47	40.87	30.35
20-40	5.25	7.42	18.09	38.32	30.92
Moyenne	5.62	7.87	16.28	39.59	30.63

Tableau 11 : Résultats des analyses granulométriques du sol après apport de sable

Profondeur (cm)	Argiles (%)	Limons (%)		Sables (%)	
		L.F	L.G	S.F	S.G
0-20	4.75	1.8	21.39	39.16	32.9
20-40	5.00	7.87	10.15	39.80	37.18
Moyenne	4.87	4.83	15.77	39.48	35.04

Vu les pourcentages des différentes fractions granulométriques constituantes de ce sol, le triangle des textures de Henin, nous indique qu'il s'agit d'un sol limono-sableux et ce lors de l'analyse faite avant installation de la luzernière (tableau 10).

Toutefois, la texture a légèrement évolué vers le sablo- limoneux et ceci suite à l'apport du sable effectué au cours de la 2ème année d'exploitation (tableau 11).

La fraction granulométrique est dominée essentiellement par le sable fin qui représente environ 40%, le taux d'argile reste faible (4 à 5%) alors que les teneurs en limon grossier sont plus élevées (15 à 16%).

La granulométrie nous a permis d'évaluer la stabilité structurale du sol et en particulier les risques de battance, d'après la proportion existante entre les argiles et les limons.

La station agronomique de l'Aisne (Anonyme, 1986) propose la formule suivante pour calculer l'indice de battance avec pH (7).

$$IB = (1.5 LF + 0.75 LG/A + 10 \times M.O) - 0.2 \times (pH - 7).$$

Où :

IB = Indice de Battance.

LF = Teneur en Limons Fins (pour 1000)

LG = Teneur en Limons Grossiers (pour 1000)

A = Teneur en Argile (pour 1000)

M.O = Teneur en Matière Organique (pour 1000)

Le calcul des indices de battances nous donne les valeurs suivantes :

Avant semis IB = 1.94

Après apport de sable IB = 1.89

L'interprétation des valeurs de l'indice de battance étant la suivante (Anonyme, 1986):

IB supérieure à 2 (sol très battant),

IB entre 1.8 et 2 (sol battant),

IB entre 1.6 et 1.8 (sol assez battant),

IB entre 1.4 et 1.6 (sol peu battant),

IB inférieur à 1.4 (sol non battant).

On se trouve donc en sol battant qui aura tendance à se croûter en surface et de devenir imperméable et asphyxiant.

Ces sols sont sensibles à la dessiccation et à l'apparition de fentes de retrait, mais il suffit d'un mulch ou des façons culturales adéquates pour éviter ces phénomènes et limiter les pertes d'eau par évaporation.

II.2.2.5.2 Calcaire totale

Les moyennes de calcaire total ont été calculées sur différentes profondeurs et ont été analysées par la méthode gazométrique (calcimètre de Bernard) (tableau 12)

Tableau 12 : Teneur en calcaire total du sol (%)

Profondeur (cm)	Avant semis	Après apport de sable
0-20	6.97	5.81
20-40	8.90	7.33
Moyenne	7.93	6.57

Les résultats obtenus montrent que notre sol est moyennement calcaire, ce qui est favorable pour la culture.

II.2.2.5.3 Le pH

Le pH a été déterminé par la méthode électrométrique (1/5 aqueux) (tableau 13)

Tableau 13 : Le pH de la solution du sol.

Profondeur (cm)	Avant semis	Après apport de sable
0-20	7.4	8.01
20-40	7.8	8.01
Moyenne	7.6	8.01

Les résultats obtenus nous montrent que le pH de notre sol était de 7,6 avant le semis et a évolué à un pH légèrement basique de 8 ; une année après l'installation de la luzernière ; notons qu'un pH basique est assez défavorable pour une bonne assimilation des éléments nutritifs est à l'équilibre chimique, d'où le risque d'insolubilisation et blocage du phosphore et des oligo-éléments.

Par ailleurs, il est important de signaler que le pH n'est pas une caractéristique stable du sol. En effet le pH varie avec la saison, le type de culture ainsi que le type de fertilisation (Anonyme, 1986).

II.2.2.5.4 Conductivité

La conductivité d'une solution est fonction de sa concentration en électrolytes ; elle permet de nous renseigner sur la teneur globale des sels dissous dans la solution du sol.

Les résultats de nos analyses sont regroupés dans le tableau suivant (tableau 14)

Tableau 14 : Conductivité électrique du sol (mmhos/cm)

Profondeur (cm)	Avant semis	Après apport de sable
0-20	1.36	0.34
20-40	1.80	0.38
Moyenne	1.58	0.36

D'après l'échelle de salinité (Albert et Guy, 1978 cités par Abdelli, 1988), notre sol est non salé.

C.E (mmhos/cm)=.....2.....4.....8.....20.....
Non salé Peu salé Salé Très salé

II.2.2.5.5 Carbone, azote, matière organique et phosphore

Les résultats de l'analyse de ses différents éléments sont résumés dans le tableau 15 et le tableau 16.

Tableau 15 : Résultats des analyses des caractères chimiques du sol avant semis.

Eléments Profondeurs	Carbone (%)	Azote (%)	Mat. Org. (%)	Phosphore (%)
0-20	0.20	0.04	0.15	20
20-40	0.26	0.045	0.45	18
Moyenne	0.23	0.04	0.30	19

Tableau 16 : Résultats des analyses des caractères chimiques du sol après apport de sable.

Eléments Profondeurs	Carbone (%)	Azote (%)	Mat. Org. (%)	Phosphore (%)
0-20	0.2	0.04	0.15	20
20-40	0.26	0.045	0.45	18
Moyenne	0.23	0.04	0.30	19

L'analyse des résultats montre que notre sol est pauvre en azote et en carbone, ce qui indique que la vie microbienne est réduite donc la décomposition de la matière organique est presque nulle.

De même, l'analyse des résultats du phosphore assimilable (tableaux 15 et 16) montre que notre sol est faiblement pourvu.

II.2.2.5.6 Analyse des éléments solubles et échangeables (Na⁺, Ca⁺⁺, K⁺, C.E.C)

Les résultats de l'analyse de ces éléments sont contenus dans les tableaux 17 et 18

Tableau 17 : Résultats des analyses des éléments solubles et échangeables avant semis (mèq/100 g de terre).

Eléments Profondeurs	Na ⁺	Ca ⁺⁺	K ⁺	CEC
0-20	0.20	0.085	0.0047	0.00357
20-40	0.195	0.085	0.0045	0.00342
Moyenne	0.197	0.085	0.0046	0.00349

Tableau 18 : Résultats des analyses des éléments solubles et échangeables après apport de sable (mèq/100 g de terre).

Eléments Profondeurs	Na ⁺	Ca ⁺⁺	K ⁺	CEC
0-20	0.20	0.085	0.0036	0.0034
20-40	0.20	0.086	0.0038	0.0034
Moyenne	0.20	0.085	0.0037	0.0034

On constate d'après les tableaux 17 et 18 que le sol a une réserve faible ce qui ne permet pas d'assurer une bonne alimentation à la plante ; ceci étant une caractéristique habituelle des sols en telle zone (désertique). Par ailleurs ces sols nécessitent d'importants apports de matière organique (sous forme de fumier de ferme).

II.2.2.5.7 Calcaire actif

Les résultats contenus dans le tableau 19 nous montrent que notre sol est moyennement calcaire avec un pourcentage de calcaire actif de 9,45 à 9,50%, le situant dans les sols du type chlorosant, pouvant provoquer des insolubilisations du Fer et d'autres éléments (Anonyme, 1986).

Tableau 19 : Résultat du dosage du calcaire actif (%).

Profondeur cm	Avant semis	Après apport de sable
0-20	9.75	9.30
20-40	9.25	9.60
Moyenne	9.50	9.45

II.2.2.5.8 Analyses du sable

Notons que, suite à l'apport de sable effectué après la dernière coupe de la première année d'exploitation, nous avons jugé utile de faire l'analyse physico-chimique de ce sable ; les résultats sont les suivants :

- Texture (pipette de Robinson) : Limono-sableuse
- pH eau (1/5 acqueux) : 8,1
- Conductivité électrique (1/5 acqueux) : 4,7 mmhos/cm
- CaCO₃ (calcimètre de Bernard) : 18,3%
- Eléments solubles et échangeables (spectrophotomètre) :

Ca⁺⁺ (16,4 m^èq / 100 g de terre)

Mg + (4,6 m^èq / 100 g de terre)

K⁺ (0,43 m^èq / 100 g de terre)

Na⁺ (12,3 m^èq / 100 g de terre)

II.2.2.6 Conditions climatiques lors de la réalisation de l'essai

II.2.2.6.1 Températures

Sur les figures 10 et 11, ont été tracées les courbes des températures minimales et maximales mensuelles aux cours des années 1996 et 1997.

En règle générale, les courbes suivent la même évolution avec des minima très marqués durant le mois de janvier (01 C en 1996 et 03 C en 1997) et des maxima durant le mois d'août (49 C en 1996 et 50 C en 1997) (station météorologique de l'INRA d'Adrar).

En moyenne, les températures passent d'un minimum de 14 C en 1996 à 16 C en 1997 toujours pour le mois de janvier ; à un maximum de 37,25 C et de 38,5 C respectivement pour les mois d'août de 1996 et de 1997.

II.2.2.6.2 La pluviométrie, le vent et l'humidité

Le climat aride, caractéristique de la région, se distingue par un bilan hydrique déficitaire résultant pour l'essentiel de l'insuffisance des précipitations par rapport aux prélèvements de l'évaporation.

La pluviométrie : la pluviométrie est presque nulle ou insignifiante durant toute l'année (29,4 mm en 1996 et 28,5 mm en 1997), on note cependant quelques précipitations durant les mois de février (10,5 mm) et de mai (07,3 mm) en 1996 et durant les mois d'avril (4,2 mm), de mai (01 mm), d'août (2,2 mm) et d'octobre (21,5 mm) en 1997 et qui ne sont que des orages exceptionnels caractéristiques de la région (Annexe 6).

En conclusion, il est très difficile de distinguer un régime hydrique, en effet aucune période n'étant vraiment privilégiée.

L'Humidité : celle-ci est très faible, elle varie de 40% en moyenne en période hivernale et chute brusquement à 10% en moyenne en période estivale.

Le vent : un fort contraste existe entre les jours calmes et ceux où soufflent des vents qui peuvent être très violents et provoquer des tempêtes de sable.

C'est au printemps que ces vents violents marquent la région (mars et avril) où ils atteignent des vitesses de 5,5 à 7,9 m/s (Figure 12).

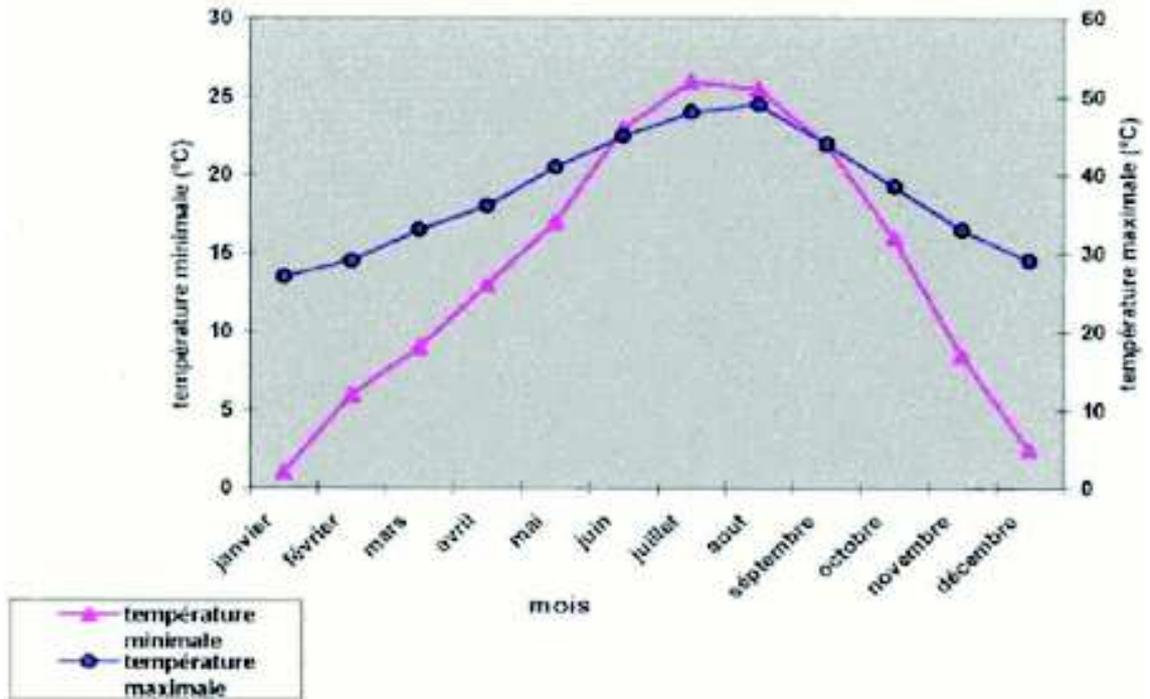


Figure 10 : Variation de la température en fonction des mois de l'année 1996

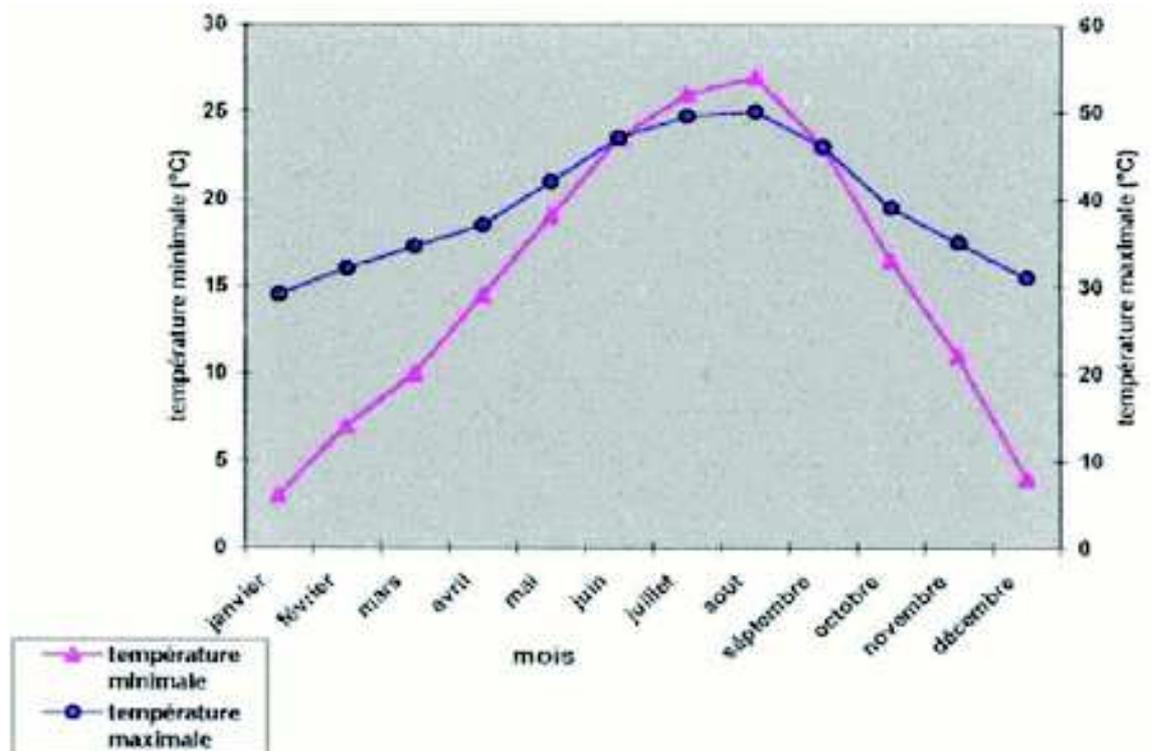


Figure 11 : Variation de la température en fonction des mois de l'année 1997

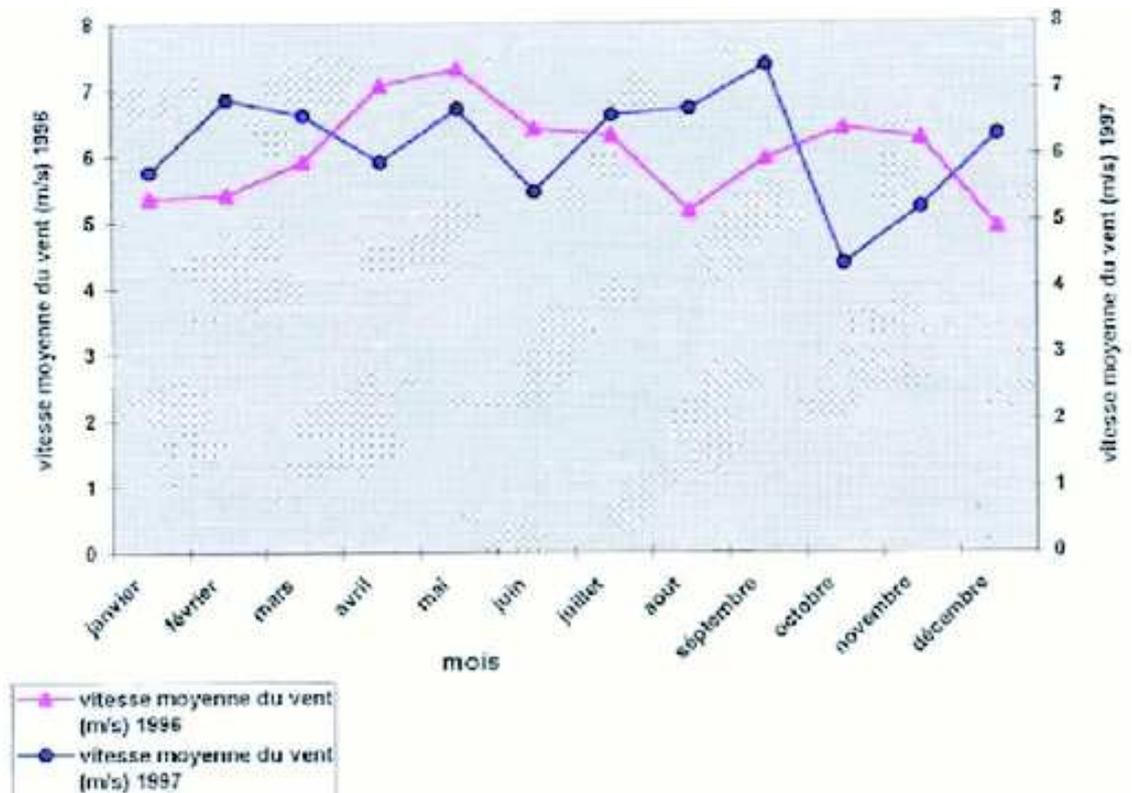


Figure 12 : Variation de la vitesse moyenne du vent (m/s) en fonction des mois de l'année 1996 et 1997

II.2.2.7- Mode d'exploitation de la luzerne durant l'essai

L'exploitation de la culture se fait, à la faucille, au stade début floraison pour l'ensemble des coupes réalisées lors des deux années de notre essai, exception faite pour la première coupe lors de première année d'exploitation, où nous avons réalisé une fauche au stade pleine floraison à début formation des gousses, ceci pour l'ensemble des variétés, afin de permettre un bon développement racinaire et une meilleure installation de la luzernière.

Pour la relance de la deuxième année d'exploitation, une seconde fauche générale a été effectuée le 15 février 1997 pour toutes les parcelles, suivi **d'un apport de sable fin** à raison de 15 kg de sable / parcelle élémentaire (3m²), cette technique est courante dans la région car elle permet d'assurer un bon redémarrage de la luzernière.

II.2.2.8- Accidents divers

- Un envahissement important de mauvaises herbes a marqué la luzernière, lors de son installation.
- Restrictions hydriques involontaires avant le stade floraison, précédant sa première coupe en première année d'expérimentation.
- Attaque de pucerons très marquée chez certains cultivars introduits (comme Alexandra, Verko, Magali, HK 109, et Poitou) a été noté durant la deuxième année d'exploitation de la luzernière (période avril et mai 1997) ; un traitement a été effectué au Decis à raison de 0,3 ml de produit par litre d'eau.
- Attaque de *Fusarium* (enroulement du feuillage), chez quelques variétés, au stade juvénile (stade végétatif) au cours de la première année d'exploitation de la luzernière ; un traitement au Pelt 44 a été appliqué à raison de 10g de produit dans 16 litres d'eau.

II.2.3- Mesures effectuées

II.2.3.1- Première année

II.2.3.1.1 Test de germination (%)

C'est le pourcentage de grains germés obtenu dans les conditions les plus favorables. Dans notre cas ce test a été effectué pour toutes les variétés (populations) en mettant une cinquantaine de graines sur un coton imbibé d'eau distillée, dans une boîte de Pétri, à une température de 25 C au laboratoire.

II.2.3.1.2 Poids de 1000 grains en (g)

Une centaine de graines de chaque variété a été pesée et le poids de 1000grains en est déduit par règle de trois. Ce poids a été déterminé pour la semence dès sa réception avant semis.

II.2.3.1.3 Date de levée (en jours)

La date de levée est notée quand 50% des plantules émergent du sol, pour l'ensemble des variétés, elle est exprimée en nombres de jours écoulés entre la date de semis et la date d'apparition des feuilles cotylédonaires.

II.2.3.1.4 Type de port

Caractéristique visuelle observée sur l'ensemble des variétés au stade floraison, cette notation nous renseigne sur le mode d'exploitation ultérieure des variétés testées.

II.2.3.1.5 Durée de repousse (jours)

C'est le nombre de jours écoulé entre deux coupes successives, au stade début floraison. Cette notation nous renseigne sur la vitesse de reprise et le rythme d'exploitation de chacune des variétés étudiées.

II.2.3.1.6 Poids frais (kg)

Le poids frais a été déterminé, en pesant la quantité de matière verte, du matériel végétal coupé à l'aide de faucille sur toute la surface de la parcelle élémentaire au stade début floraison, les résultats sont exprimés en kilogramme.

Le rendement en poids frais a été déduit et exprimé en tonne par hectare.

II.2.3.1.7 Poids sec (kg)

Après avoir pesé la matière verte, nous avons prélevé un échantillon de 250 g qui nous a servi à la détermination du poids de la matière sèche, après séchage à l'étuve pendant 72 heures à 60 C et ceci pour l'ensemble des coupes réalisées, les résultats sont exprimés kilogramme.

Le rendement en poids sec a été déduit et exprimé en tonne par hectare.

II.2.3.1.8 Teneur en matière sèche (%)

Elle est obtenue en appliquant la formule suivante :

$$\text{Teneur en matière sèche \%} = (\text{Poids sec} / \text{poids frais}) \times 100.$$

II.2.3.2- Deuxième année

II.2.3.2.1 Poids frais (kg)

Le poids frais a été déterminé, en pesant la quantité de matière verte, du matériel végétal coupé à l'aide de faucille sur toute la surface de la parcelle élémentaire au stade début floraison, les résultats sont exprimés en kilogramme.

Le rendement en poids frais a été déduit et exprimé en tonne par hectare.

II.2.3.2.2 Poids sec (kg)

Après avoir pesé la matière verte, nous avons prélevé un échantillon de 250 g qui nous a servi à la détermination du poids de la matière sèche, après séchage à l'étuve pendant 72 heures à 60 C et ceci pour l'ensemble des coupes réalisées, les résultats sont exprimés kilogramme. Le rendement en poids sec a été déduit et exprimé en tonne par hectare.

II.2.3.2.3 Teneur en matière sèche (%)

Elle est obtenue en appliquant la formule suivante :

$$\text{Teneur en matière sèche \%} = (\text{Poids sec} / \text{poids frais}) \times 100.$$

II.2.3.2.4 Hauteur de végétation à la coupe (en cm)

Elle est effectuée juste avant l'opération de fauche, en mesurant la hauteur du végétal à l'aide d'une règle, la valeur retenue est une moyenne de trois mesures.

II.2.3.2.5 Nombre de ramifications par mètre linéaire

Le comptage a été fait sur toutes les parcelles élémentaires en deux zones par parcelle (une zone correspond à 1 m linéaire).

II.2.3.2.6 Durée de repousse (jours)

C'est le nombre de jours écoulé entre deux coupes successives, au stade début floraison. Cette notation nous renseigne sur la vitesse de reprise et le rythme d'exploitation de chacune des variétés étudiées.

II.2.3.2.7 Diamètre de la tige (mm)

Cette mesure a été faite à l'aide d'un pied à coulisse au milieu de la tige, sa valeur est une moyenne de cinq mesures par parcelle élémentaire sur des rameaux au stade boutons floraux pris au hasard.

II.2.3.2.8 Longueur de la tige (cm)

Sur les mêmes rameaux, une mesure moyenne de la longueur de la tige à l'aide d'une règle graduée est retenue.

II.2.3.2.9 Longueur et largeur par feuille

Nous avons mesurer la longueur et la largeur de la 5ème et la 6ème feuille, située à partir de la base, la valeur retenue est une moyenne de trois mesures par parcelles élémentaires sur des rameaux au stade boutons floraux.

II.2.3.2.10 Rapport feuille sur tige en poids frais et en poids sec

Les mêmes rameaux ayant servis pour la mesure de la longueur de la tige sont séparés en deux parties (tige et feuille), après avoir pesé leur matière verte, ils sont placés à l'étuve à 70 C pendant 48h et servons à la détermination de la matière sèche.

II.2.3.2.11 Le rendement en grains (kg / ha)

Le rendement a été déterminé en pesant la quantité de semences produite pour chaque parcelle élémentaire (3m²) à la fin de la deuxième année d'exploitation. La valeur retenue est une moyenne des quatre blocs exprimée en kg/ha

II.2.4 Traitements statistiques des résultats de l'essai

Les données recueillies ont fait l'objet de plusieurs analyses selon les différents objectifs. Le logiciel utilisé est le statitcf.

Pour la première et la deuxième année, nous avons réalisé

- Une analyse de variance à un critère de classification en bloc complètement aléatoire.

- Des matrices de corrélation, l'objectif est de mettre en évidence les relations statistiques entre les différents caractères deux à deux pour l'ensemble des variétés et populations étudiées.
- Des analyses statistiques multidimensionnelles, nous avons réalisé une analyse en composantes principales (ACP), à la première et à la deuxième année sur l'ensemble des variétés et pour tous les caractères, pour cela nous avons pris les moyennes des coupes pour chaque variété. Notre choix a été ainsi fait pour déduire l'effet variétal.

Du fait que l'on soit à l'étape d'évaluation et de connaissance du matériel végétal nous avons pensé qu'il est judicieux de faire la moyenne des coupes par variété.

L'autre cas pouvait être envisagé si les variétés étaient bien connues et le problème se pose dans l'évaluation des coupes.

CHAPITRE III : Resultats et discussions

III.1. Résultats de l'enquête dans les zones de prospection dans la région d'Adrar

III.1.1. Informations générales sur les zones prospectées

III.1.1.1 Caractéristiques générales des palmeraies

Les palmeraies du Touat et du Gourrara présentent des physionomies très différentes.

Dans le Touat, d'Adrar jusqu'à Reggane les palmeraies irriguées sont plus au moins régulières et clairsemées.

Au Gourrara, la palmeraie ressemble parfois à une forêt dense.

Ainsi, l'hiver on observe à peu près partout dans la palmeraie du blé, de l'orge, des fèves, des carottes, du coriandre, de l'oignon et autres.

Dans les endroits à irrigation régulière, les petits carrés de luzerne, de carotte fourragère et d'El-Hara évoquent l'existence d'un cheptel quoique limité en nombre.

L'été, quand les disponibilités en eau sont suffisantes, apparaissent le Maïs local, du Mil et du Sorgho.

Le cheptel des palmeraies est constitué dans les zones les plus pauvres par quelques têtes de caprins et d'ovins, en plus des animaux d'accompagnement traditionnels : l'âne qui est indispensable aux transports divers.

L'absence de pâturage autour des oasis fait que le troupeau doit attendre sa ration de la production de la palmeraie, laquelle d'ailleurs ne réserve pas assez de superficie aux cultures fourragères.

III.1.1.2 Région Sud d'Adrar

III.1.1.2.1– Zone de Tamentit

Cette commune comporte deux grandes palmeraies celle d'El Kasri, et celle de Ouled El Hadj Mamoune distantes de 3 km

Les jardins prospectés révèlent une activité agricole de subsistance, très limitée. Ces jardins sont moyennement entretenus, l'irrigation se fait par le système de foggara.

Cette région est réputée pour la production de luzerne, une population porte d'ailleurs son nom (luzerne de Tamentit) toutefois de faibles surfaces lui sont réservées.

Les techniques culturales pratiquées restent toujours traditionnelles, la mécanisation est absente, l'irrigation se fait par submersion, l'utilisation de pesticides est très faible, la fertilisation est à base de fumier de ferme.

Les principales espèces fourragères rencontrées sont : Luzerne, carotte fourragère, El-Hara, maïs, sorgho, mil, orge, avoine.

Les problèmes les plus souvent rencontrés sont : le manque d'eau, l'apparition de quelques maladies (Pyrale sur maïs et sorgho, puceron sur luzerne), et la présence de mauvaises herbes (chiendents, chenopodium, ...).

III.1.1.2.2 –Zone de Tamest

Zone située à 52 Km du chef lieu de wilaya, les jardins de cette région sont mal entretenus les agriculteurs présents nous expliquent que c'est un problème de manque d'eau auquel s'ajoute une forte salinité de cette eau.

La production, en général, est très limitée et les variétés précoces sont très recherchées vue leur rapidité à réaliser le stade maturation, elles évitent ainsi les fortes chaleurs qui arrivent très tôt dans cette région comparativement aux zones Nord d'Adrar.

Les cultures fourragères sont pratiquées en fonction des disponibilités en eau dans les jardins des ksours de Temassekht et Aghil.

Quant à la région de Garmianou –Titaf, on retrouve une agriculture sous forme de petites mises en valeurs en dehors de la palmeraie. Ces terres nouvellement cultivées sont encore riches en sel, l'irrigation se fait à l'aide de motopompes.

La luzerne est plus présente dans les exploitations de mise en valeur de la région de Garmianou alors qu'elle est absente à Titaf et ceci à cause du manque d'eau. Le reste des cultures fourragères est rencontré à coté des cultures de subsistances (blés, orges et maraîchages).

III.1.1.2.3 - Zone de Zaouiet – Kounta

Les palmerais des ksours sont clairsemés et les quelques jardins visités sont bien entretenus. L'irrigation se fait également par le système traditionnel des fouggaras, cependant, on note une insuffisance de l'eau d'irrigation.

L'agriculture pratiquée est mixte, on retrouve les cultures de rentes principalement la tomate (destinée à la conserverie de Reggane) qui assure un revenu non négligeable aux petits exploitants et les cultures de subsistance (blés, orges, maïs ...).

L'ensemble des cultures fourragères est aussi présent, cependant, on note que les agriculteurs réservent une importance particulière à *Eruca sativa* (el-hara), car elle est très consommée par les dromadaires ; sa culture mérite par conséquent une extension si les disponibilités en eau le permettent.

La salinité ne pose pas de problème dans la région, bien au contraire elle semble convenir pour la culture du palmier dattier et bien d'autres cultures.

On remarque une présence importante de la culture d'arachide très adaptée aux conditions du milieu, très appréciée par la population des ksours, de plus cette culture constitue une source d'argent importante (en moyenne l'arachide peut se vendre à 150 DA le kilogramme).

III.1.1.2.4 – Zone d'In Zegmir

L'état général des jardins est bon, la mécanisation et l'usage des pesticides sont méconnus par contre on utilise la fumure organique et les engrais chimiques pour amender les sols.

Sous palmier, il existe un équilibre entre les cultures vivrières et la culture de tomate (culture de rente). La zone prospectée présente une agriculture très active malgré une baisse du débit des foggaras souvent mentionnée.

Les agriculteurs investissent dans les cultures de rentes comme la tomate et le henné, ceci au détriment des cultures traditionnelles telles que l'orge, le blé ainsi que quelques cultures fourragères (carotte, El-Hara....).

La luzerne est abandonnée car elle nécessite des irrigations aussi bien en été qu'en hiver, on note par ailleurs que durant l'été seul les abords immédiats des séguias (rigoles d'eau) sont plantés en sorgho.

III.1.1.2.5 - Zone de Sali

Plusieurs jardins ont été visités dans les deux ksour de la commune de Sali :

1- Ksar El Mansour

Les jardins sont bien structurés mais le problème d'irrigation (chute du niveau d'eau dans les foggaras) est très marqué.

L'irrigation se fait par le système traditionnel qu'est la foggara à laquelle on rajoute l'exploitation des puits (hassi), toutefois l'eau issue des puits est salée.

Une grande partie des cultures fourragères est délaissée pour des raisons diverses :

- La luzerne, par manque de semence (non disponible).
- Le sorgho très apprécié pour ses qualités thérapeutiques, mais actuellement peu cultivé (car c'est une culture qui épuise le sol), pour des raisons de maladie (attaque de la pyrale) et des attaques d'oiseaux sur épi.
- La carotte fourragère, on lui préfère la carotte comestible.

On constate, en général, l'existence d'une agriculture de subsistance où on ne consacre comme fourrage à l'élevage que les chaumes issus de diverses récoltes ou ce que l'on extrait suite au désherbage manuel...

2- Ksar Bahou

Les jardins de ce ksar se spécialisent dans la culture de tomate étant donné les revenus élevés qu'elle procure.

Les fourrages sont délaissés principalement la carotte fourragère qui est remplacée par la carotte comestible (dite hamra), El-Hharra commence à être abandonnée et cède sa place à la tomate.

La luzerne quant à elle, régresse à cause des problèmes d'irrigation (consomme beaucoup d'eau) ; il reste le mil appelé localement «bechna» qui est maintenue car il est plus productif, il donne quatre à cinq fauches par année et consomme moins d'eau.

Enfin, et contrairement à ksar El Mansour, l'eau issue des puits n'est pas salée.

III.1.1.2.6 - Zone de Reggane

Cette commune possède une palmeraie de 12.000 ha répartis sur 17 ksours ; on signalera aussi la présence de l'usine de conserverie de la tomate.

Durant notre prospection nous avons visité 5 ksours.

1- In Zeglouf et Timadanine

On y pratique principalement l'agriculture de subsistance, ainsi que la culture de rente qui est la tomate (très populaire dans cette région). A côté de ces cultures il y a du piment local et du poivron qui prennent la place d'El-Hara ; cette dernière régresse de plus en plus.

L'irrigation est assurée par des puits et par la foggara, les sols sont à tendance argileuse et toutes les cultures fourragères sont pratiquées avec des importances différentes.

La luzerne est très peu cultivée, le problème de la semence ne se pose pas mais c'est plutôt le manque d'eau qui entrave son extension. On note par ailleurs que pour les céréales et les fourrages les variétés les plus précoces sont recherchées et cultivées, ceci à cause de la chaleur qui débute très tôt (début mai) et qui risque de compromettre la récolte de l'année.

On note aussi l'introduction du Mil (Mali et Niger) caractérisé par une productivité élevée en grains mais donne peu de vert (épi long, jusqu'à 20 cm).

2- Zaouiet Cheikh Reggani, Tinoulef, Taourirt

L'irrigation est toujours assurée par la foggara et les puits, mais le problème de sel touche à la fois l'eau et le sol ; ce dernier est de texture argileuse.

Une grande importance est donnée aux cultures de subsistances ; on a noté une très grande variabilité phénotypique au niveau des blés et des orges.

En ce qui concerne les fourrages, la culture de la luzerne est relancée grâce à l'introduction de la semence des régions Nord (Ménéa et Ghardaia), El harra (*Eruca sativa*) et le maïs sont également très cultivés à côté des cultures maraîchères (tomate, piment, courgette...).

III.1.1.2.7- Zone de Tit

La commune de Tit prospectée reste enclavée malgré la route goudronnée qui la relie au chef lieu de daïra d'Aoulef situé à 50 km au sud – ouest.

Les palmeraies sont irriguées été comme hiver avec de l'eau artésienne, la datte produite est exportée dans le cadre du troc avec les pays voisins (Mali et Niger).

En été, seules les séguias (rigoles d'eau) sont plantées en sorgho et la cuvette d'irrigation de chaque palmier en luzerne ; une grande importance est accordée aussi El-Harra .

Les agriculteurs de la région disent limiter leurs productions en cultures vivrières (blé, orge, mil....) mais aussi en tomate car il n'y a pas de marché où écouler leur marchandise.

Nous avons noté aussi que la ration alimentaire destinée au cheptel est composée de datte dite lahchef (dattes momifiées qui tombent du palmier avant maturité).

III.1.1.3 Région Nord d'Adrar

III.1.1.3.1 – Zone de Tsabit

La commune de Tsabit regroupe 12 ksours répartis à l'Ouest de la route nationale, au cours de notre prospection quatre ksours ont été visités :

1- Ghabet Mouley Ali et El –Habla

L'état général de la palmeraie de ces ksours est moyen l'irrigation est assurée par les foggaras et les puits (pour quelques exploitations seulement. On rencontre une agriculture de subsistance (blé, orge, datte).

Dans ses régions toutes les cultures sont possibles, mais restent tributaires de la disponibilité en eau ; les cultures fourragères rencontrées : avoine, orge, sorgho, mil, luzerne.

On note pour le sorgho une variété particulière à la région dite ' qualb el djamel ' «épi de grande taille sous forme de cœur de dromadaire ». D'après les agriculteurs un épi de cette variété a donné une quantité de grains équivalente à une boîte de tomate de 500 g, cette productivité est conditionnée par un bon apport de fumier ainsi qu'une irrigation abondante.

La luzerne régresse en surface dans la majorité des jardins, le problème majeur qui conditionne cette culture est l'eau.

2- El Maïz et Laayad

Comme dans la plupart des Ksours visités, les blés et les orges, les cultures de subsistance des agriculteurs et de leurs familles, ne sont jamais délaissées.

Quant aux cultures fourragères, l'avoine et la carotte fourragère sont abondamment distribuées au cheptel en période hivernale.

La luzerne n'est toujours pas très cultivée à cause du même problème de manque d'eau. Le mil et le sorgho sont également cultivés dans la région ; la variété du sorgho (Tafsout el hamra) est utilisée en mélange avec le blé pour constituer la semoule de certaines familles.

En général, la région de Tsabit en dehors des cultures de subsistances, est spécialisée dans la culture du mil et du sorgho ; la luzerne anciennement connue est cultivée dans la région n'a jamais occupé une grande importance contrairement à la région de Tamentit.

Un problème d'ordre majeur est à signaler, c'est celui de l'installation de grande mise en valeur à proximité des palmeraies. Ceci est toujours refusé par les agriculteurs de la région, à cause de l'assèchement des foggaras qui provoque beaucoup de dommage à la pratique de l'agriculture traditionnelle dans la palmeraie.

III.1.1.3.2- Zone de Lamterfa

La palmeraie de Lamterfa est très développée ressemblant à une forêt dense, le plus petit jardin couvre une superficie de 2.500 m². En totalité cette palmeraie compte 100 à 150 jardins.

Une trentaine de cultivars de dattes en moyenne est recensée, le plus cultivé et commercialisé est la datte dite : H'Mira.

La plus grande foggara de la wilaya d'Adrar s'y trouve dans cette région, l'eau est très abondante et non salée.

La luzerne est bien cultivée, la semence utilisée est celle d'Adrar provenant de la région de Tamentit.

L'activité agricole est intense dans la région, toutes les cultures sont pratiquées avec une grande gamme variétale des orges, des blés, des mils et des sorghos. Quant au maïs, on ne rencontre que la variété locale dite Kbal ; El-Harra est en régression et ceci à cause

du problème de l'écoulement du produit de récolte (actuellement très peu demandé), il est remplacé par l'orge et l'avoine. Par contre, la carotte fourragère reste très abondante.

1- Ksar Ouled Rached et Ksar Ouled Mahmoud

Le premier ksar comporte deux fouggaras, l'une bien entretenue avec un bon niveau d'eau, l'autre est mal entretenue et commence à s'assécher.

A côté de l'agriculture de subsistance, la luzerne est très peu cultivée malgré ses qualités connues par les agriculteurs, et ce à cause du problème de manque d'eau.

La semence utilisée leur provient des coopératives de service local, ou alors de la région de Ghardaïa. L'avoine est en régression, elle est remplacée par l'orge appréciée pour sa double utilisation (alimentation humaine et animale) ; El-Harra est très peu cultivé, on la trouve généralement en association avec le maïs.

2- Ksar Ouled Mahmoud

Ce ksar est caractérisé par une grande abondance d'eau, celle-ci remonte naturellement en creusant un puits à 7 m seulement de profondeur.

Toutes les cultures y sont pratiquées (orge, blé, avoine, fourrages,...).

On note en particulier la présence d'une variété de mil très cultivée (appelée makrout) car elle permet plusieurs fauches par an.

La luzerne convient très bien à la région, elle est bien entretenue et donne plusieurs coupes par an, la semence utilisée est celle provenant soit de Ghardaia, de Ménéa, de Tamentit ou directement achetée dans les marchés.

III.1.1.3.3 - Zone de Deldoul

La commune de Deldoul comporte neuf ksours en bord de sebkha ensablée sur sa partie Est. Elle est isolée des grands axes routiers. La palmeraie alimentée par de nombreuses fouggaras est constituée de grandes parcelles très bien entretenues, les palmiers sont alignés et protègent les cultures vivrières classiques (céréales, légumes sec,...), les agriculteurs sont très actifs.

L'eau naturelle est potable et se trouve à 2 ou 3 m de profondeur, les sols sont assez fertiles. Trois ksours ont été visités : Iguestane ; El Barka et Akbour.

Les cultures pratiquées sont diverses et identiques à celles rencontrées précédemment, toutefois, une particularité est à noter, c'est la présence de palmier dattier dit " bour " dont le produit de collecte est destiné à l'alimentation du cheptel. Ce produit est constitué par 'lahchef' (datte qui tombe du palmier avant maturité du fruit) de la variété Tinnasser et el Beïda. La luzerne était très cultivée mais on ne la retrouve maintenant que chez quelques agriculteurs, ceci en raison de l'indisponibilité de la semence.

III.1.1.4 Les espèces fourragères prospectées

Les résultats de la prospection des espèces fourragères dans les zones Nord et sud d'Adrar sont présentés dans le tableau 20 :

Tableau 20 : Espèces fourragères prospectées

Cultures et (Origine)	Nom scientifique	Nom vernaculaire	Date de semis	Durée d'occupation du sol	Accidents et maladies	Utilisation
Luzerne (locale et introduite)	Medicago sativa L. légumineuse	El fassa	Octobre ou Février	4 à 6 ans pérenne	- Pucerons - Mauvaises herbes : chiendents	En vert ou en sec (séchage à l'air libre)
Carotte fourragère (locale)	Daucus carota L. . (Ombelifère)	Khizou	Octobre à novembre	4 à 5 mois		Plante entière (racine + feuillage)
El-Hara (local)	Eruca sativa (Crucifère)	El-Hara	Octobre à novembre	5 à 6 mois		Distribué en sec (séchage à l'air libre) au stade début floraison
Orge (locale)	Hordeum vulgare L. (Graminée)	Lesfar, Azrir, Bourabaa, Ras el-mouch.	Octobre à novembre	4 à 5 mois		Grain : Alimentation humaine. Paille : destinée à l'animal
Maïs (local et introduit)	Zea mays . (Graminée)	Kbal	Août ou Février	2 à 3 mois	Pyrale	Alimentation Humaine grain Animale : plante entière à maturité
Mil (local et introduit)	Panicum sp. (Graminée)	Bechna	Avril	6 à 7 mois	Pyrale	Alimentation animale : Plante entière à maturité

Suite Tableau 20 : Espèces fourragères prospectées

Cultures et (Origine)	Nom scientifique	Nom vernaculaire	Date de semis	Durée d'occupation du sol	Accidents et maladies	Utilisation	Au
Sorgho (local et introduit)	Sorghum sp. (Graminée)	Tafsout	Avril	6 à 7 mois	- Pyrale - Attaque d'oiseau sur épi	- Epi : alimentation humaine - Paille : pour le cheptel)	- C abc
Palmier dattier	Phoenix dactylifera	Lahchef		Pérenne	Bayoud et Bouffaroua	Destiné à l'animal	Da ava
- Avoine (introduite)	Avena sativa L. (Graminée)	Khortal	Octobre	4 à 5 mois		Alimentation animale	Dis fou

Conclusion

Les principales espèces fourragères prospectées du côté Sud du chef lieu de la wilaya d'Adrar sont des variétés à tendance précoce vue le problème de manque d'eau (ce manque d'eau nous a été signalé durant toute notre prospection) et de température qui s'élève rapidement dès le début du mois de mai.

Par opposition, dans la région Nord, nous avons rencontré aussi bien des cultivars précoces que tardifs, ce qui améliore la gamme génétique présente à condition que ces agriculteurs ne se tournent pas vers des introductions nouvelles vantées par le marché

et par les services de vulgarisation et très mal adaptées aux conditions climatiques et pédologiques de la région.

Une meilleure planification des points de prospection (avec une reprise de toutes les régions non visitées : Aoulef, Tinerkouk, Charouine....) et une préparation minutieuse d'une autre enquête avec l'établissement d'une fiche d'enquête détaillée est à recommander pour les futures prospections afin de mieux connaître les potentialités de la région dans le domaine des fourrages.

III.1.2 La luzerne dans la région d'Adrar

La luzerne, très bien adaptée au climat saharien avec une production abondante et échelonnée durant toute l'année est très appréciée par les agriculteurs de la région. Son système racinaire puissant ameublisse le sol en profondeur, et permet un reliquat d'azote intéressant pour la culture suivante (source d'économie pour les agriculteurs de la région).

Très apprécié par le cheptel, aussi bien en vert qu'en sec, ce fourrage est très riche en élément nutritif principalement en matières azotées digestibles, en vitamines et en minéraux (2,5 kg de foin de luzerne représente 1 UF).

Les variétés (populations) rencontrées ont plusieurs provenances, mis à part la variété locale de Tamentit multipliée dans la région et subissant les mêmes pressions de sélection depuis des années, on rencontre les luzernes de Menéa, Ghardaïa, In Salah, Timimoun, Moapa (Italie) et une variété originaire de l'Arabie Saoudite.

III.1.2.1 Pratiques culturelles (savoir populaire)

III.1.2.1.1- Travail du sol

Le travail du sol dans la région est très bien soigné, mais il reste limité aux techniques traditionnelles appliquées dans la région :

- Labour manuel à la pioche
- Nivellement au râteau

L'unité parcellaire «le guemoun » à laquelle sont affectées les cultures, est une étroite bande de terre cultivée de 4 à 5 mètres de large dont la longueur varie, sans autre limite que celle de la disponibilité de l'eau.

III.1.2.1.2- Fumure

Un épandage de fumier de ferme reste le principal apport attribué au sol afin de le fertiliser.

La technique d'apport de sable est également très pratiquée sur la luzerne au moins une fois / an après fauche afin de lui permettre un bon redémarrage (cette même pratique a été notée par Toutain, 1977 en régions sahariennes au Maroc).

III.1.2.1.3- Semis

Le semis est effectué à la volée aux époques suivantes :

- 1^{ère} période : Octobre – novembre avec plante de couverture (l'orge) en hiver.
- 2^{ème} période : Février

III.1.2.1.4- Entretien

- Irrigation :

L'irrigation est assurée durant toute l'année (hiver et été)

- Une (01) irrigation par mois : en novembre, décembre et janvier
- Deux (02) irrigations par mois : en février, mars et avril.
- Trois (03) irrigations par mois : de mai à septembre.

- Désherbage :

Il se fait manuellement chaque fois qu'il est nécessaire, d'autant plus qu'elle est souvent très rapidement envahie par le chiendent

III.1.2.1.5- Protection phytosanitaire

De fortes attaques de pucerons sont signalées le mois d'avril et mai. Ils sont combattus par une fauche générale de la parcelle.

III.1.2.1.6- Récolte et utilisation

La fauche se fait généralement quand 50% des plants ont atteint le stade floraison. Certains agriculteurs laissent venir la luzerne en grain une année sur deux pour reconstituer le stock de semence. La luzerne est distribuée en vert ou après fanage à l'air libre.

III.1.2.2. Evolution des surfaces (ha) et des productions (qx) de la luzerne

III.1.2.2.1- Evolution des surfaces et de la production dans le temps

1 - Evolution des surfaces (ha)

L'évolution des superficies occupées par la luzerne sur l'ensemble de la wilaya dans le temps est variable d'une année à l'autre, en effet, la figure 13 nous montre que cette surface passe de 140 ha en 1989/90 à 232,5 ha en 1990/91, puis chute à 94,5 ha en 1993/94 et se stabilise à 98 ha en 1996/97 (Annexe 1).

Par ailleurs, la moyenne sur huit années (1989 à 1997) est de 139 ha ; toutefois, cette surface représente en moyenne sur la même période seulement 13% des surfaces totales occupées par les autres fourrages.

2 - Evolution de la production (qx)

Les variations de la production de luzerne en quintaux suivent la même évolution dans le temps que celle des surfaces, en effet, la production passe de 28.000 qx en 1989/90 à 46.450 qx en 1990/91, elle chute à 18.900 qx en 1994/95 et à 18.701 qx en 1995/96 comme le montre la figure 14.

La moyenne sur huit années est de 28.355 qx de fourrage de luzerne, cette quantité ne représente en moyenne que 12% de l'ensemble de la production des autres fourrages dans la wilaya.

III.1.2.2.2- Evolution des surfaces et de la production de la luzerne parrapport aux autres fourrages

La place occupée par la luzerne par rapport aux autres fourrages en surfaces et en production est réduite. La figure 15 qui regroupe la moyenne, sur huit années, des surfaces et des productions nous montre qu'elle ne représente que 12,41% (Annexe 5, Tab 2) de la production totale des autres fourrages et seulement 12,71% en surfaces (Annexe 4, Tab 2).

Enfin, on notera que les fourrages restent marginalisés compte tenu des surfaces (1 116 ha en moyenne) qu'ils occupent dans la wilaya, comparativement à la céréaliculture (6 000 ha) et aux cultures maraîchères (3 893 ha), pour des productions respectives de 232 468 qx, 146 169 qx et 345 394 qx (Annexes 1 et 2).

Conclusion

Au regard des résultats de l'enquête réalisée sur la culture de luzerne, nous pouvons conclure que cette plante reste encore très peu cultivée.

Par ailleurs, il apparaît qu'elle est très bien connue par ces qualités agronomiques et fourragères et constitue un fourrage de qualité dans la majorité des oasis prospectées.

Actuellement sa superficie n'excède pas les 13% des surfaces réservées aux fourrages, contrairement à la culture d'avoine qui occupe 28%.

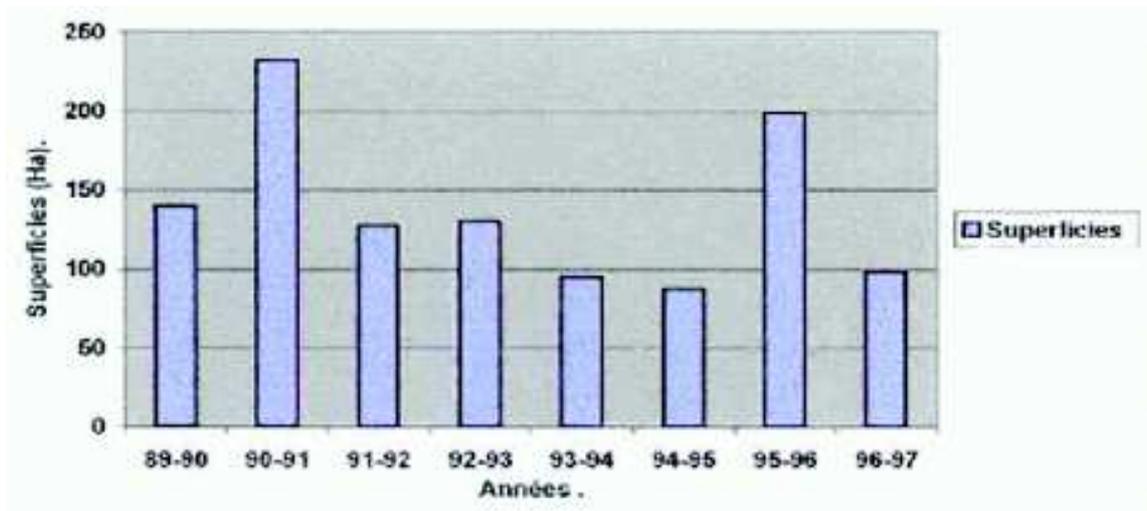


Figure 13 : Evolution des superficies (ha) de luzerne dans la région d'Adrar.

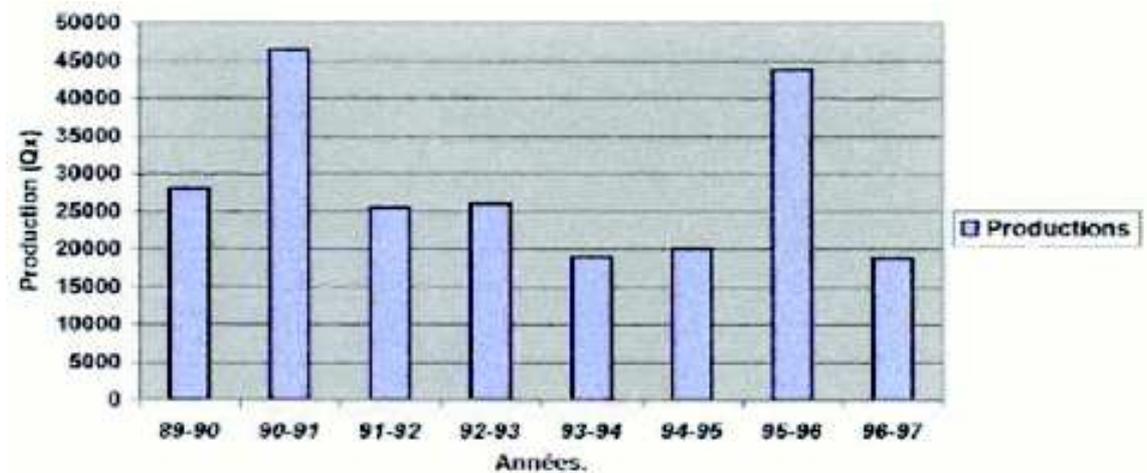


Figure 14 : Evolution de la production (qx) de la luzerne dans la région d'Adrar.

Cependant, pour répondre aux objectifs de développement, la luzerne peut se montrer avantageuse pour la région et son extension devrait permettre la production d'un fourrage de qualité, aussi bien pour l'amélioration et le maintien de la fertilité du sol, que pour le développement de l'élevage. Toutefois, pour promouvoir le développement de cette culture, des efforts supplémentaires devront être déployés en vue de mettre en place une stratégie de production de semences du fait, que la culture à grains subie des risques climatiques plus élevés que les cultures à fauche, d'où le manque de semences ; les plus grands dégâts peuvent apparaître durant les stades de fécondation et de remplissage des grains.

Enfin, le souci essentiel de la recherche agronomique est de répondre aux besoins des utilisateurs, l'expérimentation et le dialogue avec les agriculteurs de la région peuvent contribuer substantiellement aux choix des thèmes les plus importants pour l'orientation et l'amélioration du système de production dans la région.

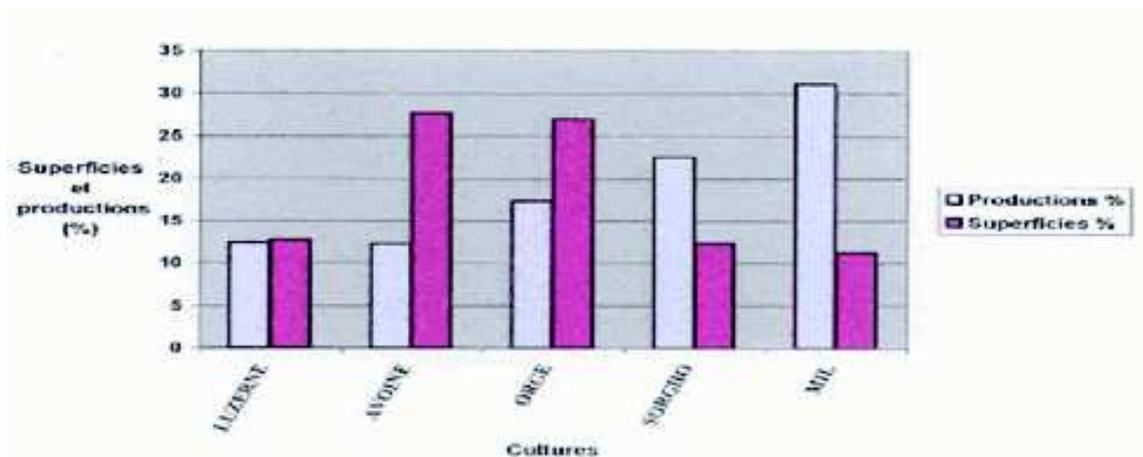


Figure 15 : Superficies et production de la luzerne en % par rapport aux autres fourrages dans la région d'Adrar.

III.1.3 Données sur l'élevage dans la région d'Adrar

III.1.3.1. Introduction

L'élevage reste à Adrar l'une des branches essentielles de l'activité humaine liée à l'agriculture. En effet, la possession d'un nombre d'animaux (ovins, bovins, caprins, camelins ou autres) constitue une priorité à côté de la pratique de l'agriculture (céréales, maraîchage, fourrage...), car une partie non négligeable de l'engraisement des terres dans le secteur traditionnel provient du fumier de l'élevage.

L'objectif primordial de l'élevage dans ce secteur est d'ordre agronomique : production de quantités abondantes de fumier pour le maintien et l'amélioration de la fertilité des sols de ces zones où l'humus se dégrade rapidement.

Le second objectif est la fourniture de produits alimentaires d'origine animale (lait, œufs, viandes...), pour l'autoconsommation familiale, et aussi pour garantir un revenu non négligeable pour la micro-exploitation (veaux, mouton, chèvres...)

III.1.3.2 Type d'élevages

L'étude du type d'élevage pratiqué dans la wilaya d'Adrar laisse apparaître trois types essentiels : l'élevage dans le secteur traditionnel, l'élevage dans le secteur de la petite mise en valeur (inférieur à 20 ha) et l'élevage dans le secteur de la grande mise en valeur (lié à la culture de céréales sous pivot).

Par ailleurs, la répartition d'espèces animales est différente selon le secteur considéré, ainsi à titre d'exemple : pour l'année 1995 : 75% de l'effectif de l'élevage bovin se trouve concentré dans le secteur de la petite mise en valeur, 15% dans le secteur traditionnel et seulement 10% dans le secteur de la grande mise en valeur.

Par contre 83% de l'effectif de l'élevage ovin est concentré dans le secteur traditionnel, 13% dans le secteur de la petite mise en valeur et seulement 04% dans le secteur de la grande mise en valeur (D.S.A, 1997)

Toutefois, il existe ainsi une différence entre les zones selon les espèces mise en élevage et toujours pour l'année 1995. La zone de Timimoun est première dans l'élevage ovin ; la zone d'Adrar est première dans l'élevage bovin laitier; alors que la zone de Bordj Badji Mokhtar (extrême sud) est première dans l'élevage caprin et camelin (D.S.A., 1997)

III.1.3.3 Effectif par espèces et par zone

Le tableau 21 fait ressortir la répartition des effectifs des races par daïra et par zone (Touat, Tidikelt, Gourara) et laisse apparaître que la zone la plus peuplée en animaux de race ovine et caprine est la zone du TIDIKELT (Aoulef , Bordj Badji Mokhtar) avec 53,9% des effectifs de la wilaya ensuite la zone du TOUAT avec 35% des effectifs, et enfin la zone de GOURARA au Nord avec 11% des effectifs (zone à production phoenicicole).

Il est important de mentionner que l'élevage ovin est composé principalement de la race SIDAOUENE (90,5%) dont 38,4% de cette race est concentrés dans la région de Bordj Badji Mokhtar. La race D'MEN étant demandée dans la Daïra d'Adrar (31%), la race Hamra dans la Daïra de Charouine (37,55%) et enfin l'espèce caprine locale au niveau d'Aoulef.

La région de Bordj Badji Mokhtar renferme d'importantes surfaces de parcours ce qui explique cette part importante en effectif ovin.

Tableau 21 : Répartition de l'effectif des races ovines et de l'espèce caprine par région (D.S.A Adrar, 1997)

Races Zone	SIDAOUENE	D'MEN	HAMRA	CAPRINE	Effectif et % par région.
I. GOURARA Timimoun Zouar Zouar Zouar	8.209 7.116 7.905 7.088	1.018 1.088 1.088 1.088	6.360 2.899 2.702 3.213	2.722 3.213 3.213 3.213	45.606 têtes 10,9 %
II. TOUAT Aougrout Tsabit Adrar Fenoughil Zt Kounta Reggane	22.394 2.888 1.222 2.644 1.656 5.154 3.247 8.209 5.909 9.475	1.222 2.644 1.656 5.154 3.247 8.209 5.909 9.475	1.222 2.644 1.656 5.154 3.247 8.209 5.909 9.475	1.222 2.644 1.656 5.154 3.247 8.209 5.909 9.475	125.475 têtes 35,1 %
III. TIDIKELT Aoulef B.B.Mokhtar	53.117 105.872	--	--	29.100 37.325	225.421 têtes 53,9 %
TOTAL					417.997 têtes

Toutefois et selon les services vétérinaires, les animaux (ovins, caprins) dans toutes les régions sont touchés par des problèmes divers :

- Animaux chétifs ;
- Maladies parasitaires fréquentes ;

- Mortalité alarmante (ovin, camelin).

On pense que la cause serait un déséquilibre alimentaire dû à une carence non encore définie. La toxémie de gestation est à exclure étant donné que cela touche toutes les catégories (mâles, femelles et petits). Ceci dit, ce problème dont l'origine est purement alimentaire peut constituer un axe de recherche intéressant (Service Vétérinaire D.S.A., 1997).

III.1.3.4 Evolution du cheptel dans le temps

L'essentiel de l'élevage à Adrar est dominé par l'espèce ovine (D'MEN), puis l'élevage caprin ensuite le bovin. En 1997, l'effectif est de 304.753 têtes d'ovins, 113.244 têtes de caprins et seulement 970 têtes de bovin (tableau 22).

En effet, l'ovin constitue l'espèce dominante, en raison de sa fécondité (notamment les races D'MEN et SIDAOUENE), et contrairement à la production de lait, la production de viande peut être disséminée partout sans inconvénient.

D'autre part, l'élevage ovin exige un capital de départ relativement réduit et la rotation de ce capital est rapide ; l'élevage caprin présente un double intérêt :

- Fournir la viande d'autoconsommation plutôt que les ovins dont la valeur marchande est supérieure (Aïd El Adha) ;
- Fournir du lait.
- L'élevage bovin, enfin, reste avec un effectif faible en raison du grand gabarit des animaux et est localisé principalement dans les zones disposant de suffisamment d'eau d'irrigation (grande mise en valeur) ;
- Les besoins alimentaires d'une vache et de ses produits dépassent les capacités de production fourragères de la majeure partie des exploitations ;
- Rotation lente du capital.

L'évolution des effectifs des espèces animales dans le temps est en augmentation constante depuis 1983 à 1997 comme le montre le tableau 22.

Tableau 22 : Evolution des effectifs des espèces animales dans la wilaya d'Adrar

Campagne	Bovins	Ovins	Caprin
1983/84	250	80.000	20.000
1984/85	270	87.856	-----
1985/86	370	91.640	19.590
1986/87	700	106.520	26.620
1987/88	1.020	116.940	29.280
1988/89	1.030	118.200	30.100
1989/90	1.480	129.087	32.248
1990/91	1.598	135.585	35.476
1991/92	2.310	155.923	40.797
1992/93	2.310	179.311	46.917
1993/94	694	213.089	70.115
1994/95	368	242.887	89.519
1995/96	713	260.532	109.071
1996/97	970	304.753	113.244

Source : D.S.A. Adrar, 1997

1. L'effectif bovin passe de 250 têtes en 1983 à 2.310 têtes en 1993 (soit 924% d'augmentation en 10 ans) et se réduit à 970 têtes en 1997.
2. L'effectif ovin passe de 80.000 têtes en 1983 à 119.311 têtes en 1993 (soit 224% d'augmentation en 10 ans) et progresse encore à 304.753 têtes en 1997.
3. Alors que l'effectif caprin passe de 20.000 têtes en 1983 à 46.917 têtes en 1993 (soit 234% d'augmentation en 10 ans) et augmente encore à 113.244 têtes en 1997. Ces chiffres indiquent que l'élevage ovin est représenté en premier rang, vient après le caprin, le camelin et enfin l'élevage bovin dont 75% de l'effectif global est concentré essentiellement au niveau des Groupements d'Entraide Paysanne (GEP, grande mise en valeur).

III.1.3.5 Les productions animales

Le tableau 23, nous montre que la production animale en viandes (rouge et blanche), œufs et lait est en progression durant la décennie en cours, toutefois elle reste toujours faible par rapport aux besoins de la population locale.

Pour la viande rouge, il y a prédominance pour la consommation de ce type de viande (25.528 qx produit en 1997) vues les habitudes alimentaires (couscous et plats à base de viandes rouges) ; alors que la viande blanche n'est ni produite en grandes quantités (702 qx seulement produit en 1997) ni très consommée ; ceci est sûrement dû aux manques de moyens de stockages, de conservations (surtout en été) d'une part, et aux habitudes alimentaires, d'autre part.

La production de lait (30.430 litres en 1993), d'œufs (2.640.000 unités en 1993) et exclusivement réservée à l'autoconsommation et une part très faible est destinée au marché local.

Tableau 23 : Evolution des différents types de produits d'élevage en fonction du temps dans la wilaya d'Adrar

Production Années	Viande Rouge (Qx)	Viande Blanche (Qx)	Œufs (U)	Lait (L)
1993	12.770	1.160	1.868.560	15.365
1995	10.708	1.304	2.640.000	30.430
1997	25.528	702	4.312.000	/

Source : D.S.A. Adrar, 1997

L'objectif primordial de l'élevage de palmeraie est d'ordre agronomique : production de quantités abondantes de fumier pour le maintien et l'augmentation de la fertilité des sols. Le second objectif est la production de denrées alimentaires d'origine animale pour l'autoconsommation familiale.

Cependant, il faut déplorer en général, un cheptel en mauvais état car insuffisamment nourri, avec des productions faibles, des croissances médiocres et des taux de mortalité élevés chez les jeunes animaux. Par conséquent, le cheptel local doit être étudié de manière à bien préciser ses qualités et ses carences. Il est important de noter que la fécondité exceptionnelle et la rusticité de la race D'Men fera un bon axe de recherche dans la région, car la production de la viande ovine est une production sûre, le marché étant largement ouvert même dans les régions les plus reculées des ksours.

Conclusion

Le rôle des cultures fourragères est lié en grande partie au rôle de l'élevage qui les valorise. Le principal obstacle à l'amélioration de la production animale en palmeraie est en règle générale la mauvaise alimentation du cheptel. La production fourragère dépendant des disponibilités (quantité totale et répartition dans le temps) en eau, peut être envisagée dans les périmètres de grandes mises en valeur sous pivot afin d'augmenter la production et aussi de rompre la rotation blé sur blé actuellement pratiquée.

Le second obstacle est la tendance des éleveurs à maintenir un nombre d'animaux trop élevé par rapport aux ressources alimentaires.

Enfin, l'agriculteur des oasis a donc à sa disposition tout un matériel végétal et animal de qualité, sécurisant par sa bonne adaptation aux conditions écologiques de la palmeraie, à condition qu'il maintienne sa pression de sélection et ne se tourne pas vers les introductions nouvelles vantées par le marché.

III.2- Analyses et discussion des résultats de l'essai de comportement des *variétés (populations) de luzerne dans la région d'Adrar*

III.2.1- Test de germination

Une centaine de graines de chaque variétés a été mise à germer dans des boîtes de Pétri avec du coton imbibé d'eau distillée, durant une période de 05 jours, les résultats du taux de germination sont présentés dans le tableau 24. Selon le résultat trouvé on constate que les variétés Alfalfa et Provence présentent un pourcentage de germination très faible (50%), comparativement aux autres variétés. Le maximum de germination est donné par la variété Gabès (100%), Tamentit et Capri (98%). La cause d'une faible faculté germinative peut être dû à notre avis à deux raisons possibles :

- La présence d'un plus grand nombre de graines foncées que de graines claires dans ces lots de semences ;
- Ou à l'âge de notre semence.

En effet, des études d'analyse de germination classique d'échantillon de luzerne, laissent apparaître que le pourcentage est toujours nettement inférieur pour des lots de semences de graines foncées, pouvant atteindre 25% de celui des graines claires (Chesneaux et Rulland, 1978).

De même, selon ces auteurs, une semence d'une année fait apparaître une légère diminution de la faculté germinative qui est en moyenne de 86,1% pour l'ensemble des variétés contre 92,9% au départ. Enfin, l'influence de la qualité d'un lot de semence quelle que soit l'espèce considérée n'est pas sans importance sur la vigueur des plantules, pour cela, une semence garantie est de bonne qualité doit avoir en moyenne un pourcentage de germination de 85% c'est le cas de la plupart des variétés utilisées.

Tableau 24 : Faculté germinative (%) des différentes variétés utilisées

Variétés	Origine	Faculté germinative (%)
Ménéa Tamentit	Algérie (Oasis)	90 98
Gabès 2255	Tunisie (Oasis)	100
Lodi	Italie	88
Magali 3376 3210 Provence 3211 Poitou Capri Europe 3692	France	72 92 50 92 72 98 94
Alfalfa HK109x S40 Alexandra KSZ 94 Verko	Hongrie	50 96 84 92 88
Moapa	Etats-Unis	74

III.2.2 La durée de levée

Les résultats de la durée de levée de chacune des variétés exprimés en nombre de jours depuis le semis à l'apparition de 50% des feuilles cotylédonaire figurent dans le tableau 25.

Ces résultats laissent apparaître que toutes les variétés, qu'elles soient d'origines oasiennes, hongroise ou françaises, présentent une durée de levée moyenne de 13 à 16 jours à l'exception des variétés Provence et Alexandra qui présentent une durée de levée respective de 17 et 18 jours. Nous avons opté pour un semis de printemps car la région est réputée par des hivers froids et secs ce qui présentera un risque sur la culture de même un semis d'automne est plus sensible aux envahissements des adventices et à la destruction massive des plantules.

En effet, Pfizenmayer (1963) souligne que la durée de germination, la levée et la densité des plantules, sont d'avantages influencés par les conditions météorologiques après le semis que par l'état du sol au moment du semis.

Tableau 25 : Durée de levée des variétés et populations utilisées.

Variétés	Origine	Durée de levée (en jour)
Ménéa Tamentit	Algérie (Oasis)	15 16
Gabès 2255	Tunisie (Oasis)	14
Lodi	Italie	14
Magali 3376 3210 Provence 3211 Poitou Capri Europe 3692	France	12 14 17 15 15 16 15
Alfalfa HK109 x S40 Alexandra KSZ 94 Verko	Hongrie	14 15 18 13 16
Moapa	Etats Unis	14

III.2.3 Poids de mille grains

Le poids de mille grains est une donnée qui renseigne sur la vigueur des plants, les résultats notés pour l'ensemble des variétés sont mentionnés dans le tableau 26. D'après les résultats obtenus, on constate que le poids de 1000grains pour l'ensemble des variétés et populations varie d'un maximum de 2,6g pour la population locale Ménéa à un minimum de 1,7 g pour les variétés hongroises : Alexandra et HK109 x S40.

La moyenne variétale est de 2 g et correspond à la population locale Tamentit et les deux variétés introduites Europe 3692 (française) et Verko (hongroise).

Nos résultats confirment les résultats déjà trouvés par Rahal-Bouziane (1990) qui mentionne que les populations locales de luzernes issues du Hoggar présentent un poids de 1000 grains (de 2,62 g) plus élevé comparativement aux variétés introduites. De même ces résultats montrent que les populations qui possèdent le poids le plus élevé sont les plus vigoureuses.

Tableau 26 : Poids de mille grains (g) des variétés utilisées

Variétés	Origine	Poids de mille grains (g)
Ménéa Tamentit	Algérie (Oasis)	2,6 2,0
Gabès 2255	Tunisie (Oasis)	2,3
Lodi	Italie	2,3
Magali 3376 3210 Provence 3211 Poitou 3692	France Capri Europe	2,1 2,2 2,2 1,9 1,8 2,1 2,0
Alfalfa HK109*S40 Alexandra KSZ 94 Verko	Hongrie	2,2 1,7 1,7 2,1 2,0
Moapa	Etats Unis	1,9

III.2.4 - Type de port

Une notation du type de port semble nécessaire afin de connaître le mode d'exploitation ultérieur de ces variétés et populations. Deux types de port ont été notés :

1.Port dressé : les tiges sont dressées

2.Port semi-dressé : les tiges légèrement inclinées par rapport à la verticale.

Les résultats sont présentés dans le tableau 27. Le type de port de ces variétés selon notre observation peut avoir une relation avec la région d'origine et le type d'élevage rencontré dans les zones de provenances. Les sélectionneurs (ou agriculteurs) ont mis au point des variétés ou populations répondant à leurs préoccupations.

On constate que les populations locales (Ménéa et Tamentit), à coté de la variété tunisienne (Gabès), ont toutes un port dressé, ce qui explique que dans les régions oasiennes le pâturage n'est pas très pratiqué, la luzerne y est généralement fauchée, pré-fanée à l'air libre et puis distribuée au cheptel.

Contrairement à ces populations, les variétés hongroises et Françaises qui présentent un port dressé à semi-dressé peuvent êtres aussi bien fauchées que pâturées

Variétés	Origines	Type de port	Exploitation
Ménéa	Algérie (Oasis)	Dressé	Fauche
Tamentit		Dressé	Fauche
Gabès	Tunisie (oasis)	Dressé	Fauche
Lodi	Italie	Dressé	Fauche
Magali 3210 3211 Provence Europe 3692 Poitou Capri	France	Dressé Dressé Dressé Dressé Semi-dressé Semi-dressé Semi-dressé	Fauche et pâturage
Alexandra Verko HK109*S40 KSZ Alfalfa	Hongrie	Semi-dressé Dressé Semi-dressé Semi-dressé Semi-dressé	Pâturage
Moapa	Etats unis	Dressé	Fauche

Tableau 27 : Type de port des différentes variétés (populations) utilisées.

III.2.5 Présentation et discussion des résultats des paramètres agronomiques

III.2.5.1- Moyenne des résultats des rendements en matière verte, matière sèche (T/ ha) et teneur en matière sèche (%)

La synthèse des moyennes des résultats, afin de mieux illustrer les dates de coupe, les durées de repousses et l'évolution des rendements selon les différents mois de l'année, est présentée au niveau du tableau 28 au tableau 44.

Du fait que notre travail essentiel se base sur la connaissance du comportement du matériel végétale dans une région du sud de l'Algérie, nous allons d'abord comparer les variétés sur ce qui est essentiel, à savoir la production globale des deux années et ensuite

comparer les années pour chacune des variétés (populations). Une analyse et discussion des résultats suivront cette présentation.

III.2.5.2 – Analyses et discussion des résultats

III.2.5.2.1- Production totale de matière sèche

D'après le tableau 46 mentionnant le rendement cumulé par année en tonne de matière sèche, on fait apparaître trois groupes de variétés :

1^{er} groupe : Variété locale + Gabès avec des rendements de 30 tonnes / ha assurent une supériorité absolue en rendement en matière sèche marquée sur les deux années d'exploitation, comparativement aux autres groupes.

2^{ème} groupe : ce groupe de variété (3210, Lodi, Alfalfa, 3211, KSZ) ont un rendement en matière sèche / ha qui avoisine les 25 T/ ha, soit une différence de moins 5 T/ha par rapport au premier groupe.

3^{ème} groupe : pour le reste des variétés, ce groupe a un rendement cumulé sur les deux années de 20 T/ha, soit une différence de 10 T/ha de moins par rapport au premier groupe et de 5T/ha par rapport au deuxième groupe.

Le rendement cumulé par année en tonnes de matière sèche par hectare révèle que les populations locales (Ménéa et Tamentit) à côté de la population tunisienne (Gabès) présentent le rendement en matière sèche le plus élevé (31.8 T/ha, 28,5T/ha et 32,2 T/ha respectivement) ce qui explique que l'appartenance au milieu «Oasien » assure une supériorité absolue de 5T/ha de ce groupe par rapport au 2^{ème} groupe et de 10T/ha par rapport au 3^{ème} groupe. Bouchetata (1967) indique que la production à l'hectare est prise comme critère d'adaptation. C'est en effet, la résultante de tous les facteurs climatiques, agronomiques et génétiques particulier à chaque type de luzerne. En effet, Bessac (1967) signale que la densité sur ligne est à peu près sans effet sur le rendement.

Ces résultats ne concordent pas avec ceux trouvés par Legoupil (1977) à Chlef qui indique dans ses essais sur luzerne que la variété locale ne semble pas intéressante pour un rendement cumulé sur trois années de 23T/ha comparativement aux variétés introduites de meilleures potentialités et des rendements de 28T/ha et 29T/ha de matière sèche.

Enfin, on dira que les variétés locales + Gabès marque bien une supériorité par rapport aux variétés sélectionnées et adaptées à d'autres conditions que celles des Oasis.

1ère Année d'exploitation 1996					
numéro de coupe	Date de coupe	Rendit T/ ha Mv	Teneur en % MS	Rendit T/ha MS	Durée de repousse (j)
1	18/08/96	8,06	30,43	2,684	110
2	03/07/96	12,55	19,61	2,458	15
3	22/07/96	9,46	21,85	2,067	19
4	04/08/96	9,50	15,61	1,483	13
5	28/05/96	5,46	23	1,267	21
6	21/09/96	7,92	17,63	1,5	27
7	11/10/96	9,33	19,73	1,829	20
8	11/11/96	11,42	19,32	2,184	30
9	10/12/96	14,54	11,66	1,662	29
2ème année d'exploitation 1997					
1	11/03/97	23,873	12,6	2,991	24
2	06/04/97	21,664	17,47	3,763	26
3	20/04/97	15,998	14,97	2,37	14
4	06/05/97	11,582	17,48	2	16
5	21/05/97	9,907	15,98	1,55	15
6	07/06/97	7,807	15,03	1,18	17
7	22/06/97	4,75	19,19	0,9	15

Tableau 28 : Rendements, en matière verte, en matière sèche (T/ha) et teneur en matière sèche (%), population

1ère Année d'exploitation 1996					
numéro de coupe	Date de coupe	Rendit T/ ha Mv	Teneur en % MS	Rendit T/ha MS	Durée de repousse (j)
1	18/08/96	7,686	29,83	2,282	110
2	03/07/97	11,561	19,18	2,208	15
3	22/07/97	8,186	21,48	1,75	19
4	04/08/97	7,996	15,36	1,225	13
5	25/08/97	5,041	22,08	1,1	21
6	21/09/97	5,63	19,65	1	27
7	11/10/97	8,706	19,15	1,661	20
8	11/11/97	10,416	18,06	1,899	30
9	10/12/97	13,457	10,15	1,376	29
2ème Année d'exploitation 1997					
1	11/03/97	20,456	13,19	2,66	24
2	06/04/97	19,873	17,97	3,518	28
3	20/04/97	15,12	15,03	2,63	14
4	06/05/97	10,22	16,89	1,73	16
5	21/05/97	9,551	16,29	1,55	15
6	07/06/97	7,66	17,71	1,35	17
7	22/06/97	5,08	18,92	0,95	15

Tableau 29 : Rendements, en matière verte, en matière sèche (T/ha) et teneur en matière sèche (%), population

1ère Année d'exploitation 1996					
numéro de coupe	Date de coupe	Rendit T/ ha MV	Teneur en % MS	Rendit T/ha MS	Durée de repousse (j)
1	18/06/96	9,749	30,26	2,96	110
2	03/07/96	13,29	17,91	2,683	15
3	22/07/96	11,391	20,26	2,033	19
4	04/08/96	8,275	16,81	1,391	13
5	25/08/96	4,625	23,96	1,083	21
6	21/09/96	5,542	17,13	0,95	27
7	11/10/96	7,041	18,36	1,314	20
8	11/11/96	8,582	21,67	1,841	30
9	10/12/96	12,249	10,67	1,38	29
2 ème Année d'exploitation					
1	15/03/97	23,414	16,14	3,675	28
2	07/04/97	20,553	13,6	2,774	23
3	26/04/97	13,91	18,2	2,266	19
4	14/05/97	13,62	17,67	2,43	18
5	31/05/97	12,21	14,24	1,733	17
6	15/06/97	9,21	16,51	1,525	15
7	02/07/97	5,222	18,67	0,975	17

Tableau 30 : Rendements, en matière verte, en matière sèche (T/ha) et teneur en matière sèche (%), variété **GABES**

1ère Année d'exploitation 1996					
numéro de coupe	Date de coupe	Rendit T/ ha MV	Teneur en % MS	Rendit T/ha MS	Durée de repousse (j)
1	18/06/96	5,95	32,31	1,916	110
2	10/07/96	6,111	23,18	1,418	15
3	27/07/96	5,355	24,65	1,325	19
4	15/08/96	6,999	22,46	1,566	19
5	10/09/96	5,475	23,71	1,3	21
6	07/10/96	5,166	20,32	1,034	27
7	11/11/96	5,611	23,05	1,318	20
2 ème Année d'exploitation 1997					
1	25/03/97	12,224	27,9	3,011	30
2	12/04/97	17,998	15,83	3,08	18
3	02/05/97	12,221	20,05	2,831	20
4	21/05/97	8,588	19,07	2,033	19
5	10/06/97	6,833	21,19	1,442	20
6	02/07/97	5	23,82	1,167	22

Tableau 31 : Rendements, en matière verte, en matière sèche (T/ha) et teneur en matière sèche (%), variété **LODI**

1ère Année d'exploitation 1996					
numéro de coupe	Date de coupe	Rendit T/ha MV	Teneur en % MS	Rendit T/ha MS	Durée de repousse (j)
1	18/06/96	9,275	31,17	2,876	110
2	10/07/96	10,299	21,32	1,913	22
3	27/07/96	9,221	21,07	1,682	17
4	15/08/96	3,883	26,85	1,042	19
5	10/09/96	7,041	21,78	1,508	26
6	10/10/96	6,706	19,63	1,306	30
7	11/11/96	7,866	21,53	1,638	32
2ème Année d'exploitation 1997					
1	18/03/97	23,331	16,31	3,783	31
2	09/04/97	19,748	15,61	3,066	22
3	30/04/97	11,999	18,82	2,25	21
4	21/05/97	10,591	19,88	2,1	21
5	10/06/97	9,032	18,44	1,66	20
6	02/07/97	4,916	24,63	1,233	22

Tableau 32 : Rendements, en matière verte, en matière sèche (T/ha) et teneur en matière sèche (%), variété 3210

1ère Année d'exploitation 1996					
numéro de coupe	Date de coupe	Rendit T/ha MV	Teneur en % MS	Rendit T/ha MS	Durée de repousse (j)
1	18/06/96	5,47	31,72	1,725	110
2	10/07/96	8,166	24,17	1,97	22
3	27/07/96	5,583	21,36	1,175	17
4	18/08/96	5,389	22,95	1,225	22
5	15/09/96	5,721	20,63	1,163	28
6	10/10/96	6,550	20,85	1,367	25
7	11/11/96	6,555	21,26	1,39	32
2ème Année d'exploitation 1997					
1	15/03/97	16,748	15,56	2,617	28
2	12/04/97	16,04	19,09	2,933	27
3	30/04/97	9,624	16,93	1,625	18
4	21/05/97	8,249	21,21	1,75	21
5	10/06/97	6,6	20,77	1,47	20
6	08/07/97	4,458	24,48	1,1	28

Tableau 33 : Rendements, en matière verte, en matière sèche (T/ha) et teneur en matière sèche (%), variété MAGALI

1ère Année d'exploitation 1996					
numéro de coupe	Date de coupe	Rendit T/ ha MV	Teneur en % MS	Rendit T/ha MS	Durée de repousse (j)
1	18/06/96	6,854	31,43	2,133	110
2	10/07/96	9,732	25,54	2,8	22
3	27/07/96	8,769	23,84	2,092	17
4	15/08/96	6,416	21,85	1,4	19
5	15/09/96	4,111	19,17	0,776	30
6	10/10/96	5,741	20,54	1,167	25
7	11/11/96	6,333	25,07	1,589	31
2 ème Année d'exploitation 1997					
1	25/03/97	16,04	22,1	3,55	30
2	15/04/97	16,493	16,76	2,977	21
3	08/05/97	13,757	19,64	2,822	21
4	26/05/97	11,207	19,49	2,133	20
5	10/06/97	6,499	20,01	1,367	15
6	08/07/96	5,291	22,89	1,086	26

Tableau 34 : Rendements, en matière verte, en matière sèche (T/ha) et teneur en matière sèche (%), variété ALFALFA

1ère Année d'exploitation 1996					
numéro de coupe	Date de coupe	Rendit T/ ha MV	Teneur en % MS	Rendit T/ha MS	Durée de repousse (j)
1	18/03/96	5,391	30,9	1,653	110
2	10/07/96	8,624	21,05	1,816	22
3	27/07/96	5,041	21,93	1,092	17
4	18/08/96	3,5	24,57	0,858	22
5	15/09/96	5,191	18,13	0,942	28
6	10/10/96	5,725	23,08	1,333	25
7	11/11/96	5,222	22,15	1,145	32
2 ème Année d'exploitation 1997					
1	18/03/97	18,456	17,03	3,133	31
2	08/04/97	13,874	18	2,466	22
3	02/05/97	8,208	20,32	1,666	21
4	28/05/97	7,058	22,61	1,775	25
5	10/06/97	6,275	20,59	1,3	15

Tableau 35 : Rendements, en matière verte, en matière sèche (T/ha) et teneur en matière sèche (%), variété PROVENCE

1ère Année d'exploitation 1996					
numéro de coupe	Date de coupe	Rendit T/ha MV	Teneur en % MS	Rendit T/ha MS	Durée de repousse (j)
1	18/06/96	5,745	30,38	1,742	110
2	07/07/96	8,899	25,46	2,283	19
3	27/07/96	7,374	22,23	1,642	20
4	18/08/96	6,665	18,94	1,258	22
5	15/09/96	4,999	19,32	0,968	28
6	07/10/96	6,008	19,24	1,142	23
7	11/11/96	7,083	23,39	1,679	34
2ème Année d'exploitation 1997					
1	31/03/97	24,831	18,32	4,541	44
2	19/04/97	18,581	16,57	3,025	19
3	11/05/97	14,249	18,21	2,575	22
4	31/05/97	11,932	18,28	2,175	20
5	16/06/97	7,433	19	1,425	16

Tableau 36 : Rendements, en matière verte, en matière sèche (T/ha) et teneur en matière sèche (%), variété 3211

1ère Année d'exploitation 1996					
numéro de coupe	Date de coupe	Rendit T/ha MV	Teneur en % MS	Rendit T/ha MS	Durée de repousse (j)
1	18/06/96	5,749	31,09	1,788	110
2	07/07/96	9,457	22,33	2,116	19
3	27/07/96	6,041	20,3	1,217	20
4	18/08/96	5,458	23,05	1,258	22
5	15/09/96	6,441	17,67	1,133	27
6	07/10/96	6,053	21,26	1,292	23
7	11/11/96	5,75	20,67	1,207	34
2ème Année d'exploitation 1997					
1	24/03/97	17,415	19,02	3,644	37
2	15/04/97	15,832	15,87	2,644	20
3	03/05/97	9,082	18,86	1,833	18
4	26/05/97	7,833	20,66	1,6	23
5	27/06/97	7,891	20,14	1,722	20

Tableau 37 : Rendements, en matière verte, en matière sèche (T/ha) et teneur en matière sèche (%), variété POITOU

1ère Année d'exploitation 1996					
numéro de coupe	Date de coupe	Rendit T/ha MV	Teneur en % MS	Rendit T/ha MS	Durée de repousse (j)
1	18/06/96	5,85	31,51	1,852	110
2	10/07/96	9,024	21,53	1,941	22
3	27/07/96	5,825	20,3	1,141	17
4	25/08/96	4,274	25,09	1,075	29
5	28/09/96	4,683	19,23	0,891	34
6	01/11/96	5,583	29,2	1,633	35
2ème Année d'exploitation 1997					
1	31/03/97	20,331	21,49	4,3	44
2	19/04/97	15,61	16,11	2,489	19
3	11/05/97	16,276	20,4	3,288	22
4	03/06/97	7,767	22,51	1,877	23
5	27/06/97	5,277	20,52	1,033	24

Tableau 38 : Rendements, en matière verte, en matière sèche (T/ha) et teneur en matière sèche (%), variété VERKO

1ère Année d'exploitation 1996					
numéro de coupe	Date de coupe	Rendit T/ha MV	Teneur en % MS	Rendit T/ha MS	Durée de repousse (j)
1	18/06/96	6,529	31,88	2,061	110
2	10/07/96	9,591	24,69	2,355	22
3	29/07/96	6,103	21,34	1,288	19
4	25/08/96	4,166	26,59	1,1	27
5	18/09/96	5,166	20,33	1,041	24
6	15/10/96	6,774	29,9	2,026	27
2ème Année d'exploitation 1997					
1	24/03/97	18,29	18,4	3,358	37
2	15/04/97	18,79	17,51	2,925	22
3	08/05/97	8,249	18,80	1,55	23
4	31/05/97	9,174	21,16	1,925	23
5	30/06/97	6,166	21,75	1,367	30

Tableau 39 : Rendements, en matière verte, en matière sèche (T/ha) et teneur en matière sèche (%), variété EUROPE 3692

1ère Année d'exploitation 1996					
numéro de coupe	Date de coupe	Rendit T/ha MV	Teneur en % MS	Rendit T/ha MS	Durée de repousse (j)
1	18/06/96	4,995	28,57	1,435	110
2	10/07/96	9,833	25,72	2,408	22
3	27/07/96	5,608	25,68	1,391	17
4	25/08/96	3,708	23	0,642	29
5	25/09/96	4,766	21,59	1,025	30
6	15/10/96	4,25	18,85	0,803	20
7	11/11/96	4,5	24,28	1,09	26
2ème Année d'exploitation 1997					
1	30/03/97	18,551	20,85	3,189	43
2	19/04/97	15,11	18,42	2,489	19
3	11/05/97	12,332	20,6	2,047	22
4	31/05/97	9,226	18,66	1,789	20
5	30/06/97	4,333	17,72	0,7	29

Tableau 40 : Rendements, en matière verte, en matière sèche (T/ha) et teneur en matière sèche (%), variété MOAPA

1ère Année d'exploitation 1996					
numéro de coupe	Date de coupe	Rendit T/ha MV	Teneur en % MS	Rendit T/ha MS	Durée de repousse (j)
1	18/06/96	6,124	31	1,859	110
2	10/07/96	8,607	24,8	2,133	22
3	27/07/96	7,458	20,43	1,5	17
4	21/08/96	6,608	24,35	1,583	25
5	18/09/96	7,125	16,65	1,183	26
6	10/10/96	7,469	21,82	1,642	22
7	11/11/96	6,555	22,14	1,545	32
2ème Année d'exploitation 1997					
1	31/03/97	21,018	18,99	4,015	44
2	19/04/97	15,874	18,28	2,883	19
3	11/05/97	10,457	19,87	2,068	22
4	31/05/97	10,741	21,76	2,308	20
5	18/06/97	7,874	19,56	1,542	18

Tableau 41 : Rendements, en matière verte, en matière sèche (T/ha) et teneur en matière sèche (%), variété KSZ

1ère Année d'exploitation 1996					
numéro de coupe	Date de coupe	Rendit T/ha MV	Teneur en % MS	Rendit T/ha MS	Durée de repousse (j)
1	18/06/96	8,195	32,61	2,692	110
2	10/07/96	8,291	22,34	1,875	22
3	27/07/96	5,166	21,82	1,133	17
4	25/08/96	5,216	25,83	1,333	29
5	15/09/96	5,108	17,92	0,909	21
6	09/10/96	4,125	22,53	0,933	24
7	11/11/96	5,333	23,79	1,267	30
2ème année d'exploitation 1997					
1	24/03/97	17,665	17,31	3,067	37
2	15/04/97	14,443	18,32	2,633	20
3	06/05/97	8,352	22,37	1,866	21
4	31/05/97	8,455	20,34	1,722	25
5	30/06/97	6,108	24,01	1,457	30

Tableau 42 : Rendements, en matière verte, en matière sèche (T/ha) et teneur en matière sèche (%), variété CAPRI

1ère Année d'exploitation 1996					
numéro de coupe	Date de coupe	Rendit T/ha MV	Teneur en % MS	Rendit T/ha MS	Durée de repousse (j)
1	18/06/96	1,921	29,66	0,565	110
2	10/07/96	7,541	22,9	1,717	22
3	29/07/96	5,458	22,48	1,217	19
4	22/08/96	2,875	24,62	0,709	24
5	15/09/96	3,322	17,33	0,578	23
6	10/10/96	6,974	22,96	1,579	25
7	11/11/96	4,441	22,24	0,958	31
2ème année d'exploitation 1997					
1	31/03/97	11,566	21,04	2,45	44
2	20/04/97	10,489	18,46	1,717	20
3	14/05/97	6,791	21,65	1,467	24
4	04/06/97	8,083	18,55	1,5	21
5	23/06/97	5,291	23,37	1,225	21

Tableau 43 : Rendements, en matière verte, en matière sèche (T/ha) et teneur en matière sèche (%), variété ALEXANDRA

1ère Année d'exploitation 1996					
numéro de coupe	Date de coupe	Rendit T/ha MV	Teneur en % MS	Rendit T/ha MS	Durée de repousse (j)
1	18/08/96	4,575	29,29	1,333	110
2	10/07/96	5,077	24,6	1,256	22
3	27/07/96	6,022	19,89	1,2	17
4	25/08/96	3,441	24,63	0,85	29
5	20/09/96	5,225	17,89	0,925	26
6	15/10/96	4,791	19,4	0,934	25
7	11/11/96	5,833	25,9	1,524	26
2ème année d'exploitation 1997					
1	31/03/97	18,807	21,59	3,711	44
2	18/04/97	13,749	18,32	2,744	19
3	11/05/97	8,582	20,9	1,8	22
4	03/06/97	8,416	20,73	1,833	23
5	25/06/97	5,541	22,73	1,344	22

Tableau 44 : Rendements, en matière verte, en matière sèche (T/ha) et teneur en matière sèche (%), variété **HK 109**

III.2.5.2.2- Répartition de la production entre les années pour les différentes variétés:

L'analyse de la figure 16, nous montre bien que la production de la première année est relativement plus faible pour les variétés introduites comparativement aux populations oasiennes. Le rendement varie entre 07 et 12 tonnes de matière sèche par hectare pour l'ensemble des variétés introduites en première année et passe entre 08 et 14 tonnes par hectare (tableau 46) de matière sèche en deuxième année. Les mêmes constatations sont faites pour ce qui est du rendement en poids frais qui oscille entre 32 et 54 tonnes par hectare de matière verte la première année et passe entre 42 et 49 tonnes par hectare de matière verte en deuxième année respectivement (tableau 45). Cela peut s'expliquer par le fait que la période printanière particulièrement, favorable à ces groupes de variétés, n'existait pas en première année. Mais l'effet de l'année s'exerce de façon uniforme sur les variétés (populations) et la plus grande variation entre populations et origine géographique s'observent pendant les périodes de moindre production, en été mais surtout en hiver.

Legoupil et Ruffin (1974) mentionnent bien que la luzerne marque un arrêt végétatif en hiver avec cependant une réaction au froid différente selon les variétés.

Nos résultats rejoignent ceux obtenus par Anonyme (1974) qui indiquent qu'une luzernière bien installée est capable de donner 70 à 100 tonnes par hectare de fourrage vert, soit de 14 à 20 tonnes par hectare de matière sèche par an.

Par ailleurs, Jaritz (1994) signale que chez la luzerne annuelle, le rendement augmente lentement en hiver et rapidement au printemps. La production maximale se produit fin mars - début de printemps avec plus de 200kg de MS/ha /jour.

3.2.5.2.3- Etude du calendrier d'exploitation des différentes variétés

1.Nombre de coupes

Les variétés se classent en quatre lots suivant le nombre total de coupes (tableau 47)

a- Les variétés locales (Ménéa et Tamentit) + la variété Gabès ont donné seize (16) coupes, avec la même répartition dans chaque année.

Ces trois variétés ont le même calendrier d'exploitation, mis à part une légère tardiveté pour la variété Gabès. Deux explications peuvent justifier la supériorité de ce lot de variété :

- La persistance d'une activité végétative en fin d'automne qui permet de réaliser une coupe supplémentaire en début d'hiver.
- L'intensité du rythme de repousse en été qui permet de réaliser deux coupes supplémentaires.

Soit trois coupes de moins que le premier groupe, cela semble dû à leur vitesse de repousse moins intense en automne et en été.

b- Les variétés Provence, 3211, Poitou, KSZ, Alexandra ont donné douze (12) coupes :

Soit quatre coupes de moins par rapport au 1^{er} groupe et une coupe de moins par rapport au 2^{ème} groupe. Cela semble être dû à leur vitesse de repousse encore moins intense cette fois en été.

c- Les variétés Verko, Italie, E3692, Capri HK 109 ont donné onze (11) coupes :

Soit cinq coupes de moins par rapport au 1^{er} groupe et deux coupes de moins par rapport au 2^{ème} groupe. Cela est dû à leur vitesse de repousse encore moins intense en automne.

Nos résultats se rapprochent de ceux obtenus par Legoupil et Ruffin (1974) qui soulignent qu'en expérimentation nous pouvons effectuer six (06) à neuf (09) coupes, selon les variétés et les conditions climatiques de l'année.

En effet, parmi les caractères climatiques qui conditionnent l'adaptation d'un type de luzerne au milieu, nous avons la température qui définit la période où l'activité végétative est permise et l'évapotranspiration maximale qui établit le coût de l'entretien végétatif.

Par ailleurs, Gervais (1976) constate que le nombre et la date des coupes varient avec les régions et que les fréquences des coupes et la vitesse de reprise dépendent de nombreux facteurs (température, irrigation, variété).

En Arabie Saoudite, la luzerne donne 11 à 12 coupes par an (16 à 20 tonnes de matière sèche / ha) avec des intervalles de coupe de 19 jours en été à 32 jours en hiver (Mauriès, 1994)

2..Caractères d'exploitation des variétés

Vue la particularité des conditions climatiques de la région d'Adrar, nous considérons les saisons comme suit :

Période Estivale : regroupant les mois de juin, juillet, août et septembre; cette période est caractérisée par des températures moyennes maximales supérieures à 45 C et des températures minimales supérieures à 20 C (annexe 7), des pics de 49 et 50 C sont enregistrés durant les mois de juillet et août.

La moyenne des températures sur 10 années est de 34 C avec une humidité < 20%.

Période Hivernale : regroupant les mois de décembre, janvier et février; avec des températures minimales moyennes de 3,1 C et des maximales de 28 C.

La moyenne des températures est de 15 C avec une humidité > 30%.

Période Printanière et Automnale : regroupant respectivement les mois de mars, avril, mai ; et octobre, novembre. Caractérisé par des températures moyennes de 23 C, avec des moyennes minimales de 10 C et des maximales de 35 C et une humidité en période printanière de 20% et en période automnale de 25%.

Le rythme d'exploitation doit être discriminé suivant la saison :

Printemps sans différence variétale, été, automne avec différenciation, la moyenne des durées de repousse des différentes variétés, selon la saison et pour les deux années d'exploitations sont présentées dans le tableau 48. Il apparaît que le calendrier d'exploitation n'a pas été exactement le même pour les différentes variétés (populations), pour cela nous nous limiterons à des comparaisons des variétés dans diverses périodes.

- **période printanière** : (mars, avril et mai), le calendrier d'exploitation est le même pour toutes les variétés (20 jours), les mêmes résultats ont été observés par Legoupil en 1977.
- **période estivale** : (juin, juillet, août et septembre), l'exploitation en été est variable selon le type de variétés. Le rythme d'exploitation varie de 12 à 15 jours pour les populations locales + Gabès, ce qui explique qu'en conditions de fortes températures les populations oasiennes raccourcissent leurs cycles et atteignent le stade floraison plus rapidement que les variétés introduites pour lesquelles les fortes températures retardent le cycle et atteignent la floraison en un temps plus long (20 à 25 jours pour le deuxième groupe et de 25 à 30 jours pour le quatrième groupe).
- **période automnale** : (octobre, novembre) la réaction au froid varie selon les variétés, généralement nous constatons un allongement du rythme d'exploitation et ce dernier est plus marqué chez les variétés introduites qui étalent leur stade floraison jusqu'à 30 jours et plus, alors que chez les populations locales le rythme d'exploitation est de 25 jours.

Tableau 45 : Rythme d'exploitation des différentes variétés utilisées.

Groupe de variétés et populations Exploitation	1 ^{er} groupe	2 ^{ème} groupe	3 ^{ème} groupe	4 ^{ème} groupe	
	Ménéa et Tamentit	Gabès (locales)	Provence, 3210, HK109, Poitou, KSZ, Magali, Verko, Alexandra, E3692, Alfalfa	Lodi, 3211 Capri, Moapa	
1^{ère} année d'exploitation					
Date d'exploitation en été	3 Juillet 96	3 Juillet 96	3 au 7 Juillet 96	3 au 7 Juillet 96	27 Juillet 96
Rythme d'exploitation en été	15 jours	15 jours	20 à 25 jours	18 jours	25 à 30 jours
Rythme d'exploitation en Automne	25 –30 jours	25 –30 jours	25 à 30 jours	30 jours	25 à 30 jours
Fin d'exploitation	10 Décembre	10 Décembre	11 au 15 Novembre	13 au 16 Novembre	11 Novembre
2^{ème} année d'exploitation					
Début d'exploitation	11 Mars	11 Mars	15 au 31 Mars 1997	25 au 31 Mars 1997	25 au 30 Mars 1997
Rythme d'exploitation au printemps Mars, avril, mai	20 jours	20 jours	20 jours	20 jours	20 jours
Rythme d'exploitation en été, juin juillet	12 –15 jours	12 –15 jours	20 à 25 jours	16 à 20 jours	30 jours
Fin d'exploitation	22 Juin	02 Juillet	Juin – Juillet	Juin – Juillet	juin

3. Durée moyenne de repousse (en jours)

D'après les figures 17 et 18, nous constatons que la reprise de croissance moyenne des populations oasiennes Ménéa, Tamentit (Algérie) et Gabès (Tunisie) après coupe est plus rapide que celles des variétés et populations introduites.

La durée moyenne de repousse peut donc être un caractère très important dans la sélection et très déterminant pour la tolérance aux coupes fréquentes des différentes variétés et populations étudiées.

Dans les conditions de la région, la durée moyenne de repousse se répartie comme suite :

1^{ère} année :

Les populations oasiennes Ménéa, Tamentit + Gabès ont une durée de repousse de 21 jours, comparativement à 24 jours pour le restant des variétés Françaises et Hongroises.

Seule la variété Verko (Hongroise) se distingue avec une durée de reprise moyenne de 27 jours (figure 17).

2^{ème} année :

La vitesse moyenne de repousse des populations oasiennes gardent toujours la première position avec une durée moyenne de 18 jours, comparativement à 26 jours pour les variétés Verko, E3692, Capri, Alexandra, HK109 et Moapa.

De même, cette durée de repousse oscille entre 22 et 24 jours pour les variétés Lodi, 3210, 3211, Alfalfa, Provence, Poitou et KSZ (figure 18).

D'après le rythme d'exploitation des différentes variétés, l'aptitude au redémarrage des populations oasiennes après défoliation totale est nettement marquée par rapport aux variétés introduites, cela peut être dû à l'origine géographique de ces populations et à la sélection.

Selon Guy *et al.* (1971) un éclaircissement continu permet d'obtenir quelle que soit la température la croissance et la floraison les plus rapides. Par contre, Lemaire *et al.* (1992) ont montré qu'en réalité, se sont essentiellement les réserves azotées des pivots racinaires qui sont utilisées dans la repousse des parties aériennes après une coupe.

De même, les études de Kim *et al.* (1993) confirment que la vitesse de croissance d'une luzerne après une coupe est directement dépendante des réserves azotées laissées en place.

En effet, Lemaire et Allirand (1993) ont signalé qu'un génotype ayant une aptitude à la repousse rapide après défoliation totale devrait pouvoir reconstituer ces réserves azotées plus rapidement et que de tels types de luzernes existent dans les oasis sahariennes.

Enfin, que ce soit en première ou en deuxième année d'exploitation, les populations locales (Ménéa et Tamentit) et Gabès (Tunisie), manifestent une supériorité par rapport aux variétés introduites; quand à leur vitesse de reprise après coupe ces populations restent effectivement un réservoir vivant d'un matériel végétal performant.

3.2.5.2.4- Etude de la teneur en matière sèche du fourrage

Le teneur en matière sèche du fourrage a été mesurée sur un échantillon de chaque variété pour toutes les coupes et tous les blocs, la teneur moyenne (des deux années) en matière sèche pour une variété oscille entre 17 et 22% (tableau 49).

Deux groupes se distinguent :

Le premier avec un taux de matière sèche inférieure à 20%, le deuxième avec un taux de matière sèche supérieure à 20%.

Tableau 46 : Teneur en matière sèche (%)

Nom de la Variété	Teneur moyenne sur deux année %
Ménéa	17,78
Tamentit	18
Gabès	18,06
Lodi	22,82
3210	21,13
Magali	21,47
Alfalfa	22,03
Provence	21,41
3211	20,38
Poitou	20,65
Verko	20,83
Moapa	21,40
KSZ	21,36
E3692	22,66
Capri	22,15
Alexandra	21,68
HK109	21,95

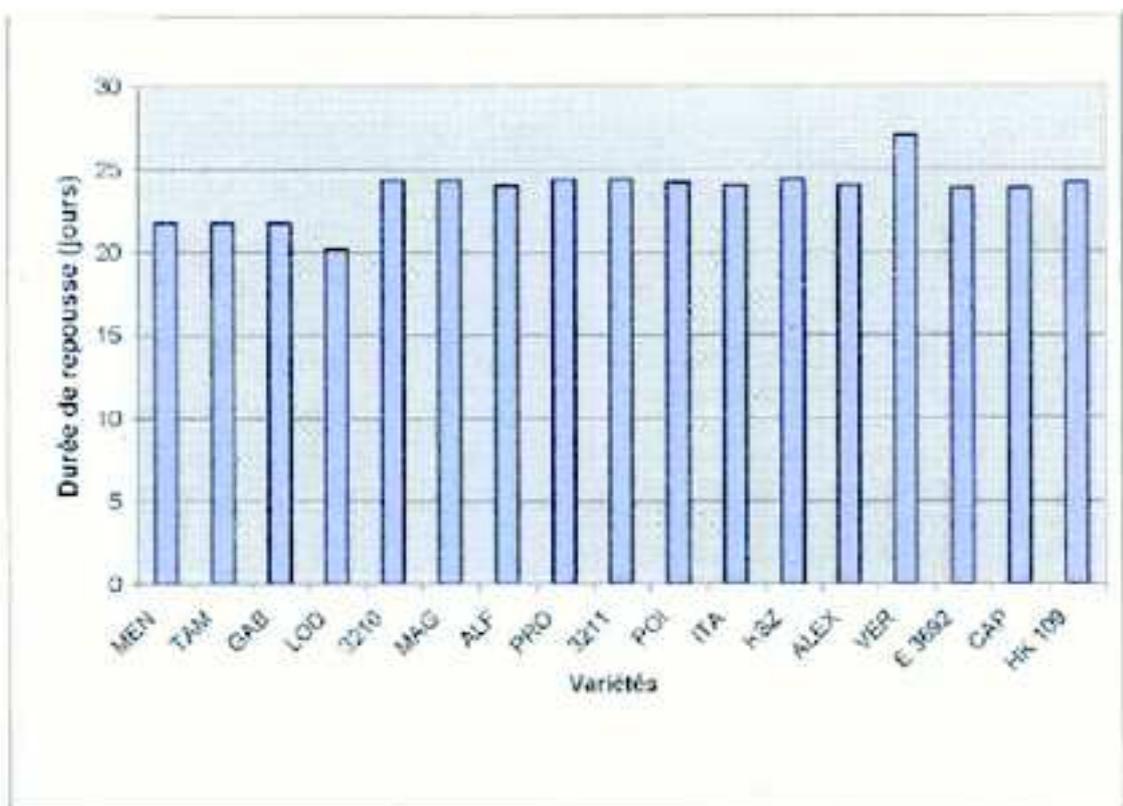


Figure16: Durée de repousse moyenne (jours) après coupe (première année d'exploitation)

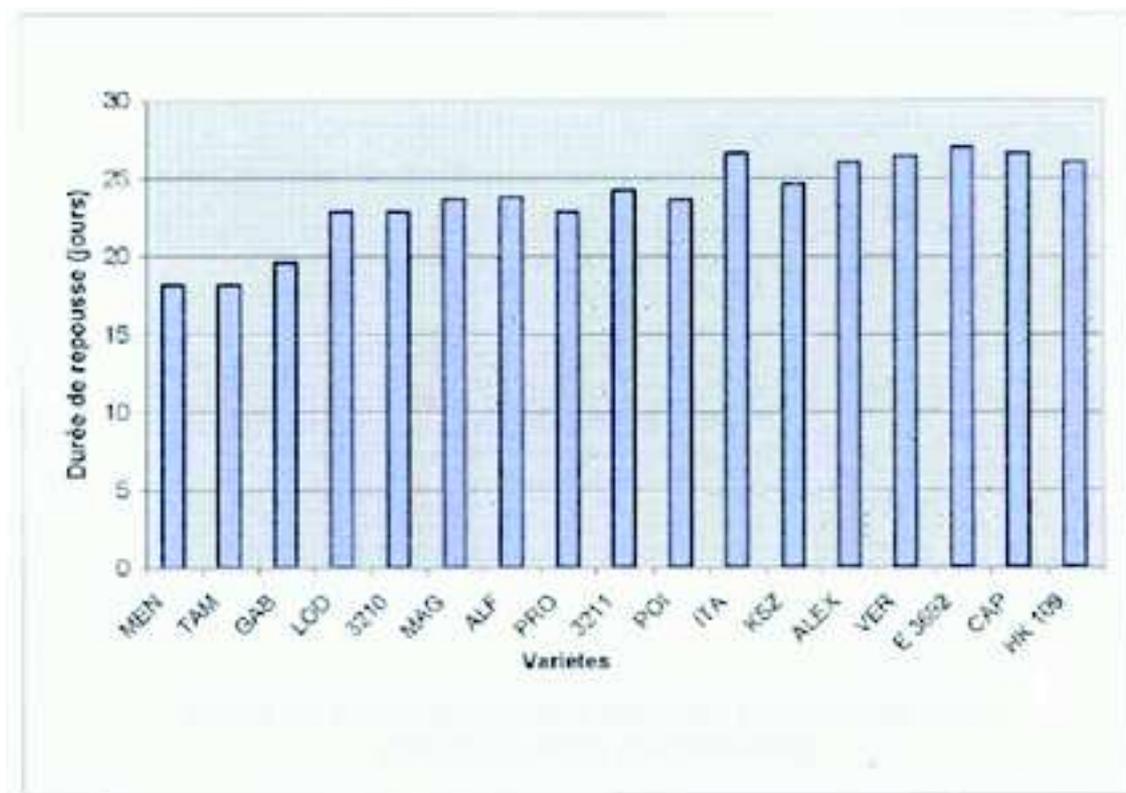


Figure17 :Durée de repousse moyenne (jours) après coupe (deuxième année d'exploitation)

Premier groupe (MS inférieure à 20%) : Constitué des populations locales (Ménéa, Tamentit) et la population introduite Gabès (Tunisie), ce groupe présente les plus faibles teneurs en matière sèche, la valeur moyenne est de 18%, en effet, le pourcentage de matière sèche des luzernes oasiennes semble plus faible comparativement aux luzernes introduites.

Deuxième groupe (MS supérieure à 20%) : Regroupant tout le reste des variétés françaises et hongroises, dont la valeur de la matière sèche est supérieure à 20%.

Pour ce groupe de variété la moyenne oscille entre 20 et 22% sans que l'on ne puisse discerner de différences relatives à l'origine géographique.

Ces écarts sont très faible, en comparaison de la variation entre les coupes, qui évolue entre 15 et 25% en moyenne, cependant il est très difficile de proposer une origine saisonnière à ce phénomène.

Enfin, les résultats de la teneur en matière sèche enregistrés, concordent avec ceux trouvés par Legoupil (1977) qui précise que la teneur moyenne en matière sèche d'une variété varie entre 22 et 24% et qu'il faut admettre que ces valeurs dépendent principalement des conditions au moment de la récolte, peut être aussi du stade de la plante.

Néanmoins, dans notre cas il apparaît bien que les variétés locales ainsi que Gabès, qui présente une vitesse de repousse plus rapide, donnent souvent au stade début floraison un végétal riche en eau.

3.2.5.2.5- Etude du rendement en grains des différentes variétés et populations

Afin de maintenir l'identité des semences après plusieurs générations de multiplication, la production de semences des variétés ou populations réputées performantes est une nécessité. Dans notre cas et pour mieux connaître le comportement des écotypes ou variétés étudiées nous nous sommes intéressés au rendement en grains dans les conditions de la région. Les résultats sont présentés dans le tableau 50. D'après les résultats obtenus, on constate que le rendement moyen en grains des différentes variétés est très faible sauf pour les populations locales Ménéa et Tamentit qui ont des rendements moyens respectifs de 99 et 93 kg/ha. On note également pour les variétés introduites 3210 et Magali des rendements moyens de 75.86 et 53.9kg/ha respectivement. Le restant des variétés a des valeurs inférieures à 50kg/ha, les plus faibles moyennes sont données par Poitou (5.59kg/ha), Alexandra (8.36kg/ha), et Gabès (10.6kg/ha). De manière générale les luzernes locales semblent bien adaptées aux conditions climatiques et pédologiques de la région d'où la supériorité de ce groupe pour ce qui est du rendement en grains.

Dans un environnement comme la région d'Adrar, il faut souligner que les insectes et les abeilles pollinisatrices sont très peu fréquents. On pense que ce sont principalement les conditions climatiques qui favorisent la production de semences.

Selon Marble (1993), la température et la photopériode exercent une influence sur la formation des fleurs, si les conditions naturelles favorisent la croissance végétative, la luzerne fleurit peu d'une production semencière réduite.

D'après ces indications, des rendements greniers très faible (50-150KG/HA) et une à graines par gousses indiquent un taux élevé d'autofertilité. Par ailleurs, il est constaté que le mécanisme de libération des étamines chez la fleur tend à ce déclenché plus facilement à mesure que la température augmente et que l'humidité décroît (Tydsdal, 1946 in Marble 1993).

Variétés	Origine	Rendement moyen (kg/ha)
Ménéa	Algérie	99
Tamentit		93.33
Gabès	Tunisie	10.6
Lodi	Italie	75.86
Magali		53.9
3210	France	18.33
3211		45.4
Provence		23.9
Poitou		42.4
Capri		33.3
E3692		38.56
Alfalfa	Hongrie	46.06
Verko		45.53
KSZ		16.86
Alexandra		41.9
HK109x S40	Etats-Unis	8.36
Moapa		5.59

Tableau 47 : Rendement moyen en grain (kg/ha) des différentes variétés.

III.2.6 Analyses et discussion des résultats de l'analyse de variance Inter-variétés coupe par coupe

III.2.6.1 Première année

-Première coupe :

Caractéristiques de la 1^{ère} coupe :

Pour la première coupe nous avons réalisé une fauche générale pour l'ensemble des variétés au stade pleine floraison à début de formation des gousses à la date du 18 juin 1996 qui représente trois mois et demi de culture en moyenne à compter du stade levé des différentes variétés, la température maximale enregistrée durant ce mois était de 45 C et une humidité de 19%. Le choix de ce stade de coupe est indispensable pour une luzernière

en année d'installation afin de favoriser et de parfaire son développement racinaire (Villax, 1963). (**Annexe 8**)

1. Le poids frais total (kg) :

Il apparaît que le poids frais est un paramètre fortement discriminant sur les variétés et populations étudiées (Fobs inféri Fth, au seuil 0.01% infé 0.001), par conséquent, les variétés forment plusieurs groupes de moyennes. Les variétés Gabès, Moapa, Hk109 et Alexandra forment des groupes distincts, le restant des variétés se chevauche

La variété Gabès (Tunisie) a enregistré le maximum 2.93 kg du poids frais et la variété Alexandra a enregistré le minimum (0.58 kg). La moyenne variétale est de 1.92 kg et correspond approximativement à la variété Europe3692. L'intervalle de variation est de 2.35 kg Il se rapproche de la population algérienne Tamentit.

2. Le poids sec total (kg) :

L'analyse de variance montre des différences très hautement significatives entre les variétés. En effet, plusieurs groupes se forment, la variété Gabès présente le maximum du poids sec 0.89 kg elle constitue un groupe à part, la variété Alexandra a, par contre, la valeur la plus faible 0.17 kg, les autres variétés se chevauchent. La moyenne est de 0.59 kg et correspond à la variété Lodi. L'intervalle de variation est de 0.72 kg, il correspond à la variété Provence et à la population Tamentit.

3. Le rendement en poids frais (qx/ha) :

Les différences sont très hautement significatives au seuil 0.01%. Le maximum du rendement en poids frais est enregistré par la variété Gabès (97.49 qx/ha) et le minimum est enregistré par la variété Alexandra (19.21 qx/ha). Ces deux variétés forment deux groupes distincts et le troisième groupe à part est formé par les variétés Moapa et HK109, le restant des variétés se chevauchent.

La moyenne est de 64.13 kg elle se rapproche de la valeur de la variété Europe 3692.

4. Le rendement en poids sec (qx/ha) :

Les différences sont très hautement significatives. Les variétés Gabès et Alexandra constituent respectivement le maximum (29.60 qx/ha) et le minimum (5.65 qx/ha) des variétés, elles forment deux groupes distincts. La moyenne est de 19.74 qx/ha, valeur qui se rapproche de la variété Lodi. L'intervalle de variation est de 23.95 qx/ha il correspond approximativement à la population locale Tamentit.

5. Teneur en matière sèche (%) :

L'analyse de variance montre des différences non significatives. La variété Hongroise Verko a la plus forte teneur en matière sèche 32.46% et la variété HK109 la teneur la plus faible 29.31%.

L'analyse des résultats a montré qu'à la première coupe et au stade pleine floraison à début formation des gousses, les variétés évoluent de la même manière, Gabès maintient sa première place avec le maximum en poids frais (2.95 kg) et en poids sec (0.89 kg) et Alexandra maintient le minimum 1.52 kg et 0.38 kg respectivement pour ces mêmes paramètres. Quelle que soit la distinction des groupes de moyennes, le poids frais des variétés ne dépassent pas l'amplitude enregistrée par la population locale Tamentit (2.35 kg). Ceci est valable aussi bien pour le poids frais, le poids sec, le rendement en poids frais et le rendement en poids sec

-Deuxième coupe :

Caractéristiques de la 2^{ème} coupe :

Elle fut réalisée au stade début floraison pour chacune des variétés et selon la capacité de reprise de chacune d'elles, les coupes se sont échelonnées sur les dix (10) premiers jours du mois de juillet, une date de coupe a été retenue pour chaque variété et population. La température moyenne maximale enregistrée était de 48 ° C, avec une humidité de 11,5%.**(Annexe 8)**

1. Le poids frais total (kg):

L'analyse de variance du poids frais pour l'ensemble des variétés montre des différences très hautement significatives. Deux variétés forment deux groupes distincts, la variété Gabès avec le maximum du poids (3.99 kg) et la variété hongroise HK109 avec le minimum (1.52 kg), les autres groupes se chevauchent. La moyenne est de 2.76 kg et correspond à la variété Verko. L'intervalle de variation est de 2.47 kg il tend vers les valeurs des variétés introduites.

2. Le poids sec total (kg):

Les différences sont très hautement significatives. Deux groupes distincts se forment : la variété Alfalfa forme le premier groupe avec un poids sec total le plus élevé 0.84 kg et la variété HK109 forme le deuxième groupe avec la plus faible valeur 0.38 kg.

Le restant des variétés se chevauchent. La moyenne est de 0.61 kg et se rapproche des variétés Poitou et Magali. L'intervalle de variation est de 0.46 kg, cette valeur se rapproche de celle de la variété Lodi.

3. Le rendement en poids frais (qx/ha) :

L'analyse de variance montre des différences significatives les résultats des groupes sont similaires à ceux du poids frais.

4. Le rendement en poids sec (qx/ha) :

Les différences sont également très hautement significatives. Les groupes sont identiques à ceux du poids sec.

5. La teneur en matière sèche (%) :

Ce caractère est très fortement déterminant. Deux groupes de variétés se distinguent : la variété Alfalfa qui forme le premier groupe avec une valeur maximale de 28.79% et la variété Gabès avec la valeur la plus faible de 17.91%, le restant des variétés se chevauchent. La moyenne est de 22.85%, elle se rapproche de la valeur de la variété Alexandra.

A l'issue de la deuxième coupe, il semble que la reprise pour les populations locales s'est faite plus rapidement (15 jours) après coupe comparativement aux variétés introduites (19 à 22 jours). Ceci traduit qu'une population oasisienne accumule du poids frais en un temps beaucoup plus rapide que les variétés introduites. La production estivale des luzernes locales et Gabès pour la deuxième coupe témoigne d'une capacité de photosynthèse et de production plus intéressante que celles des variétés introduites.

Il s'avère également, que ce groupe de variété évolue de la même manière et présente des teneurs en matière sèche plus faible (19%) comparativement aux variétés introduites (23%).

La précocité de ces populations et leur courte durée de repousse fait en sorte que, l'accélération du stade début floraison, leur permet d'échapper aux fortes températures de

l'été, ce qui donne un végétal jeune et riche en eau (plus de feuilles que de tiges) par rapport aux variétés introduites.

Selon Genier *et al.* (1978) plus le temps de repos entre deux coupe est grand, plus la production est importante, néanmoins les coupes trop fréquentes entraînent une baisse de productivité plus sensible sur la quantité de matière sèche que sur celle des protéines et des matières azotées totales.

- Troisième coupe :

Caractéristiques de la 3^{ème} coupe :

Cette coupe s'est effectuée au cours de la troisième décade du mois de juillet au stade début floraison pour toutes les variétés. La température moyenne maximale était de 48 °C alors que l'humidité était de 11.5%. (**Annexe 9**)

1. Le poids frais total (kg) :

Les différences sont très hautement significatives. Deux groupes de moyennes se distinguent le restant se chevauchent. Le premier groupe est représenté par la variété Gabès avec un poids frais le plus élevé de 3.42 kg, le deuxième groupe formé par la variété Provence qui a la valeur la plus faible 1.51 kg. La moyenne est de 2.08 kg elle se rapproche des valeurs des variétés 3211 et Europe 3692.

2. Le poids sec total (kg) :

Ce caractère est fortement discriminant. Deux groupes de moyennes se distinguent, la variété Gabès a le poids sec le plus élevé 0.69 kg, elle forme le premier groupe distinct et les variétés HK109, Magali, Verko, Capri et Provence forment le deuxième groupe avec les valeurs les plus faibles du groupe comprises entre 0.33 et 0.36 kg.

3. le rendement en poids frais (qx/ha) :

Les différences sont très hautement significatives, les groupes sont similaires à ceux du poids frais

4. Le rendement en poids sec (qx/ha) :

Les différences sont très hautement significatives, les groupes sont similaires à ceux du poids sec.

5. La teneur en matière sèche (%) :

Les résultats de l'analyse de variance pour ce paramètre montre des différences très hautement significatives. Deux groupes distincts se forment et le restant des variétés se chevauchent. La variété Moapa forme le premier groupe avec une valeur maximale de 25.68% et le deuxième groupe est formé par les variétés KSZ, Poitou, Verko, Gabès et HK109 dont les valeurs sont les plus faibles comprises entre 20.43% et 19.89%. La moyenne est de 21.81%, elle se rapproche de la variété Capri.

A la troisième décade du mois de juillet (3^{ème} coupe), nous constatons d'après les résultats de l'analyse de variance qu'il y a une légère diminution du poids frais et du poids sec pour l'ensemble des variétés, avec une intensité du rythme de repousse importante chez la plupart des variétés, ceci semble être un phénomène d'adaptation à la sécheresse qui fait en sorte qu'il y a raccourcissement du cycle pour atteindre le stade floraison et échapper aux fortes températures.

-Quatrième coupe :

Caractéristiques de la 4^{ème} coupe :

Cette coupe s'est échelonnée sur toute la période du mois d'Août, la température maximale enregistrée était de 49 °C et l'humidité de 12%. Au stade début floraison, les coupes se sont effectuées de la manière suivante :

1^{ère} décade du mois d'août: coupe des deux populations locales (Ménéa et Tamentit) et la variété Gabès

2^{ème} décade du mois d'août : les variétés Lodi, 3210, Magali, Alfalfa, 3211 et Poitou.

3^{ème} décade du mois d'août : Verko, Moapa, KSZ, Europe 3692, Capri, Alexandra, HK109.

La durée de repousse était de 13 jours pour les luzernes de la première décade, de 19 à 22 jours pour les variétés de la deuxième décade et de 25 à 29 jours pour les variétés de la troisième décade. **(Annexe 9)**

1. Le poids frais total (kg) :

Les différences sont très hautement significatives. Deux groupes distincts se forment, la population Ménéa a la plus forte valeur de 2.85 kg de poids frais et les variétés Moapa, Provence, HK109 et Alexandra ont les valeurs les plus faibles comprises entre 1.11 kg et 0.86 kg. La moyenne est de 1.66 kg.

2. Le poids sec total (kg) :

Les différences sont également très hautement significatives. Deux groupes distincts se forment, le premier est représenté par les variétés KSZ et Lodi qui ont les valeurs les plus élevées 0.47 kg de poids sec total, et le deuxième groupe est représenté par la variété Alexandra dont la valeur est la plus faible 0.21 kg. La moyenne est de 0,37 kg elle correspond à la valeur de la population Tamentit et à celle de la variété Magali.

3. le rendement en poids frais (qx/ha) :

Les différences sont très hautement significatives, les groupes évoluent de la même manière que pour le poids frais

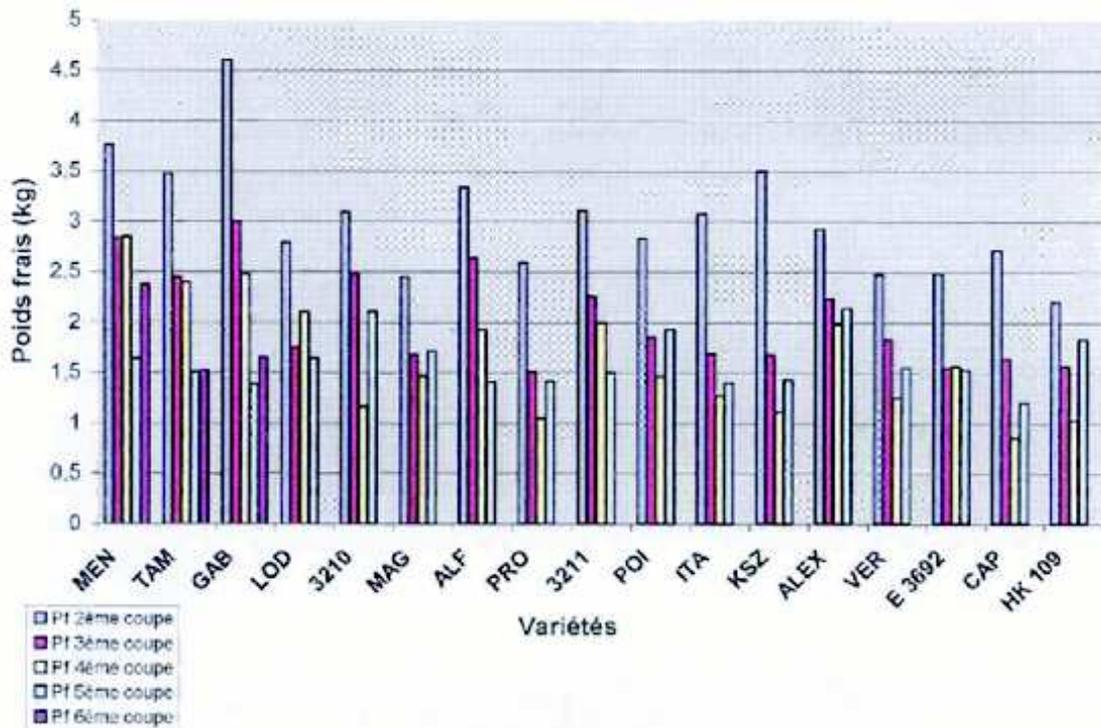


Figure 18 : Evolution du poids frais (kg) en fonction des variétés durant la période estivale (juillet, août et septembre)

4. Le rendement en poids sec (qx/ha):

Les différences sont très hautement significatives, les groupes évoluent de la même manière que pour le poids frais total

5. La teneur en matière sèche (%):

Les résultats de l'analyse de variance pour ce paramètre montrent des différences très hautement significatives. La moyenne est de 22.49% c'est une valeur proche de celle de la variété Lodi. Trois groupes se distinguent : le premier est formé par les variétés 3210 et Europe 3692 qui ont la plus forte teneur en matière sèche (respectivement de 26.85% et 26.59%), la variété 3211 forme le deuxième groupe avec une teneur en matière sèche de 18.94% et enfin le dernier groupe avec les plus faibles teneurs en matière sèche est formé par deux populations locales Ménée et Tamentit (15.36%) et la variété tunisienne Gabès (16.82%)

A la quatrième coupe, les résultats montrent que les paramètres mesurés, poids sec et poids frais, ont connu une baisse importante durant cette période (août) où les températures maximales étaient de 49 C, cependant les populations locales stabilisent leur production comparativement aux restes des variétés. Le comportement de ces populations semble difficile à définir car il change d'une coupe à l'autre, exception faite pour leur rythme de reprise qui reste toujours rapide.

En effet, Birouk *et al.* (1989) précisent que dans les régions à été chaud la luzerne manifeste un ralentissement estival pouvant aller jusqu'à la dormance où une chute importante de la production est constatée.

Cependant, malgré les faibles rendements enregistrés par les populations locales, ainsi que la variété introduite Gabès, nous constatons que leur activité végétative est maintenue,

ce qui nous a permis de faire une fauche supplémentaire durant la troisième décade du mois d'août (figure 19).

Cinquième coupe :

Caractéristiques de la 5^{ème} coupe :

Cette coupe fut réalisée au stade début floraison durant le mois de septembre (température maximale 44 °C et 24% d'humidité) pour l'ensemble des variétés, à l'exception des populations locales et Gabès qui ont donné la cinquième coupe à la troisième décade du mois d'août (25/8/1996) ce qui traduit la supériorité de ce groupe. Les autres variétés ont été fauchées comme suit :

La deuxième décade de septembre : les variétés Lodi, 3210, Magali, Alfalfa, Provence, 3211, Poitou, Capri, Alexandra, KSZ, Europe 3692 et HK 109.

La troisième décade de septembre : Verko et Moapa (Italie). **(Annexe 10)**

1. Poids frais total (kg):

D'après l'analyse de variance les différences sont très hautement significatives ($P < 0.0001$), deux groupes de moyennes se distinguent.

Les variétés KSZ et 3210 avec des valeurs maximales respectives de 2.14 et 2.11 kg, forment le premier groupe. La plus faible valeur est donnée par la variété Alexandra (01 kg) qui forme le second groupe. Les autres variétés se chevauchent, la moyenne variétale est de 1.57 kg et correspond à la variété HK 109.

2. Le poids sec total (kg):

Les différences enregistrées sont très hautement significatives, le maximum du poids sec est donné par la variété 3210 (0.45 kg), elle constitue le premier groupe et le minimum est enregistré par la variété Alexandra (0.17 kg) qui forme le deuxième groupe. Le reste des variétés se chevauchent, la moyenne est de 0.31 kg, valeur qui correspond aux deux variétés introduites E3692 et Moapa.

3. Rendement en poids frais (qx/ha):

Les différences enregistrées sont très hautement significatives, les résultats des groupes évoluent de la même manière que pour le poids frais.

4. Rendement en poids sec (qx/ha) :

Les différences sont très hautement significatives, les groupes formés évoluent de la même manière que le poids sec.

5. Teneur en matière sèche (%) :

Ce paramètre est fortement discriminant, les différences sont très hautement significatives, plusieurs groupes se forment. Les variétés Gabès et Lodi avec des valeurs maximales respectives de 23.96 et 23.71%, forment le premier groupe, le minimum est enregistré par la variété KSZ (16.65%) qui forme le deuxième groupe.

Le reste des variétés se chevauche et la moyenne variétale est de 20%, valeur qui se rapproche de la variété E3692.

Contrairement aux populations oasiennes nous enregistrons un ralentissement de l'activité végétative chez les variétés introduites qui réalisent leur stade début floraison de la cinquième coupe à partir de la deuxième et troisième décade du mois de septembre.

Toutefois, nous pouvons dire que nous assistons à une forme de ralentissement estivale plus marquée chez les variétés introduites que chez les populations locales et Gabès (Tunisie).

- Sixième coupe :

Caractéristiques de la 6^{ème} coupe :

Les coupes sont également effectuées au stade début floraison pour toutes les variétés et populations étudiées. Les températures maximales étaient de 38,5 °C et l'humidité de 22% et ce durant le mois d'octobre. (Annexe 10)

Les fauches ont été réalisées selon le calendrier suivant :

2^{ème} décade du mois de septembre : Ménée, Tamentit et Gabès.

1^{ère} décade du mois d'octobre : Lodi, 3210, Magali, Alfalfa, Provence, 3211, Poitou, KSZ, Capri, Alexandra.

2^{ème} décade du mois d'octobre : HK 109, Europe 3692, Moapa.

1^{ère} décade du mois de novembre : Verko.

1. Le poids frais total (kg) :

Les résultats montrent un effet très hautement significatif (Pr.<0.0001), plusieurs groupes se forment mais seulement deux d'entre eux sont distincts comme la population Ménée (oasienne) avec la valeur la plus élevée 02 kg 38 et les variétés introduites Moapa et Capri avec les poids les plus faibles de 01 kg 28 et 01 kg 24 respectivement.

La moyenne variétale enregistrée pour ce paramètre est de 01 kg 77.

2. Le poids sec total (kg) :

Il apparaît que le poids sec est un paramètre fortement discriminant sur les variétés-populations (Fobs<Fthé au seuil de 0,01% et Pr. <0.0001), par conséquent les variétés forment plusieurs groupes de moyennes ; la variété E 3692 avec le poids sec le plus élevé 0,61 kg forme le premier groupe et les variétés Tamentit, Gabès, HK 109, Capri et Italie, avec le plus faible poids sec, forment le deuxième groupe avec des valeurs respectives de 0,30 de 0,28 et de 0,24 kg, le restes des variétés se chevauchent. La moyenne est de 0,39 kg et correspond aux variétés introduites 3210 et Poitou.

3. Le rendement en poids frais (qx/ha) :

Les différences enregistrées sont très hautement significatives, les groupes formés sont identiques à ceux du poids frais.

4. Le rendement en poids sec (qx/ha):

L'analyse de la variance montre des différences très hautement significatives, les résultants des groupes sont similaires à ceux du poids sec.

5. La teneur en matière sèche (%) :

Les résultats de l'analyse de variance pour ce paramètre montre des différences très hautement significatives, la moyenne variétale est de 21,4%, deux groupes se distinguent ; le premier est formé par les variétés E 3692 et Verko qui ont la plus forte teneur en matière sèche (respectivement de 29,9 et 29,2%), la variété Gabès forme le deuxième groupe avec la plus faible teneur en matière sèche (17,13%).

L'amplitude variétale est de 23,51%, valeur qui se rapproche de la variété Provence.

D'après ces résultats, nous constatons que les variétés introduites marquent une légère reprise de leurs production à la 6^{ème} coupe, ceci semble être lié aux facteurs externes (température, humidité) ; en effet, des températures trop élevées ainsi qu'une faible humidité induisent (même s'il n'y a pas eu destruction totale des plantes) un arrêt de développement chez ces luzernes étudiées.

- Septième coupe :

Caractéristiques de la 7^{ème} coupe :

A l'exception des variétés E3692 et Verko qui ont néanmoins stoppé leurs croissances (figure 19), le restant des variétés a donné sa septième coupe dès le début de la deuxième décade du mois de novembre, la température maximale enregistrée est de 33 ° C avec une humidité de 30,5% (Annexe 11).

1. Le poids frais total (kg) :

Le résultat de l'analyse de variance est très hautement significatif (Pr. < 0,0001), le minimum en poids frais est enregistré pour la variété Capri (1,14 kg) et le maximum a été enregistré pour la population locale Ménéa (2,8 kg), ces deux luzernes forment des groupes distincts et le restant des variétés forment des groupes qui se chevauchent.

La moyenne variétale est de 1,72 kg et correspond à la variété Poitou.

2. Poids sec total (kg) :

Les résultats de l'analyse de la variance montrent des différences hautement significatives pour ce qui est de ce caractère. La population Ménéa reste en tête de liste avec une valeur, en poids sec, la plus élevée (0,55 kg) et la variété Capri a la plus faible valeur (0,25 kg), l'intervalle de variation est de 0,44 kg. La moyenne est de 0,40 kg et correspond aux variétés Gabès et Alexandra, par ailleurs, 7/17 variétés dépassent la moyenne.

Les populations oasiennes Algériennes montrent une aptitude à la reprise en période automnale, beaucoup plus rapide, comparativement aux variétés introduites, malgré les fortes températures, ce qui explique leurs adaptations aux conditions intenses de climat. Ce dernier ne semble pas affecter leur processus de développement de manière irréversible.

3. Rendement en poids frais (qx/ha) :

Ce paramètre est très fortement discriminant, les résultats de l'analyse de variance sont très hautement significatifs (Pr. <0,0001), les groupes évoluent de la même manière que le poids frais total.

4. Rendement en poids sec (qx/ha):

Les résultats de l'analyse de variance sont très hautement significatifs pour ce paramètre, les groupes distincts sont les mêmes que ceux du poids sec total.

5. Teneur en matière sèche (%) :

Les résultats de l'analyse de variance sont significatifs, l'ensemble des variétés et populations étudiées forme un seul groupe, ce qui explique les valeurs très proches pour ce paramètre. Nous constatons à la septième coupe que la reprise n'a pas été immédiate, particulièrement pour les variétés introduites. Néanmoins, les populations locales conservent leur première position et semblent avoir la meilleure reprise et les meilleurs rendements en poids frais (figure 20) et en poids sec, en période automnale. Par ailleurs, les variétés 3211, 3210 et Alfalfa, marquent également une bonne reprise.

- Huitième coupe :

Caractéristiques de la 8^{ème} coupe :

Seules les populations issues des oasis ont donné une huitième coupe avec des températures maximales enregistrées de 33 ° C et une humidité de 30,5%. **(Annexe 11)**

1. Le poids frais total (kg) :

Les résultats de l'analyse de variance sont très hautement significatifs, les populations étudiées forment deux groupes distincts, le premier groupe est formé par les populations Algériennes (Ménéa et Tamentit), avec des valeurs de poids frais respectives de 3,43 et 3,13 kg, alors que le deuxième groupe est formé par la variété Gabès, avec une valeur de 2,57 kg

La moyenne variétale est de 3,04 et se rapproche de la population Tamentit, adaptée et multipliée dans cette zone depuis longtemps.

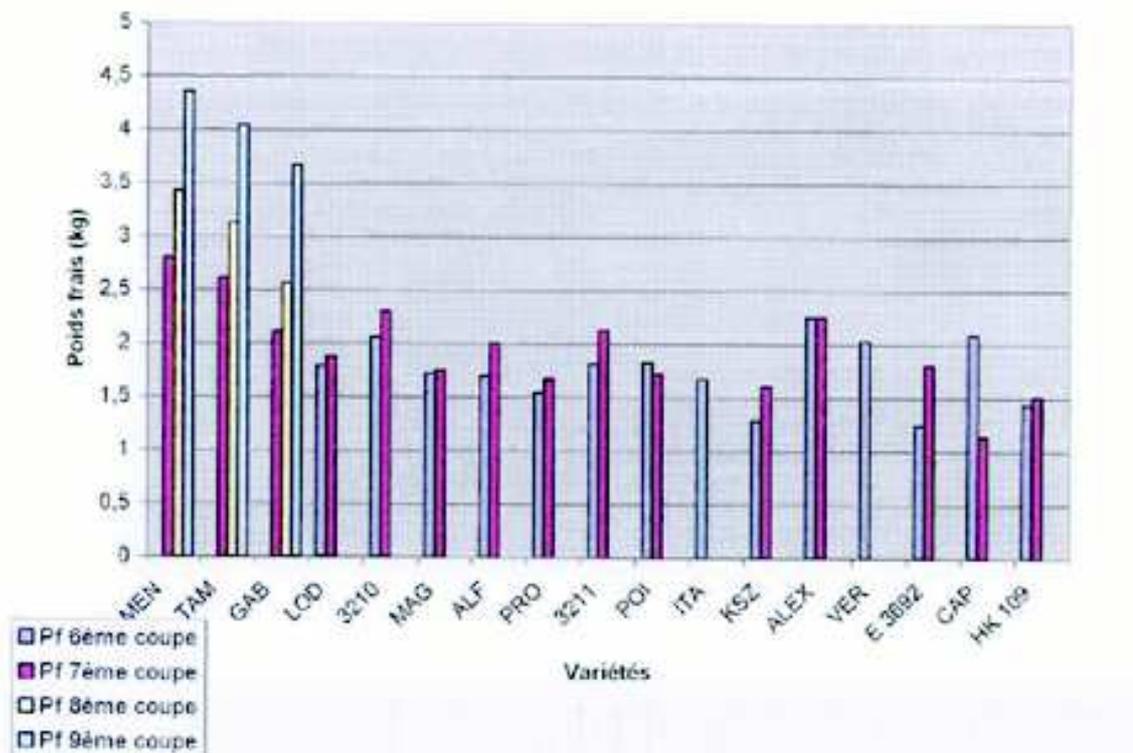


Figure 19 :Evolution du poids frais (kg) en fonction des variétés durant la période automnale

2. Le poids sec total (kg) :

Les résultats de l'analyse de variance ne sont pas significatifs, ce qui explique que les variétés ne se distinguent pas pour ce paramètre et se comportent de la même manière.

3. Rendement en poids frais (qx/ha) :

Les résultats sont significatifs, les groupes évoluent de la même manière que pour le paramètre poids frais.

4. Rendement en poids sec (qx/ha):

Les différences ne sont pas significatives.

5. Teneur en matière sèche (%) :

Les différences ne sont pas significatives.

En période automnale, les populations Oasiennes se comportent de la même manière.

- **Neuvième coupe :**

Caractéristiques de la 9^{ème} coupe :

Cette coupe fut réalisée au mois de décembre à des températures maximales de 29°C et des minima de 2,5 °C et une humidité de 34,5%. (Annexe 11)

2. Le poids sec total (kg) :

L'analyse de variance montre des différences significatives. Ainsi deux groupes se forment ; Tamentit et Gabès qui forment un seul groupe avec des valeurs respectives de 0,41 et 0,39 kg. La population Ménéea avec des valeurs maximale de 0,51 kg, forme le deuxième groupe.

3. Le rendement en poids frais (qx/ha) :

Les résultats évoluent de la même manière que le poids frais.

4. Rendement en poids sec (qx/ha):

Les résultats évoluent de la même manière que ceux du poids sec.

5. Teneur en matière sèche (%) :

Les différences sont non significatives (CV= 11,1%), ce qui explique qu'il n'existe pas de distinction dans le comportement des luzernes pour ce paramètre. Les populations Oasiennes se comportent de la même manière en période hivernale.

Conclusion:

D'après les résultats de l'analyse de variance, pour les coupes d'été (juillet, août et septembre) et d'automne (octobre et novembre), les différences sont très hautement significatives pour presque la totalité des paramètres étudiés (poids frais total, poids sec total, rendement en poids frais, rendement en poids sec et teneur en matière sèche).

Cependant, l'effet de l'année, c'est à dire l'influence des conditions climatiques, s'exerce d'une façon uniforme sur les variétés et populations étudiées.

En effet, quatre groupes de variétés / populations se distinguent :

Premier groupe :

Constitué par les populations de luzernes Oasiennes : El Ménéea, Tamentit (Algérie) et Gabès (Tunisie). Ce groupe se classe généralement en tête grâce à sa productivité élevée, en moyenne 80 tonnes de matière verte (15 tonne de matière sèche) par hectare et par année (en 09 coupes et un repos végétatif réduit). La supériorité de ce groupe s'exprime d'avantage durant l'été (une coupe supplémentaire) et durant l'automne (deux coupes supplémentaires), et cela comparativement aux autres variétés introduites.

Par ailleurs, ce groupe est moins avantageux du fait qu'il présente les plus faibles valeurs de teneurs en matière sèche (moyenne des populations < 20%).

Les populations locales et Gabès accumulent donc du poids frais en un temps beaucoup plus rapide que les variétés introduites, donc leur capacité de photosynthèse et de

production semble plus importante et le rythme de repousse en été permet une accélération du stade début floraison (15 jours).

Il se manifeste une sorte de tolérance à la chaleur qui se caractérise par un raccourcissement notable du cycle en été. Toutefois, il semblerait que la supériorité de ce groupe peut être en relation avec l'adaptation de ces populations au milieu, de part leur introduction très ancienne dans les oasis.

Deuxième groupe:

Constitué par les variétés ayant données 07 coupes à savoir une coupe de moins en été et deux coupes de moins en automne, par rapport au premier groupe.

Ce groupe manifeste un ralentissement estival, ce qui retarde la réalisation du stade floraison (20 à 25 jours), suivi d'une réduction de la production de 35% environ et qui semble être dû à l'élévation de la température.

Selon Mauriès 1994, la diminution de la production des luzernes en été est liée à l'augmentation des températures ; les températures qui ne détruisent pas les plantes stoppent néanmoins leurs croissances.

Troisième groupe :

Les variétés E 3692 et Verko avec 06 coupes, ont le même comportement en été, que les autres variétés et populations. Cependant nous remarquons que leur cycle est limité par leur faible tolérance au froid et aux fortes températures (03 coupes en moins en automne par rapport au premier groupe, et 01 coupe de moins par rapport au deuxième groupe).

Cet arrêt de production peut être dû à une mauvaise adaptation de ces deux variétés aux conditions de la région.

Enfin, il ressort que le facteur ayant intervenus de façon directe sur les luzernes étudiées est la température. On constate que le comportement est semblable pour l'ensemble des variétés et populations étudiées, avec un maximum de production en début d'été une baisse estivale à la coupe du mois d'août, une reprise en début d'automne suivi d'un creux hivernal, correspondant à la période de dormance. Ces mêmes constatations ont été faites par Birouk et al. (1989) pour les luzernes des oasis marocaines

En effet, selon Mauriès (1994), La température serait le premier facteur limitant l'expansion de la luzerne à de nouvelles zones géographiques ; les températures élevées peuvent réduire la croissance, le rendement et la pérennité de la luzerne, alors que le froid limite l'adaptation et a des conséquences défavorables sur la vigueur et la production saisonnière.

III.2.6.2 Deuxième année

Première coupe

Caractéristiques de la 1^{ère} coupe :

Cette coupe a été faite entre le 11 et le 31 mars 1997 pour l'ensemble des variétés, elle s'est échelonnée sur 21 jours, le climat était caractérisé par une température moyenne de 21°C, une humidité de 19% et une vitesse du vent de 6.6 m/s. : (Annexe 12)

1.Le poids frais total (kg) :

L'analyse de variance montre des différences très hautement significatives,(Pb Fobs. Pb Fthéo.), le minimum du poids frais est enregistré par la variété Alexandra (3.50 kg) et

le maximum a été enregistré par la variété Magali (7.45 kg). Ces deux variétés forment des groupes distincts et le restant des variétés forment des groupes qui se chevauchent. L'intervalle de variation est de 3.95 kg, il est compris entre les variétés Provence et Lodi. La moyenne variétale est de 5.67 kg, elle correspond approximativement aux variétés HK109, Verko, 3210 et E3692 (5.58 kg).

2.Le rendement en poids frais total (qx/ha) :

Ce caractère est fortement discriminant. Plusieurs variétés se chevauchent à l'exception de la variété Magali dont le rendement est le plus élevé (248.31 qx/ha) et la variété Alexandra qui a le plus faible rendement (116.66 qx/ha). La moyenne est de 189.20 qx/ha elle se rapproche de la variété hongroise HK109 (186.20 qx/ha). L'intervalle de variation est de 131.65 qx/ha il est faible et se rapproche de la variété Lodi.

Les populations oasiennes ont un poids frais et un rendement en poids frais au-dessus de la moyenne variétale et figurent parmi les groupes dont la repousse est relativement rapide principalement au début du printemps.

3.Le poids sec total (kg) :

L'analyse de variance montre des différences très hautement significatives. La variété Magali reste en tête de liste avec une valeur de rendement en poids sec la plus élevée (1.36 kg) et la variété Alexandra a le rendement le plus faible (0.73 kg). L'intervalle de variation est de 0.63 kg. La moyenne est de 0.95 kg, elle correspond à la variété française (0.96 kg), 10/17 variétés la dépassent.

4.Le rendement en poids sec total (qx/ha) :

Le rendement en poids sec est également fortement discriminant. Les différents groupes de moyennes se chevauchent fortement, l'intervalle de variation est de 21.01 qx/ha.

Les variétés Magali et Alexandra conservent leur position extrême. La moyenne est de 31.71 qx/ha, elle correspond approximativement à la variété hongroise Verko (31.89 qx/ha), 10/17 variétés la dépassent.

Il semble que les variétés hongroises peuvent être considérées aussi bien comme des moyennes que des extrêmes variétales, cela suppose l'existence d'une variabilité plus importante comparée aux variétés françaises et ce pour les paramètres liés au poids. Quant aux populations oasiennes, il semble qu'à la première coupe les valeurs relatives au poids frais sont au-dessus de la moyenne mais pour les valeurs en poids sec, la variété tunisienne Gabès a des valeurs plus appréciables comparées aux valeurs des populations algériennes Ménée et Tamentit qui ont enregistré les valeurs les plus faibles.

5.La teneur en matière sèche (%) :

Ce caractère est très fortement discriminant. Deux variétés forment deux groupes distincts : le premier groupe est représenté par la variété Lodi qui a le pourcentage le plus élevé (27.9%) et le deuxième groupe a une teneur en matière sèche la plus faible, il est représenté par la population Ménée. La moyenne variétale est de 18.70%, elle se rapproche de la variété Capri et 9/17 variétés la dépassent. Si nous considérons la matière sèche comme un critère de qualité, alors les variétés françaises et hongroises sont les plus intéressantes viennent ensuite les variétés italiennes et en dernier les populations oasiennes.

6.Le nombre de ramifications :

Ce caractère est moins discriminant comparé aux derniers mais les différences restent significatives. Trois groupes se forment dont deux sont distincts. Le premier groupe est

formé par la variété 3211 qui a le nombre de ramifications le plus élevé et le deuxième groupe distinct est formé par la variété Alexandra qui a le plus faible nombre de ramifications. Le troisième groupe forme toutes les variétés qui se chevauchent. La moyenne est de 131.42 et la population Ménéa tend à se rapprocher de cette valeur et 9/17 variétés la dépassent. L'intervalle de variation est de 59.

7. La hauteur de végétation (cm) :

Ce caractère est très fortement déterminant, quatre groupes de moyennes se forment : le premier est formé par la variété hongroise HK109 qui a enregistré la plus forte valeur de hauteur de végétation (85.15 cm), elle est suivie par les variétés KSZ, Poitou et Magali dont les moyennes sont comprises entre 71.73 et 73.50 cm, le troisième groupe est composé de plusieurs variétés qui se chevauchent et le quatrième groupe est représenté par la variété Lodi qui a le minimum de hauteur de végétation (52.77 cm). La moyenne est de 64.07 cm, 6/17 variétés la dépassent. L'intervalle de variation est de 36.43 cm.

8. Le poids frais des feuilles (g) :

Ce caractère est fortement discriminant, sept groupes se forment. Le premier est formé par les variétés Gabès et Capri qui ont les plus fortes valeurs de poids frais des feuilles soit respectivement de 29.35 g et 28.98 g, le deuxième groupe est formé par les variétés, italienne Moapa, Tamentit et Provence dont la moyenne de poids frais des feuilles est comprise entre 24.03 g et 25.08 g, le quatrième groupe est formé par les populations Ménéa, Alfalfa, Europe 3692, 3211 et HK109 qui se chevauchent à l'intérieur de l'intervalle 20.95 g et 22.69 g

9. Le poids sec des feuilles (g) :

Ce caractère est fortement discriminant. Onze groupes se forment dont quatre d'entre eux sont distincts. Les variétés Moapa, Gabès et 3210 ont les moyennes les plus élevées, elles sont comprises entre 7.64 g et 7.81 g, les variétés Provence et HK109 ont des moyennes respectives de 6.14 g et 6.35 g, la variété française Alfalfa forme un groupe à part avec 4.77 g et enfin le dernier groupe distinct est représenté par la variété Lodi dont la valeur est la plus faible (2.30 g). La moyenne est de 4.75 g, elle coïncide avec la valeur de la variété Alfalfa, 7/17 variétés la dépassent. L'intervalle de variation est de 5.51 g. Les populations algériennes ont de faibles poids secs des feuilles contrairement au poids frais, (la population Gabès a des valeurs plus fortes), la variété Lodi a les valeurs les plus faibles de poids frais et sec des feuilles

10. Le poids frais des tiges (g) :

Ce caractère est fortement discriminant, sept groupes se forment dont cinq sont distincts et deux se chevauchent. La variété hongroise HK109 a le poids frais des tiges le plus élevé 41.59 g elle sera suivie par un groupe variant entre 30.89 g et 31.88 g de variétés majorée par la population Ménéa et Minorée par Gabès, les populations Tamentit, Alexandra, Provence et Alfalfa forment un groupe à part, les deux variétés hongroises KSZ et Verko forment le quatrième groupe distinct et enfin les variétés Lodi et Magali ont les valeurs les plus faibles, soient respectivement de 13.02 g et 11.7 g. La moyenne est de 25.15 g et l'intervalle de variation est de 28.89 g, il est donc supérieure à la moyenne (ce qui justifie la formation de plusieurs groupes distincts). Les populations Ménéa et Gabès sont intéressantes pour ce caractère contrairement à la variété Lodi qui continue à enregistrer les plus faibles valeurs.

11. Le poids sec des tiges (g) :

Les différences sont très hautement significatives. On remarque la formation de plusieurs groupes dont quatre sont distincts et trois se chevauchent.

La variété hongroise HK109 et française 3210 ont les moyennes les plus élevées 11.65 g et 11.24 g respectivement, elles forment le premier groupe à part. Le deuxième groupe distinct est représenté par la variété américaine Moapa avec 8.62 g de poids sec des tiges, elle sera suivie du troisième groupe distinct formé par les populations Gabès, Provence et Alfalfa. Le quatrième groupe distinct est formé par la variété KSZ et Capri et enfin le dernier groupe distinct continue à être représenté par la variété Lodi dont la moyenne est la plus faible 2.80 g. La moyenne des groupes est de 5.74 g et les 17 variétés la dépassent. L'intervalle de variation est de 8.85 g, il est très élevé et largement supérieur à la moyenne. Nous pensons que ce caractère est très important en sélection car il a eu un effet particulièrement discriminant sur les variétés qui ont formé plusieurs groupes distincts.

12.Le diamètre des tiges (mm) :

Ce caractère est fortement discriminant ; quatre groupes se distinguent et un seul groupe se chevauche. Le premier groupe est représenté par la variété Provence qui a le diamètre des tiges le plus élevé 7.57 mm, elle se démarque aisément des autres variétés, elle sera suivie de la population Ménée et de la variété italienne qui forment un groupe distinct aux valeurs respectives de 2.97 mm et 2.92 mm, le troisième groupe est formé par la variété Alexandra avec une moyenne faible de 2.18 mm et le dernier groupe continue à être représenté par la variété Lodi avec la plus faible valeur 2.17 mm. La moyenne est de 2.78 mm elle correspond à la variété Capri. L'intervalle de variation est de 6.4 mm il est très élevé. La variété Provence semble se démarquer des autres variétés par l'épaisseur de sa tige à la première coupe.

13.La longueur de la tige (cm) :

Ce caractère est hautement significatif, nous ne remarquons pas une forte discrimination des variétés ; le premier groupe est formé par la variété hongroise HK109 avec la tige la plus longue soit de 75.05 cm, le deuxième groupe est formé par un ensemble de variétés qui se chevauchent et dont les longueurs de tiges varient entre 58.82 cm et 68.82 cm, le dernier groupe qui est distinct est représenté par les variétés Europe 3692, Lodi et Tamentit dont les tiges sont les plus courtes variant entre 49.79 cm et 54.83 cm. La moyenne est de 61.43 cm elle correspond à la variété Alfalfa. L'intervalle de variation est de 25.26 cm. Les populations oasiennes à la première coupe se situent en dessous de la moyenne

14.La longueur de la 5ème feuille (cm) :

Ce caractère est moins discriminant que les autres caractères étudiés ; deux groupes distincts et un groupe qui se chevauche se forment. Les variétés 3210 et Tamentit semblent avoir les plus grandes feuilles elles ont des valeurs respectives de 3.48 cm et 3.53 cm, le deuxième forme un ensemble de variété qui se chevauche et dont la longueur de la feuille varie entre 2.78 cm et 3.33 cm, le troisième groupe est représenté par la variété Lodi qui a la feuille la plus petite soit de 2.50 cm. La moyenne est de 2.83 cm elle correspond à la valeur de la variété Europe 3692 et 13/17 variétés la dépassent. L'intervalle de variation est de 1.03 cm.

15.La largeur de la 5ème feuille (cm) :

Le test de l'analyse de variance est non significatif $P_b(F_{obs})$ supérieur à $P_b(F_{th})$, il n'y a aucun effet des groupes sur les variétés.

16.La longueur de la 6ème feuille (cm) :

Ce caractère est hautement significatif ; deux groupes de moyennes se distinguent, le premier est formé de deux variétés 3210 et Alfalfa avec les valeurs les plus élevées soient respectivement de 3.67 cm et 3.52 cm, le deuxième groupe est représenté par la variété Lodi qui a la plus faible valeur 2.50 cm. La moyenne des variétés est de 2.99 cm elle se rapproche de la valeur de la variété Poitou (3.03 cm). 14/17 variétés la dépassent. L'intervalle de variation est de 1.17 cm.

17.La largeur de la 6ème feuille (cm) :

Ce caractère est fortement discriminant, au stade boutons floraux, la population oasienne Gabès a la feuille la plus longue (2.02 cm) et la variété hongroise Verko a la feuille la plus étroite (1.23 cm). Elles forment des groupes distincts. La moyenne est de 1.53 cm et 12/17 variétés la dépassent. L'intervalle de variation est de 0.79 cm. A la première coupe, les populations oasiennes (Ménéa, Tamentit et Gabès) semblent avoir les feuilles les plus larges

18.Rapport du poids frais des feuilles / poids frais des tiges :

Ce rapport est très fortement discriminant, trois groupes se forment dont un se chevauche. La variété française Magali a le rapport le plus élevé soit de 1.34. Le deuxième groupe distinct est formé par un ensemble de variétés dont le rapport est compris entre 0.77 et 0.95, les variétés 3211 et Verko se chevauchent. Enfin, le dernier groupe distinct est formé par les variétés dont le rapport est le plus faible soient la variété 3210 avec 0.52 et la variété Alexandra avec 0.53.

19.Rapport du poids sec des feuilles sur le poids sec des tiges :

Les différences sont très hautement significatives. La variété Capri forme le premier groupe distinct avec le rapport le plus élevé (1.04) et la variété 3210 forme le dernier groupe distinct avec le rapport le plus faible 0.53. Le restant des groupes se chevauche. Nous remarquons qu'au début du deuxième groupe qui se chevauche la population Gabès a la plus forte valeur (0.97). Au début du troisième groupe, qui se chevauche, c'est la population Ménéa qui a la plus forte valeur (0.81) et au début du quatrième groupe (qui se chevauche) c'est la population Tamentit qui a le rapport le plus élevé (0.72).

- Deuxième coupe

Caractéristiques de la 2^{ème} coupe :

Cette coupe a été réalisée entre le 6 et le 20 du mois d'avril, les températures moyennes enregistrées sont de 25,75 °C et une humidité de 19%.(Annexe 13)

1.Le poids frais total (kg) :

Les résultats montrent un effet très hautement significatif Pb (Fobs infé à Pb (Fth) au seuil alpha=0.0%. Plusieurs groupes se forment mais seulement deux d'entre eux sont distincts comme la population oasienne Ménéa avec la valeur la plus élevée (6.50 kg) et la variété hongroise Alexandra avec la valeur la plus faible des variétés (3.15 kg). La moyenne variétale enregistrée pour le poids frais total est de 4.95 kg elle correspond à la variété française Provence. 7/17 variétés dépassent cette moyenne. L'intervalle de variation est de 3.35 kg, deux variétés (Alexandra et Capri) ont des valeurs plus faibles comparées à cette dernière. Le restant des variétés se chevauche.

A la deuxième coupe, les populations oasiennes (Ménéa, Tamentit et Gabès) semblent avoir des poids frais totaux les plus élevés de toutes les autres variétés.

2.Le rendement en poids frais total (qx/ ha) :

L'analyse de variance montre également un effet très hautement significatif. Deux groupes sont distincts et sont respectivement représentés par la population Ménéa et la variété Alexandra. La première a le rendement en poids frais le plus élevé (216.64 qx/ha) et la deuxième le rendement le plus faible (104.99 qx/ha). Le restant des variétés se chevauche. La moyenne variétale est de 165.41 qx/ha et correspond également à la variété française Provence. L'intervalle de variation est de 104.99 qx/ha et est inférieurs à la valeur de tous les groupes.

Les populations oasiennes conservent leur position en enregistrant les rendements en poids frais les plus élevés de même que la variété française Provence qui constituerait la moyenne variétale pour ce caractère et la variété Alexandra comme variété la moins intéressante pour le poids frais.

3.Le poids sec total (kg) :

L'effet de ce caractère sur les variétés est fortement déterminant au seuil $\alpha = 0.01\%$. Six groupes se mettent en évidence dont trois forment des groupes distincts. Le premier est représenté par la population oasienne Ménéa qui continue à enregistrer la valeur la plus forte des variétés avec 1.13 kg, la variété Capri avec une valeur proche du minimum variétale forme le deuxième groupe distinct et enfin la variété Alexandra continue à enregistrer les valeurs les plus faibles des variétés avec 0.51 kg. Ces deux variétés ont des valeurs plus faibles que l'intervalle de variation (0.62 kg). La moyenne variétale est de 0.84 kg, 9/17 ont une valeur supérieure et la population oasienne Gabès avec (0.83 kg) correspond relativement à celle ci.

Les populations Ménéa et Tamentit ont conservé leur position à l'exception de la population tunisienne qui est dans le quatrième groupe.

Nous pouvons mettre en évidence des classes de poids sec total :

- Classe 1 ≥ 1.13 kg
- Classe 2 : 1 – 1.13 kg
- Classe 3 : 0.88 – 0.93 kg
- Classe 4 : 0.74 – 0.87 kg
- Classe 5 : 0.68 – 0.74 kg
- Classe 6 : ≤ 0.51 kg

3.Le rendement en poids sec total (qx/ha) :

L'analyse de variance montre un effet très hautement significatif, six groupes se dégagent. La population Ménéa a la valeur la plus élevée de tous les groupes (37.83 qx/ha) et est suivie de la population Tamentit qui forme un groupe à part avec 35.16 qx/ha). La variété Alexandra a toujours la valeur la plus faible soit de 17.17 qx/ha). La moyenne variétale est de 28.10 qx/ha et 9/17 variétés dépassent cette valeur. L'intervalle de variation est de 20.66 qx/ha et est compris entre les deux derniers groupes (Capri et Alexandra).

Malgré le chevauchement des variétés il semblerait se dégager deux ensembles de groupes séparés par un ensemble de groupes de variétés qui serait la moyenne. Le premier est situé entre 28.83 qx/ha et 37.83 qx/ha il serait l'ensemble des variétés à rendements en poids sec relativement élevé et le deuxième serait l'ensemble des variétés à rendements en poids sec relativement faible (17.17 – 24.89 qx/ha) ces deux là sont séparés par un ensemble à rendement moyen (26.44 et 27.74 qx/ha), la population Gabès est à la tête de ce groupe.

Si les populations algériennes ont pu conserver leur position pour la première coupe celles ci étaient classées les dernières.

4.La teneur en matière sèche (%) :

Pour ce caractère l'effet est seulement hautement significatif ($\alpha = 1\%$). Trois groupes se distinguent : le premier est constitué par les variétés hongroises HK109 et KSZ ainsi que la variété américaine Moapa avec des valeurs de teneur en matière sèche les plus élevées (18.28 – 18.32%). Le second groupe regroupe toutes les variétés ayant des valeurs comprises entre 15.61 et 18%, et le dernier groupe est représenté par la population oasienne Gabès avec la teneur la plus faible soit de 13.6%. La moyenne est de 15.93%, 13/17 variétés dépassent cette valeur. L'intervalle de variation est très faible 4.72% les variétés étudiées ont des teneurs très rapprochées.

Les populations oasiennes ont perdu leur classement. Gabès passe de la position de moyenne à la variété minimale.

5.Le nombre de ramifications :

Ce caractère semble être fortement déterminant au seuil $\alpha = 0.1\%$, neuf groupes se mettent en évidence. Le premier groupe est représenté par les variétés hongroise KSZ et française Poitou avec le nombre de ramifications le plus élevé de toutes les variétés (171.63-175.75), il forme un groupe distinct, sept groupes se chevauchent et enfin le dernier représenté par la population Gabès oasienne a le nombre de ramification le plus faible. La moyenne variétale est de 140.20 ramifications, nous remarquons que les populations oasiennes ont des valeurs inférieures à celle ci contrairement aux variétés hongroises et quelques variétés françaises qui la dépassent.

6.La hauteur de végétation (cm) :

L'analyse de variance met en évidence des différences très hautement significatives. La population Ménée a une hauteur de végétation la plus élevée (67.63 cm), elle forme un groupe à part et la variété hongroise HK109 a au contraire la hauteur la plus faible (48.23cm). Le restant des groupes intermédiaires se chevauche. Cependant nous pouvons mettre en évidence quatre classes de hauteur de végétation :

- Classe 1 : ≥ 67.63 cm
- Classe 2 : 56.63 – 65.39 cm
- Classe 3 : 51.63 – 54.73 cm
- Classe 4 : ≤ 48.23 cm

La moyenne de ce caractère est de 57.57 cm elle correspond approximativement à la variété française 3211. L'amplitude de variation est de 18.9 cm, cette valeur est inférieure à la plus faible moyenne ceci se traduit d'une manière générale par une appréciable hauteur de végétation de toutes les variétés.

A la deuxième coupe, la population Ménéa se classe toujours au-dessus de toutes les variétés, les deux autres populations oasiennes se déclassent légèrement mais restent dans le groupe dont les valeurs sont élevées.

7.Le poids frais des feuilles (g) :

Les résultats montrent un effet très hautement significatif. Six groupes se dégagent dont trois d'entre eux forment des groupes distincts, le restant se chevauche. La population Gabès, a un poids frais des feuilles le plus élevé avec 22.94 g, la population Ménéa et la variété Alfalfa forment le deuxième groupe distinct avec des valeurs respectives de 15.86 g et 15.68g. le troisième groupe se chevauche, il est représenté par la population oasienne Tamentit avec 14.97 g, le quatrième groupe est représenté par la plupart des variétés européennes avec des valeurs comprises entre 12.55 et 14.67 g, la variété Europe 3692 forme le cinquième groupe distinct avec la valeur de 11.47 g et enfin le dernier groupe distinct est représenté par la variété hongroise Verko dont la valeur (10.96 g) est la plus faible des variétés. La moyenne des variétés est de 14.22g elle correspond également à la variété française 3211 qui semble maintenir sa position. L'intervalle de variation est de 11.98g, les deux derniers groupes formés ont des valeurs inférieures à celle ci.

Quand l'amplitude variétale est faible mais supérieure à la moyenne minimale ceci met en évidence que la distribution des moyennes a tendance à chuter d'un ensemble de variété vers une autre.

8.Le poids sec des feuilles (g) :

Ce caractère est fortement déterminant au seuil 0.01%. Six groupes se forment. La variété Alfalfa française a la valeur la plus élevée (3.65 g) elle forme le premier groupe distinct et la variété Europe 3692 a la valeur la plus faible 2.20 g. Le reste des groupes se chevauche. Nous pouvons mettre en évidence 4 classes de poids sec des feuilles :

- Classe 1 : $\geq 3.51 - 3.65$ g
- Classe 2 : 2.86 – 3.19 g
- Classe3 : 2.49 – 2.69 g
- Classe 4 : < 2.20 g

La moyenne est de 2.90 g elle correspond à la variété italienne Moapa (3 g). La population oasienne Gabès est en deuxième position elle a une valeur de la classe 1, la population Ménéa est dans la classe 2 et la population Tamentit est dans la classe 3. L'amplitude de variation étant faible 1.45, la distribution des valeurs moyennes des variétés est faible, on peut dire que le poids sec des feuilles n'est pas très variable d'une variété à l'autre.

9.Le poids frais des tiges (g) :

L'analyse de variance montre des résultats très hautement significatifs. Cinq groupes se forment dont trois sont distincts. Le premier est représenté par la population Gabès avec la plus forte valeur (30.34 g), elle sera suivie de la variété Alfalfa avec 22.82 g qui forme un groupe à part, le troisième groupe est représenté par la variété française Lodi qui se chevauche avec le groupe suivant dont les valeurs sont comprises entre 18.94 et 19.30 g. Enfin le dernier groupe distinct réunit tout le reste des variétés ainsi que les populations oasiennes. La plus faible valeur est de 15.19 g de la variété française 3211. La moyenne est de 18.93 elle correspond à la variété Magali (française). L'intervalle de variation est de 15.15 g.

Les populations algériennes ont des valeurs relativement faibles de poids frais des tiges, contrairement à la population tunisienne Gabès qui continue à se maintenir parmi les premiers pour tous les caractères.

10.Le poids sec des tiges (g) :

Ce caractère est fortement déterminant. La population oasienne Gabès est toujours en tête de toutes les variétés avec 4.52 g, elle forme le premier groupe distinct. La variété 3210 constitue le deuxième groupe avec 4.05 g. Le troisième groupe est formé par les variétés dont les valeurs varient entre 3.14 et 3.78 g. Le dernier groupe est le plus faible, il forme un groupe distinct avec des valeurs variant entre 2.75 et 2.99 g. La moyenne est de 3.30 g elle est représentée par la population algérienne Ménéa. L'amplitude de variation est de 1.77 g, cette faible valeur induit une faible distribution des moyennes pour chaque variété.

Pour ce caractère, la population Gabès se classe en premier, la population Ménéa constitue la moyenne et Tamentit se classe en avant-dernier.

11.Le diamètre des tiges (mm) :

Ce caractère est très fortement discriminant, nous remarquons la formation de trois groupes exclusivement distincts. Le premier est représenté par la variété française Provence avec 6.20 mm de diamètre des tiges, cette valeur est exceptionnelle et est spécifique à la variété. Ce groupe est suivi du deuxième regroupant toutes les variétés dont le diamètre varie entre 2.06 et 2.77 mm, la population Gabès est en tête de ce groupe, la population Tamentit constitue la moyenne de ce groupe. Le dernier groupe est formé par la variété Lodi avec un diamètre des tiges le plus faible (1.33 mm). L'intervalle de variation est très élevé (4.87 mm) mais nous ne pouvons pas conclure par rapport à la distribution des échantillons étant donné que statistiquement la valeur extrême de la variété Provence a induit un biais biologique.

12.La longueur de la tige (cm)

Ce caractère est très hautement significatif. Six groupes se mettent en évidence. Le premier est formé par la population Ménéa qui a la tige la plus longue (66.68 cm) elle est suivie de la population Gabès (63.80 cm). La variété Europe 3692 est celle qui a la tige la plus courte des variétés. La moyenne est de 54.26 cm elle correspond aux deux variétés françaises Lodi et Magali qui ont des longueurs de tiges de 54.30 cm. 9/17 variétés dépassent cette moyenne. L'intervalle de variation est de 19.93 cm il est très faible comparé aux moyennes enregistrées, ceci nous conduit à estimer tout de même et de manière générale la hauteur des tiges chez toutes les variétés.

Nous pouvons dire qu'à la deuxième coupe, les variétés ont eu une bonne reprise et que la plus faible d'entre elles approche du demi-mètre de hauteur.

13.La longueur de la 5ème feuille (cm) :

Ce caractère est hautement significatif $P_b \text{ Fobs} > P_b \text{ Fth}$, trois groupes se forment deux d'entre eux sont distincts. Le premier correspond à la variété Lodi et la population Gabès dont les feuilles sont les plus longues de l'ordre de 3.47 et 3.40 cm. Elles seront suivies par un groupe intermédiaire dont les longueurs des tiges sont comprises entre 2.86 – 3.20 cm et enfin le troisième groupe est représenté par la variété Verko (hongroise) et Moapa (italienne). La moyenne des variétés est de 3 cm elle correspond à la variété française Provence. L'intervalle de variation est très faible (0.94 cm), ceci montre que les feuilles de luzernes ne sont pas très grandes.

14. La largeur de la 5^{ème} feuille (cm) :

Les résultats montrent des différences très hautement significatives entre les variétés. La population Gabès maintient sa position première, elle a une largeur de la 5^{ème} feuille la plus élevée. Tout le reste des groupes se chevauche et englobe la plupart des variétés. Le dernier groupe distinct est représenté par la variété Poitou dont la 5^{ème} feuille est la moins large (1.30cm). La moyenne des variétés est de 1.62 cm elle correspond à la variété française 3211 (1.60 cm). 7/17 variétés dépassent cette valeur. Les populations algériennes ont des valeurs au-dessus de la moyenne. A la première coupe ce caractère est non significatif.

15. La longueur de la 6^{ème} feuille (cm) :

Ce caractère est hautement significatif. Cinq groupes se forment : le premier est toujours la population tunisienne Gabès avec la plus forte valeur (3.49 cm). La variété italienne Moapa a la valeur la plus faible (2.62 cm). Le restant des groupes se chevauche. La moyenne est de 3 cm et elle est représentée par les variétés françaises Poitou et 3211. 11/ 17 variétés ont des valeurs supérieures à celle-ci. L'intervalle de variation est très faible elle est de 0.87cm.

16. La largeur de la 6^{ème} feuille (cm) :

Ce caractère est hautement significatif. Deux groupes distincts se forment. Le premier est formé seulement par la population Gabès avec la plus forte valeur de 2.04 cm et tout le restant des variétés forme le deuxième groupe distinct, les valeurs varient entre 1.36 cm et 1.76 cm. La valeur minimum enregistrée est celle de la variété hongroise Verko. La moyenne est de 1.56 cm elle est proche de la variété Europe 3692.

17. Le rapport poids frais des feuilles / le poids frais des tiges :

L'analyse de variance montre des résultats hautement significatifs. Trois groupes se dégagent. Le premier est formé par la population Tamentit qui semble avoir le rapport le plus élevé. Le second groupe a des valeurs comprises entre 0.72 et 0.78 pour les variétés qui se chevauchent, il contient les deux autres populations oasiennes, le dernier groupe est celui qui a ce rapport le plus faible soit compris entre 0.65 et 0.66. La variété Poitou qui a enregistré le plus faible rapport. La moyenne est de 0.70 et l'amplitude variétale est de 0.26 les rapports sont donc élevés.

Il semble donc que la quantité d'eau est surtout concentrée dans les feuilles que dans les tiges pour l'ensemble des variétés quelle que soit leur provenance.

19. Le rapport poids sec des feuilles / poids sec des tiges :

Les tests montrent aussi des différences hautement significatives. Deux groupes distincts se mettent en évidence. Le premier est formé de 16 variétés. Elles ont des rapports de poids sec des feuilles sur poids sec des tiges les élevés variant entre 0.75 et 0.98. Le deuxième groupe est formé par la variété Europe qui forme un groupe à part et dont le

rapport est de 0.53. La moyenne est de 0.85 elle est très élevée et correspond à la variété Lodi. L'intervalle de variation est faible.

La population Tamentit a le rapport poids sec des feuilles /poids secs des tiges le plus élevé. Elle s'est positionnée en premier pour ces deux derniers caractères. Mais en général les variétés semblent avoir des rapports de poids sec plus importants que ceux du poids frais.

- Troisième coupe:

Caractéristiques de la 3^{ème} coupe :

Cette coupe s'est échelonnée du 20 au 30 avril pour les populations oasiennes et les deux variétés introduites Magali et 3210. Le restant des variétés ont été fauché entre le 02 et le 14 mai 1997. Les températures maximales pour ce dernier mois étaient de 37°C, l'humidité de 16.5% (**Annexe 14**).

1.Le poids frais total (kg) :

Les résultats de l'analyse de la variance montrent un effet très hautement significatif. Huit groupes se forment deux d'entre eux sont distincts et le restant se chevauche. Le premier groupe est constitué de la variété Poitou (française) et des populations Ménéa et Tamentit (algérienne) elles ont des valeurs de poids frais total élevé respectivement de 4.88 kg, 4.80 kg, 4.54 kg. Les variétés Alexandra (hongroise) et Capri (française) ont les plus faibles valeurs respectivement de 2.04 kg et 2.23 kg. La moyenne des variétés est de 3.39 kg, 9/17 ont des valeurs supérieures à celle ci. L'intervalle de variation est de 2.44 kg.

2.Le rendement en poids frais total (qx/ha) :

Les résultats sont identiques aux précédents, les mêmes groupes que précédemment se forment, la moyenne est de 113.35 qx/ha

3.Le poids sec total (kg) :

Ce caractère est fortement déterminant. Dix groupes se forment, huit d'entre eux se chevauchent et les deux restants sont distincts. Le premier groupe est représenté par la variété Poitou française qui a un poids sec total le plus élevé et la variété Alexandra (hongroise) à la valeur la plus faible (0.44 kg). La moyenne est de 0.65, elle correspond approximativement à la variété Alfalfa (française) et 8/17 variétés dépassent cette valeur. L'intervalle de variation est de 0.55 kg elle coïncide avec la valeur de la variété française 3211 et nous remarquons que 6/17 variétés sont en dessous de cette valeur.

4.Le rendement en poids sec (qx/ha) :

Les résultats sont également très hautement significatifs. Les mêmes groupes se forment. La moyenne est de 21.33 qx/ha et 8/17 variétés la dépassent. L'intervalle de variation est de 18.32 qx/ha elle coïncide également avec la variété 3211.

A la troisième coupe, les populations oasiennes semblent avoir des valeurs de poids sec total et de rendement en poids sec total au-dessus de la moyenne.

5.La teneur en matière sèche (%) :

Les résultats montrent un effet très hautement significatif. Cinq groupes se forment dont le premier et le dernier forment des groupes à part. La variété Capri (française) a la teneur la plus élevée en matière sèche (23.82%) et la population Ménéa (algérienne) la teneur la plus faible (14.97%) cette dernière forme un groupe distinct avec la population Tamentit. Le restant des groupes se chevauche. La moyenne est de 19.27%, 9/17 variétés la dépassent.

L'amplitude variétale est de 8.85% cette valeur est faible ce qui a fait varier les teneurs dans un intervalle réduit. Les populations oasiennes ont de faibles teneurs en matières sèches. Ce sont les variétés hongroises (Alexandra et Hk109) et française (Capri) qui ont les teneurs les plus élevés.

6.Le nombre de ramifications :

L'analyse de variance a montré des résultats significatifs. Cinq groupes sont mis en évidence. Le premier et le dernier forment des groupes distincts. La variété KSZ (hongroise) a un nombre de ramifications le plus élevé (170) et la population Gabès le nombre le plus faible (80.83). La moyenne est de 137.27, 10/17 variétés dépassent cette valeur.

7. La hauteur de végétation (cm) :

Ce caractère est très hautement significatif au seuil $\alpha = 0.001$. Neuf groupes se forment et deux d'entre eux sont distincts. La population Gabès a une hauteur de végétation la plus élevée des variétés (58.88 cm) et les variétés H K109, Capri et Alexandra ont par contre les valeurs les plus faibles variant entre 38.50 et 40.63 cm. La moyenne est de 48.52 cm elle correspond approximativement à la population Tamentit (48.83 cm). L'amplitude de variation est de 20.38 cm et est faible relativement aux données des variétés. Nous pouvons mettre en évidence 3 classes de hauteur de végétation :

- Classe 1 : 51.48 – 58.88 cm
- Classe 2 : 42 – 49.22 cm
- Classe 3 : 38.50 – 40.63 cm

8.Le poids frais des feuilles (g) :

Les tests sont très hautement significatifs. Deux groupes distincts se forment et le restant des groupes se chevauche. La population Ménéa a enregistré le poids frais le plus élevé (12.29 g) elle forme le premier groupe à part et les variétés 3211 et Alexandra forme le deuxième distinct avec les valeurs les plus faibles de poids frais des feuilles (7.74 – 80.1g). La moyenne est de 9.56 g, elle est proche de la variété Alfalfa (française) 8/17 variétés ont des valeurs supérieures à celle-ci. L'intervalle de variation est de 4.55 g aucune variété n'est inférieure à cette valeur.

La population Tamentit a une valeur au-dessous de la moyenne.

9.Le poids sec des feuilles (g) :

Les tests sont hautement significatifs. Trois groupes se forment : le premier est représenté par les variétés Capri (française), Moapa (italienne), Gabès (tunisienne) et Ménéa (algérienne) dont les valeurs sont les plus élevées variant entre 2.38 g et 2.55 g, le deuxième groupe regroupe un ensemble de variétés (toutes les hongroises et françaises particulièrement) dont les valeurs varient entre 1.86 g et 2.34 g, et le dernier c'est la population Tamentit qui a enregistré le poids sec des feuilles le plus faible (14.57 g).

Les variétés Capri, Moapa, Gabès et Ménéa ont formé dans cet ordre les variétés dont le poids sec des feuilles est le plus élevé, pour le poids frais (précédemment), ces variétés se succèdent dans le sens inverse des valeurs. La population Tamentit qui était en dessous de la moyenne pour le poids frais est en dernier pour le poids sec. La variété Alexandra est un exemple de variété dont la valeur de poids s'est maintenue quelle que soit la nature.

10.Le poids frais des tiges (g) :

Ce caractère est fortement discriminant, les tests sont très hautement significatifs. Huit groupes se mettent en évidence et seulement deux sont distincts. Le premier groupe distinct

est formé par les variétés Moapa et Lodi qui ont le poids frais des tiges le plus élevé respectivement de 16.74 g et 16.13 g. Les groupes intermédiaires se chevauchent et le dernier groupe distinct est représenté par la variété hongroise HK109. La moyenne est de 12.45 g elle se rapproche de la population Tamentit dont le poids frais total est de 12.5 g. L'intervalle de variation est de 8.11 g, toutes les variétés varient à l'intérieur de celui-ci. Les populations oasiennes Ménéa et Gabés, et Tamentit ont des valeurs supérieures à la moyenne. Les variétés hongroises ont des valeurs en dessous de la moyenne.

11. Le poids sec des tiges (g) :

Ce caractère est très hautement discriminant. Six groupes se mettent en évidence dont trois distincts. Le premier groupe c'est la variété française Lodi qui a enregistré la plus grande valeur de poids sec des tiges (3.60 g) elle sera suivie du deuxième groupe distinct formé par les variétés françaises Moapa, Capri, 3211 et Provence dont le poids sec des tiges varie entre 2.91 et 3.12 g, les groupes intermédiaires se chevauchent.

Le dernier groupe distinct est représenté par la population Tamentit qui a enregistré la plus faible valeur 1.97 g. La moyenne est de 2.61 g, la variété hongroise KSZ a une valeur proche de celle-ci. 11 sur les 17 variétés ont une valeur supérieure à la moyenne. L'intervalle de variation est de 1.63 g toutes les variétés ont des valeurs supérieures à cet intervalle.

La population Tamentit a eu aussi bien le poids sec des feuilles que le poids sec des tiges le plus faible des variétés. Les deux autres populations oasiennes sont en dessous de la moyenne alors que pour le poids sec des feuilles elles étaient classées en premier.

12. Le diamètre des tiges (mm) :

La comparaison des moyennes a montré des effets très hautement déterminants. Quatre groupes se forment. Le premier est distinct c'est la variété Provence avec la valeur maximum de 5.72 mm, le deuxième groupe distinct est majoré par la population Tamentit dont le diamètre de la tige est de 2.21 mm, ce groupe contient également les deux autres populations oasiennes Ménéa et Gabés qui se succèdent avec des valeurs respectives de 2.09 mm et 2.07 mm. Le troisième groupe se chevauche et enfin le dernier groupe est représenté par la variété Lodi avec le diamètre de la tige le plus faible. La moyenne est de 2.12 mm seulement 3 variétés dépassent cette valeur et la variété Moapa se rapproche d'elle avec 2.14 mm.

13. La longueur de la tige (cm) :

Ce caractère est très hautement significatif. Sept groupes se forment dont deux sont distincts. Le premier est formé par la variété Provence qui a la tige la plus longue de 55.45 cm. Les groupes intermédiaires se chevauchent. Les variétés Poitou et 3211 françaises forment le dernier groupe distinct, elles ont des tiges de longueur variant entre 42.60 et 42.75 cm. La moyenne est de 48.13 cm, elle correspond à la variété Europe 32 (48 cm), 8/17 variétés ont des valeurs supérieures à celle-ci. L'intervalle de variation est de 12.85 cm, toutes les variétés sont comprises dans cet intervalle.

14. La longueur de la 5ème feuille (cm) :

Les tests sont très hautement significatifs, plusieurs groupes de moyennes se forment dont deux seulement sont distincts. Le premier groupe est représenté par la population Ménéa qui a la 5ème feuille la plus longue (3.24 cm) elle forme un groupe à part et la variété hongroise Verko a une 5ème feuille la plus petite (2.31 cm). Tous les groupes intermédiaires se chevauchent. La moyenne est de 2.7 cm, elle coïncide avec la valeur de la variété Alfalfa française (2.71 cm) et 7 variétés sur 17 dépassent cette valeur. L'intervalle de variation est de 0.92 cm, cette valeur est très faible par rapport à toutes les moyennes des variétés.

Les populations oasiennes Gabès et Tamentit se succèdent après la population Ménéa, elles sont en tête de liste.

15. La largeur de la 5ème feuille (cm) :

Les analyses ont également montré des différences très hautement significatives. Les valeurs varient dans un intervalle de variation de 0.5 cm. La population Gabès est formée un groupe à part avec la valeur maximum de 1.75 cm elle est suivie de des deux autres populations oasiennes Ménéa et Tamentit. Par contre les variétés Poitou, 3210 et Alfalfa sont les moins larges (1.25-1.26 cm). Les groupes intermédiaires se chevauchent. La moyenne est de 1.44 cm, elle correspond à la variété Europe 3692 et en plus de la variété Lodi et les oasiennes toutes les autres sont au-dessus de cette valeur.

16. La longueur de la 6ème feuille (cm) :

Les différences sont très hautement significatives. Les populations oasiennes restent en tête de liste avec la population Tamentit qui a la plus forte valeur (3.34 cm) qui forme un groupe à part elle est suivie des populations Ménéa et Gabès. La variété française 3210 a par contre la plus faible valeur (2.32 cm) elle forme également un groupe distinct, les autres groupes se chevauchent. La moyenne est de 2.74 cm 7/ 17 variétés dépassent cette valeur. Les populations oasiennes sont toujours classées en tête de liste.

17. La largeur de la 6ème feuille (cm) :

Les différences sont hautement significatives. La population Gabès a la plus forte valeur (1.50 cm) elle forme le premier groupe distinct. Les variétés 3210 et KSZ forment le deuxième groupe distinct avec les feuilles les plus étroites (1.12-1.13 cm). La moyenne est de 1.29 cm elle coïncide avec la valeur de la population Tamentit et 6/17 variétés ont des valeurs supérieures. L'intervalle de variation est de 0.46 cm, toutes les variétés varient au-dessous de cette valeur.

18. Le rapport poids frais des feuilles / poids frais des tiges :

Les différences sont hautement significatives. La population Tamentit a enregistré le rapport le plus élevé (0.99) soit que le poids frais des feuilles est largement plus important que le poids frais des tiges. Cette variété forme un groupe à part. Les variétés Verko et Capri ont relativement les rapports les plus faibles (0.68-0.70) les poids frais des tiges sont en moyenne plus élevés que le poids frais des feuilles. Un seul groupe intermédiaire dont les valeurs varient entre 0.74 et 0.93 m se chevauche, il regroupe le restant de toutes les variétés.

La moyenne est de 0.79, elle correspond à la valeur de la variété italienne Moapa.

L'intervalle de variation est faible il est de 0.31.

19. Le rapport poids sec des feuilles / poids sec des tiges :

Ce caractère est hautement significatif. La variété Alfalfa a un rapport très élevé (1.02) le poids sec des feuilles dépasse le poids sec des tiges, elle forme un groupe à part. La variété française 3211 a le rapport le plus faible mais sa valeur est relativement moyenne (0.70) le poids sec des feuilles est plus faible que le poids sec des tiges. La moyenne est de 0.87, c'est une valeur moyennement élevée elle correspond à la variété Poitou (0.87).

A la troisième coupe, le poids frais des feuilles est au moins deux fois plus faible à moyen et moyennement élevé que le poids frais des tiges pour l'ensemble des variétés. De même que pour le poids sec des tiges qui est plus élevé que le poids sec des feuilles à l'exception de la variété Alfalfa.

-Quatrième coupe:**Caractéristiques de la 4^{ème} coupe :**

L'ensemble des variétés ont été fauché entre le 14 et le 31 mai 1997, exception faite pour les populations locales dont la coupe s'est effectuée le 06 mai 97 et les variétés Alexandra et HK109 qui présentent des difficultés et n'ont pu atteindre le stade début floraison qu'à partir du début du mois de juin (3 et 4 juin 1997). (**Annexe 15**)

1.Le poids frais total (kg) :

Les différences sont très hautement significatives. Cinq groupes se distinguent dont deux d'entre eux sont distinct. Le premier est formé par la population Gabès qui a enregistré la plus forte valeur de poids frais total (4.09 kg). La variété française 3211 a le poids frais total le plus faible (2.35 kg) les groupes restants se chevauchent. La moyenne est de 2.92 kg, 7/17 variétés ont des valeurs supérieures à celle ci. L'intervalle de variation est de 1.74 kg, aucune variété n'a une valeur inférieure à celle ci. Trois classes de poids frais total semblent se mettre en évidence :

Classe 1 : ≥ 4.09 kg

Classe 2 : 3.58 – 3.07 kg

Classe 3 : 2.78 – 2.43 kg

Classe 4 : ≤ 2.35 kg

2.Le rendement en poids frais (qx/ha) :

Les différences sont très hautement significatives. Cinq groupes se mettent en évidence dont deux d'entre eux sont distincts. Le premier groupe distinct est formé par la population Gabès avec le plus haut rendement de 136.24 qx/ha Les variétés 3211 et Poitou ont par contre le plus faible rendement variant entre 77.57 à 78.53 qx/ha. Tous les groupes intermédiaires se chevauchent. La moyenne est de 96.72 qx/ha, 7/17 variétés dont la population Ménéa et Tamentit la dépassent. L'intervalle de variation est de 58.67 qx/ha, toutes les variétés ont des rendements supérieurs à cette valeur.

3.Le poids sec total (kg) :

Les tests sont hautement significatifs. Trois groupes de moyennes se distinguent et deux d'entre eux sont distincts. La population Gabès continue à enregistrer les plus fortes valeurs même pour le poids sec des tiges (0.73 kg) elle est suivie de la variété hongroise KSZ dont la valeur est de 0.69 kg ces deux variétés forment le premier groupe distinct. Le deuxième groupe distinct est représenté par la variété hongroise Alexandra qui a le poids sec des tiges le plus faible soit de 0.45 kg. Le dernier groupe intermédiaire renferme toutes les variétés restantes dont le poids varie entre 0.65 et 0.52 kg.

Nous pouvons mettre en évidence 3 classes de poids :

Classe 1 : ≥ 0.73 kg

Classe 2 : 0.65 – 0.62 kg

Classe 3 : ≤ 0.52 kg

La moyenne est de 0.56 kg elle coïncide avec la valeur de la variété Poitou 10/17 variétés la dépassent. L'intervalle de variation est de 0.28 kg toutes les variétés évoluent à l'intérieur de cet intervalle.

Mis à part la population tunisienne Gabès, qui se maintient en première position à la quatrième coupe, les deux autres populations oasiennes sont dispersées dans la distribution ; Ménée est au-dessus de la moyenne et Tamentit est l'avant dernière.

4.Le rendement en poids sec (qx/ha) :

Les résultats de l'analyse de variance sont identiques au précédent caractère, la population Gabès se maintient en première position et la variété hongroise Alexandra reste la dernière. La moyenne est de 19.38 qx/ha, 7/17 variétés la dépassent dont la population Ménée mais la population Tamentit reste au-dessous de la moyenne. L'intervalle de variation est de 9.33 qx/ha

5.La teneur en matière sèche (%) :

Les différences sont hautement significatives. Trois groupes se mettent en évidence. Le premier est formé par les populations françaises 3210 et Poitou qui ont enregistré les plus fortes teneurs en matière sèche (respectivement de 22.61% et 22.51%). Les populations oasiennes algériennes au contraire ont enregistré les plus faibles valeurs ; 17.49% pour Ménée et 16.99 pour Tamentit. La population Gabès se trouve juste à l'amont de celles ci. La moyenne est de 19.89%, elle se rapproche de la valeur de la variété Alfalfa (19.86%). L'intervalle de variation est de 5.62%. toutes les variétés intermédiaires forment un groupe qui se chevauche.

A la quatrième coupe, les populations oasiennes sont moins riches en matière sèches que les variétés européennes.

6.Le nombre de ramifications :

Les différences sont hautement significatives. La variété Verko a le plus de rameaux (173.5) et la population Gabès le moins de rameaux (103.33) celles ci forment deux groupes distincts. Tous les groupes intermédiaires se chevauchent. La moyenne est de 139.34 rameaux, la plupart des variétés ont des valeurs supérieures.

Il semble que les populations oasiennes, moins ramifiées que les autres variétés, ont enregistré les plus faibles teneurs en matière sèche.

7.La hauteur de végétation (cm) :

Les différences sont très hautement significatives. Plusieurs groupes se chevauchent et deux d'entre eux forment des groupes à part. La population Gabès et la variété Magali ont des hauteurs de végétation les plus fortes respectivement de 58.73 cm et 57.90 cm et les variétés Moapa et 3211 ont les hauteurs de végétation les plus faible, celles ci forment un groupe à part. La moyenne entre les variétés est de 50.55 cm 8/17 variétés la dépassent. Les populations Tamentit et Ménée ont des valeurs au-dessous de la moyenne. L'intervalle de variation est de 14.08 cm. Cette valeur est très faible et nous remarquons une plus large distribution des variétés à l'intérieur de cet intervalle.

Il semble se former quatre classes de hauteur de végétation

Classe 1 : ≥ 57.90 cm

Classe 2 : 56.10 – 50.38 cm

Classe 3 : 49.48 – 45.23 cm

Classe 4 : ≤ 44.48 cm

8.Le poids frais des feuilles (g)

Les tests sont très hautement significatifs. Cinq groupes se distinguent dont deux forment des groupes à part. La variété Alexandra a le poids frais des feuilles le plus élevé (12.17 g) et les variétés Moapa et 3210 ont les valeurs les plus faibles (7.33 –7.36 g). La moyenne est de 8.9 g 6/17 variétés la dépassent dont les populations oasiennes Gabés et Ménée tandis que Tamentit est au-dessous de la moyenne. L'intervalle de variation est de 4.84g cette valeur n'est pas très distante de la valeur minimum ce qui a par conséquent une distribution étroite des valeurs de ce caractère.

9.Le poids sec des feuilles (g) :

Ce caractère est fortement déterminant. Deux groupes distincts se forment. Le premier groupe est représenté par la variété Alexandra avec la valeur la plus forte (2.93 g). et le restant des variétés forme le deuxième groupe distinct dont les valeurs varient entre 2.40 et 1.72 g. La moyenne est de 2.13 g elle correspond approximativement à la variété Magali. Les populations Ménée et Gabès ont des valeurs au-dessus de celle ci et la population Tamentit au-dessous. L'intervalle de variation est de 1.21 g valeurs très faible, elle tend vers le minimum des variétés ce qui explique une faible variation dans les valeurs.

10.Le poids frais des tiges (g) :

Les différences sont très hautement significatives. Sept groupes se forment dont deux forment des groupes distincts. Le premier groupe (distinct) est représenté par la population Gabés dont la valeur est la plus élevée (15.01 g) et le dernier groupe (distinct) est représenté par les variétés Moapa et 3211 dont les valeurs varient entre (8.25 et 7.99 g). le restant des groupes se chevauche. La moyenne est de 11.7 g elle correspond pratiquement à la variété hongroise HK109. Les populations oasiennes Gabès et Ménée ont des valeurs au-dessus de celle ci et la population Tamentit au-dessous. L'intervalle de variation est de 7.02 g, il est très proche de la valeur minimum, cependant pour ce cas on remarque une assez bonne distribution des valeurs.

11.Le poids sec des tiges (g) :

Les différences sont très hautement significatives. La population Gabès a la valeur la plus forte (3.09 g) elle forme un groupe à part et la population Tamentit a le poids sec total le plus faible (1.72 g). Les groupes intermédiaires se chevauchent. La moyenne des variétés est de 2.46 g elle se rapproche de la valeur de la variété Poitou (2.44g). Les populations oasiennes Ménée et Tamentit ont des poids sec totaux au-dessous de celle ci. L'amplitude de variation est de 1.37 g ; c'est une valeur faible, la distribution de ce caractère est étroite.

12.Le diamètre des tiges (mm) :

Les différences sont très hautement significatives. Cinq groupes se forment dont trois forment des groupes à part. La variété Alexandra a la tige la plus épaisse (3.13 mm) elle forme le premier groupe distinct. Le deuxième distinct est représenté par les variétés Magali (France), Europe 3692 (Europe), Verko (Hongrie), 3211 (France), KSZ (Hongrie) et Capri

(France) dont le diamètre des tiges varie entre 2.58 et 2.05 mm. Les variétés Alfalfa et Moapa forment le troisième groupe distinct avec les valeurs les plus faibles variant 0.92 et 1.11mm. La moyenne est de 1.96 mm elle coïncide avec la variété Provence. L'intervalle de variation est de 2.21 mm, nous remarquons que 12 / 17 variétés ont une distribution au-dessous de celle ci ceci est dû à l'écart entre les valeurs qui sont au-dessus de la moyenne et à la valeur minimum qui a chuté brusquement.

13.La longueur de la tige (cm) :

Ce caractère est fortement déterminant. Plusieurs groupes se forment et se chevauchent. Les variétés Verko et Magali ont les valeurs les tiges les plus longues variant entre (54.65 et 55.38 cm) elles forment un groupe distinct et la population Tamentit a la tige la plus courte (40.72 cm), les groupes intermédiaires se chevauchent. La moyenne est de 48.35 cm ; la population Gabès est proche de cette valeur (49.20 cm) et la population Ménéa a une valeur inférieure à celle ci.

14.La longueur de la 5^{ème} feuille (cm) :

L'analyse de variance montre des différences non significatives.

15.La largeur de la 5^{ème} feuille (cm) :

Les différences sont hautement significatives. La variété hongroise HK109 forme le premier groupe distinct avec la plus forte largeur de la feuille (1.57 cm), nous remarquons qu'elle est suivie des populations oasiennes Ménéa, Tamentit et Gabès. Par contre les variétés 3211 (France) et Moapa (Italie) ont les feuilles les plus étroites (1.14 –1.11 cm). Les groupes intermédiaires se chevauchent. La moyenne est de 1.36 cm elle est proche de la valeur de la variété hongroise KSZ. L'intervalle de variation est de 0.46 cm, malgré cette faible valeur on remarque une variation dans la distribution.

16.La longueur de la 6^{ème} feuille (cm) :

Les différences sont significatives nous remarquons la formation d'un seul groupe dont les valeurs varient entre 2.82 cm et 2.25 cm. Ces extrêmes de longueurs ont été enregistrés respectivement par la variété hongroise Alexandra et la variété Moapa. La moyenne est de 2.59 cm. Les populations Ménéa et Gabès dépassent cette valeur

L'intervalle de variation est ralenti faible (0.57 cm) et plus élevé que le précédent mais cela ne s'est pas traduit par une variation pour ce caractère celui ci semble être stable lors de cette coupe.

17.La largeur de la 6^{ème} coupe (cm) :

Les différences sont significatives mais un seul groupe s'est formé comme précédemment. Celui ci varie entre 1.48 et 1.07 cm, et ce sont les variétés HK109 et Moapa qui ont respectivement enregistré ces valeurs. La moyenne est de 1.25 cm elle correspond à la variété Europe 3692. Les populations oasiennes ont des valeurs au-dessus de celle ci. L'intervalle de variation est de 0.41 cm, la variation dans la distribution est inexistante.

La variété Moapa semble avoir les feuilles les plus étroites contrairement à la variété hongroise HK109 qui des grandes feuilles. Les populations oasiennes ont des feuilles moyennement grandes.

18.Le rapport poids frais des feuilles / le poids frais des tiges :

L'analyse de variance montre des différences hautement significatives. Trois groupes se différencient dont deux sont distincts et le troisième est intermédiaire. La variété Moapa

a le rapport le plus élevé (0.89) et la variété Verko a le rapport le plus faible (0.63) faible. La moyenne est de 0.76 elle correspond à la valeur de la population Tamentit et seulement 4 variétés ont des rapports plus faibles que celle ci.

19. Le rapport poids sec des feuilles / poids sec des tiges :

Les différences sont hautement significatives, cinq groupes se mettent en évidence. La population Ménéa forme le premier groupe distinct avec le rapport le plus élevé (1) le poids sec des feuilles et de celui des tiges sont en proportions égales. Par contre la variété Verko a le rapport le plus faible mais au-dessus de 50. La moyenne est de 0.82, les variétés 3211, Poitou et HK109 ont des rapports proches de cette valeur.

- Cinquième coupe:

Caractéristiques de la 5^{ème} coupe :

A l'exception toujours des populations oasiennes qui accélèrent le rythme de repousse, les variétés introduites ont été fauchées au stade début floraison entre le 10 et le 30 juin 1997. Les températures maximales étaient de 47 °C et l'humidité seulement de 12%. (Annexe 16)

1. Le poids frais total (kg) :

Les différences sont très hautement significatives. La population Gabès forme le premier groupe avec la valeur la plus forte de ce caractère soit de 3.66 kg ; elle est suivie des deux autres populations oasiennes Ménéa (forment le deuxième groupe à part avec 2.97 kg) et Tamentit dont la valeur se chevauche avec le restant des groupes. La variété Verko a la plus faible valeur (1.30 kg), elle forme le troisième groupe distinct. La moyenne est de 2.21 kg elle se rapproche de la variété française Magali (2.23 kg). 7/17 variétés ont une valeur supérieure à celle ci. L'amplitude de variation est de 2.36, kg elle correspond à la variété hongroise KSZ ; par conséquent, la distribution est plus large.

2. Le rendement en poids frais (qx /ha) :

Ce caractère est très hautement déterminant. Trois groupes distincts se forment et le restant se chevauche. Comme précédemment les populations oasiennes se succèdent avec les valeurs les plus élevés des variétés. La population Gabès forme le premier groupe distinct avec un rendement de 122.07 qx/ha et les populations Ménéa et Tamentit forment le deuxième groupe avec des rendements respectifs de 99.07 qx/ha et 95.057 qx/ha. La variété hongroise Verko est le troisième groupe distinct avec un rendement de 43.33 qx/ha. Le restant des groupes se chevauche. La moyenne est de 72.43 qx/ha, elle se rapproche de la variété française Magali (74.33 qx/ha). 7/17 variétés ont une valeur supérieure à cette moyenne. L'amplitude de variation est de 78.74 qx/ha, elle est proche de la valeur de la variété hongroise KSZ (78.43 qx/ha). 11 variétés ont des rendements en dessous de cette valeur.

3. Le poids sec total (kg) :

Les différences sont très hautement significatives. Quatre groupes se forment dont trois sont distincts. Le premier est représenté par les populations Gabès (Tunisie), 3211, Alfalfa (France) et Tamentit (Algérie) dont le poids sec total varie entre 0.52 et 0.49 kg. Le deuxième groupe qui se chevauche est représenté par un ensemble de variété avec la population Ménéa en premier de la liste. Le troisième, à part, est formé par la variété française Poitou (0.31 kg) et la variété Verko reste en dernier avec la valeur la plus faible (0.21 kg), elle forme le quatrième groupe distinct. La moyenne est de 0.43 kg, elle correspond aux variétés Lodi Magali et Moapa. 7/17 dépassent cette valeur. L'amplitude de variation est de 0.31

kg, elle correspond à la variété Poitou ; par conséquent, nous remarquons une moins large distribution des valeurs.

4.Le rendement en poids sec total (qx/ha) :

Les tests sont très hautement significatifs. Quatre groupes se forment dont deux forment un groupe à part. Le premier est formé par les populations Gabès, 3211 et Alfalfa avec des valeurs respectives de 17.33 qx/ha, 17.22 qx/ ha et 16.67 qx/ha. La variété Verko représente le deuxième groupe distinct avec la valeur la plus faible (7 q x/ha). La moyenne est de 13.96 qx/ha, 9/17 variétés dépassent cette valeur. L'amplitude de variation est de 10.33 qx/ha, elle correspond à la variété Poitou.

5.La teneur en matière sèche (%) :

Les différences sont très hautement significatives. Plusieurs groupes se forment dont deux sont distincts. Le premier groupe distinct est formé par l'ensemble des variétés Alexandra, HK109, Capri, Europe et Lodi avec des valeurs variant entre 23.37 % et 21.19%, la variété Alexandra a la plus forte valeur (23.37%). La population Gabès forme le dernier groupe distinct avec la valeur (14.24%). Nous remarquons que les populations oasiennes ont les plus faibles taux de matière sèche. La moyenne est de 19.61%, elle correspond approximativement à la variété hongroise KSZ (19.65%). 11/17 variétés ont des valeurs supérieures à celle ci. L'amplitude de variation est de 9.13%. C'est une valeur faible et inférieure à la valeur minimum.

6.Le nombre de ramifications :

Les différences sont hautement significatives. Trois groupes se forment : le premier est représenté par la variété hongroise KSZ avec un nombre de rameaux le plus élevé (158.63), le deuxième groupe distinct est représenté par la variété Alexandra qui a le plus faible nombre de rameaux (100.70). Le restant des variétés forme un groupe intermédiaire dont les valeurs varient entre 152 et 102.17. La moyenne est de 129.36, huit variétés ont des valeurs supérieures à celle ci. L'amplitude de variation est de 57.93.

7.La hauteur de végétation (cm) :

Les différences sont hautement significatives. Deux groupes distincts se forment. Le premier est formé par la population Gabès qui semble avoir la plus forte hauteur de végétation (56.27 cm) et le deuxième groupe distinct est formé par tout le reste des variétés dont les valeurs varient entre 47.13 et 39.75 cm. La moyenne est de 44.30, cm elle correspond approximativement à la variété 3211 française dont la hauteur est de 44.20 cm ; 7/17 variétés ont des valeurs supérieures à celle ci. L'amplitude de variation est de 16.52 cm, c'est une valeur très faible par rapport à la valeur minimum enregistrée.

8.Le poids frais des feuilles (g) :

L'analyse de variance montre des différences très hautement significatives. Huit groupes de moyennes se forment dont quatre forment des groupes à part. Les populations oasiennes forment successivement les trois premiers groupes distincts avec les valeurs les plus élevés, elles sont respectivement de 11.17 g, 9.18 g et 7.19 g pour Gabès, Ménéa et Tamentit. Le dernier groupe distinct est représenté par la variété 3210 avec la plus faible valeur (3.31g). le restant des variétés forme des groupes qui se chevauchent. La moyenne est de 6.41 g, elle se rapproche de la valeur de la variété Europe 3692 et 12/17 variétés ont des valeurs au-dessus de celle ci. L'amplitude de variation est de 7.86 g c'est une valeur très élevée ; 15/17 variétés ont des valeurs en dessous de celle ci.

9.Le poids sec des feuilles (g) :

Les différences sont également hautement significatives. Trois groupes de moyennes se forment dont d'eux d'entre eux sont distincts. Les variétés Moapa et Lodi ainsi que la population Gabès forment le premier groupe à part, elles ont des poids respectifs de 2.07 g, 2.03 g et 1.96 g. La variété Verko a enregistré le plus faible poids sec des feuilles (1.24 g), elle forme un groupe à part. Le groupe intermédiaire est formé par le restant des variétés majorées par la population Ménéa. La moyenne est de 1.65 g, elle correspond presque à la population Tamentit (1.62 g), 8/17 variétés ont des valeurs supérieures à celle ci. L'amplitude variation est de 0.83g.

10.Le poids frais des tiges (g) :

Les différences sont très hautement significatives. Plusieurs groupes se forment dont deux trois sont distincts et le restant des variétés forme des groupes qui se chevauchent. Les deux premiers groupes distincts sont représentés respectivement par les populations Gabès et Ménéa avec des poids respectifs de 16.60 g et 11.08 g, ces valeurs sont les plus élevées. La moyenne est de 7.92 g, 8/17 variétés ont des poids supérieurs à cette valeur.

11.Le poids sec des tiges (g) :

Les différences sont très hautement significatives. Plusieurs groupes se forment et seulement trois sont distincts. La population Gabès a le poids sec des tiges le plus élevé (2.92 g), elle est suivie de la variété italienne Moapa qui forme aussi un groupe à part avec une valeur de 2.42 g. La variété hongroise Hk109 a par contre la plus faible valeur (1.13 g). La moyenne est de 1.84 g elle correspond à la variété française Provence, 8/17 variétés ont des valeurs supérieures à celle ci. L'amplitude de variation est de 1.79 g.

12.Le diamètre des tiges (mm) :

Ce caractère est fortement déterminant. Plusieurs groupes se forment et trois groupes sont distincts. La population Gabès a la tige la plus épaisse (2.93 mm) elle forme un groupe à part, celle ci est suivie des variétés Alfalfa et Lodi qui forment un groupe à part avec les valeurs, 2.40 et 2.34 mm. La population Tamentit a cependant la tige la moins épaisse (1 mm). La moyenne est de 1.64 mm elle correspond approximativement à la variété Provence (1.67mm). 8/17 variétés dépassent cette valeur. L'amplitude de variation est de 1.93 mm, c'est une valeur très forte.

13.La longueur de la tige (cm) :

Les différences sont très hautement significatives. Deux groupes distincts se forment, ils constituent les extrêmes des variétés, le restant des groupes se chevauche. Le premier groupe est formé par la population Gabès qui semble avoir la tige la plus longue (54.47 cm) et les variétés HK109 (Hongrie), Poitou (France) et Europe 3692 ont des longueurs de tige les plus faibles, elles sont respectivement de 37.13 cm, 36.13 cm et 35.38 cm. La moyenne est de 42.65 cm, 9/17 variétés ont des valeurs au-dessus de celle ci. La variété 3211 (France) a une valeur proche de la moyenne 42.85 cm. L'amplitude de variation est de 19.09 cm.

14.La longueur de la 5ème feuille (cm) :

Ce caractère paraît être fortement déterminant. Deux groupes distincts se forment : le premier est représenté par les populations Gabès et Ménéa qui ont les valeurs les plus fortes respectivement de 3 cm et 2.88 cm. Tout le restant des variétés forme le deuxième groupe distinct avec des valeurs qui varient entre 2.55 cm et 2.04 cm. La variété Verko a la 5ème feuille la plus petite (2.04 cm). La moyenne est de 2.36 cm elle se rapproche de la variété Capri (2.38 cm) ; 6/17 variétés ont des valeurs supérieures à celle ci. L'amplitude de variation est de 0.96 cm.

15. La largeur de la 5^{ème} feuille (cm) :

L'analyse de variance montre des différences très hautement significatives. Cinq groupes se forment, deux d'entre eux forment des groupes distincts. Les populations Tamentit et Gabès ont les feuilles les plus larges (1.74 et 1.71 cm) celles ci forment un groupe distinct, elles sont suivies de la population Ménéa dont la feuille est de 1.42 cm. La variété Verko a par contre la feuille la plus étroite (0.78 cm). La moyenne est de 1.14 cm elle correspond presque aux variétés Alfalfa et KSZ. L'amplitude de variation est de 0.96 cm, seules les trois dernières variétés ont des valeurs en dessous de celle ci.

16. La longueur de la 6^{ème} feuille (cm) :

Ce caractère est hautement significatif. Beaucoup de groupes se chevauchent et seuls deux d'entre eux forment des groupes à part. La population Gabès a la 6^{ème} feuille la plus grande (2.82 cm) et la variété Verko a la plus petite feuille (1.76 cm). La moyenne est de 2.29 cm, elle se rapproche des valeurs des variétés Alexandra (2.30 cm) et 3211 et KSZ (2.28 cm). L'amplitude de variation est faible elle est de 1.06 cm.

17. La largeur de la 6^{ème} feuille (cm) :

Ce facteur est fortement déterminant. Cinq groupes se forment dont deux sont distincts. La population Gabès a toujours la feuille la plus large (1.57 cm), elle est quand même suivie des populations Tamentit et Ménéa qui se chevauchent. Les variétés Alexandra (0.94 cm), Verko (0.90 cm), Magali (0.90 cm) et Poitou (0.84 cm) forment un groupe distinct, et cette dernière valeur est la plus faible. La moyenne est de 1.07 cm, elle correspond approximativement à la variété Provence (1.10 cm) et 7/17 variétés ont des valeurs supérieures à celle ci. L'amplitude est de 0.73 cm.

18. Le rapport poids frais des feuilles / le poids frais des tiges :

Ce caractère est très hautement significatif. Plusieurs groupes se forment dont deux forment des groupes distincts. Les variétés Europe 3692, Poitou et HK109 forment le premier groupe distinct avec les rapports les plus élevés variant entre 1.09 et 1.03. Il semble donc que pour ces variétés le poids frais des feuilles est plus important que le poids frais des tiges. La variété 3210 (France) a par contre le rapport le plus faible (0.52), le poids frais des tiges est deux fois plus élevé que le poids frais des feuilles. La moyenne est de 0.89, elle se rapproche des populations Tamentit et Alexandra dont le rapport est de 0.91. 6/17 variétés ont des valeurs au-dessus de celle-ci. L'amplitude est de 0.57.

19. Le rapport poids sec des feuilles / le poids sec des tiges :

Ce caractère est hautement significatif. Trois groupes se chevauchent et deux sont distincts. Le premier est formé par les variétés Poitou et HK109 ayant les rapports les plus élevés (1.07), le poids sec des feuilles dépassent largement le poids sec des tiges. Le deuxième groupe distinct est représenté par la variété Alfalfa et la population Gabès dont les rapports sont les plus faibles (0.70). La moyenne est de 0.89, elle coïncide avec le rapport de la variété hongroise KSZ. 9/17 variétés ont des valeurs au-dessus de celle-ci. L'amplitude de variation est de 0.37.

- Sixième coupe

Caractéristiques de la 6^{ème} coupe :

L'analyse de variance a été réalisée sur 7 variétés au lieu de 17 car les dix autres variétés n'ont pas pu produire au-delà de la 5^{ème} coupe. **(Annexe 17) :**

1.Le poids frais total (kg) :

Ce caractère est très hautement significatif. Deux groupes distincts se forment. Le premier est formé par les populations oasiennes Gabès, Ménéa et Tamentit, elles ont les poids frais totaux les plus élevés (de 2.76 à 2.30 kg), à l'opposé le deuxième groupe distinct formé par les variétés Magali, Lodi, 3210 et Alfalfa a les poids les faibles (de 1.62 à 1.34 kg). La moyenne est de 1.87 kg, elle est située entre les deux groupes.

2.Le rendement en poids frais (qx/ha) :

Ce caractère est aussi fortement déterminant, nous remarquons les mêmes groupes que précédemment, sachant que le rendement le plus élevé est de 92.10 qx/ha enregistré par la population Gabès et le rendement le plus faible est de 44.58 qx/ha enregistré par la variété Alfalfa. La moyenne est de 63.61 qx/ha, elle est également située entre les deux groupes.

3.Le poids sec total (kg) :

Ce caractère est non significatif. La population Ménéa a le poids sec le plus élevé (0.36 kg) et les variétés Magali et Alfalfa le poids le plus faible (0.33 kg), nous remarquons que la différence est peu importante.

4.Le rendement en poids sec (qx/ha) :

Ce caractère est non significatif cependant la population Ménéa a le plus fort rendement (11.87 qx/ha), et la variété Magali le plus faible (10.86 qx/ha).

5.La teneur en matière sèche (%) :

Ce caractère est hautement significatif. Deux groupes distincts se forment. Le premier est formé par les variétés 3210, Alfalfa, Lodi et Magali dont le taux de matière sèche varie entre 24.63 et 22.89%. Le deuxième est formé par les populations oasiennes dont le taux varie entre 17.72 et 15.03%. La moyenne est de 20.66%, elle est comprise entre les deux groupes. La population Ménéa a la teneur la plus faible (15.03%).

6.Le nombre de ramifications :

Ce caractère est significatif. Le premier groupe distinct est formé par les variétés 3210, Magali et Tamentit dont le nombre de rameaux est le plus élevé (139.13 – 129.38). Le dernier groupe distinct est représenté par la population Gabès dont le nombre de nervures est le plus faible (85). Les variétés Alfalfa, Lodi et Ménéa forment un groupe intermédiaire. La moyenne est de 118.67, elle se situe dans ce dernier groupe elle se rapproche de la variété Alfalfa (122.25).

7.La hauteur de végétation (cm) :

Ce caractère est non significatif. La hauteur maximale est atteinte par la population Ménéa (44.37 cm) et la hauteur minimale par la variété Alfalfa (38.22 cm).

8.Le poids frais des feuilles (g) :

Ce caractère est significatif. Nous remarquons la formation d'un seul groupe distinct formé par les 7 variétés. Le maximum est enregistré par la variété Lodi (7.52 g) et le minimum par la variété Alfalfa (4.15 g). La moyenne est de 6.22 g, elle est proche de la variété 3210 (5.80 g).

9.Le poids sec des feuilles (g) :

Ce caractère est significatif. Trois groupes se forment : le premier est distinct il représenté par la variété Lodi qui a le poids sec des feuilles le plus élevé (2.26 g) et le

deuxième groupe distinct est formé par la variété Magali avec le poids le plus faible (1.30 g). La moyenne est de 1.68 g elle est très proche de la variété 3210 (1.66 g).

10.Le poids frais des tiges (g) :

Ce caractère est significatif. Trois groupes se forment. La population Gabès a le poids frais des tiges le plus élevé (9.14 g), elle forme un groupe à part et les variétés Magali et Alfalfa ont les poids les plus faibles (4.50 g et 4.35 g), elles forment un groupe distinct aussi. Les autres variétés forment un groupe intermédiaire qui se chevauche.

La moyenne est de 6.86 g elle se rapproche de la variété 3210 (6.78 g).

11.Le poids sec des tiges (g) :

Les différences sont très hautement significatives. Deux groupes distincts se forment. Le premier est formé par la variété Magali qui a le poids le plus faible (0.75 g) et tout le restant des variétés forment le deuxième groupe, à la tête la population Gabès et dont les valeurs varient entre 2.26 g et 1.63 g. La moyenne est de 1.70 g, elle est proche des populations Ménéa et 3210 (1.74 g).

12.Le diamètre des tiges (mm) :

Ce caractère est très hautement significatif. Quatre groupes distincts se forment : le premier est représenté par la population Ménéa avec la tige la plus épaisse (2.47 mm), le deuxième est formé par les populations Gabès et Tamentit dont le diamètre varie entre 2.10 mm et 1.99 mm, le troisième groupe est formé par les variétés Lodi et 3210 dont les valeurs varient entre 4.63 et 1.65 mm et enfin le dernier groupe est formé par les variétés Magali et Alfalfa avec les tiges les fines (1.15 – 1.13 mm). La moyenne est de 1.68 mm elle correspond approximativement à la variété Lodi (1.63 mm).

13.La longueur de la tige (cm) :

Les différences sont hautement significatives. Plusieurs groupes se forment dont deux sont distincts. La population Gabès a la tige la plus longue 48.80 cm, elle forme un groupe à part. Les variétés Alfalfa et Magali forment le deuxième groupe distinct avec des longueurs de tiges les plus petites variant entre 33.05 et 32.25 cm. La moyenne est de 39.53 cm, elle se rapproche de la variété 3210 qui a une tige longue de 36.65 cm.

14.La longueur de la 5ème feuille (cm) :

Les différences sont très hautement significatives. Deux groupes distincts se forment et deux autres se chevauchent. Les populations oasiennes Gabès et Ménéa forment le premier groupe distinct, elles ont les feuilles les plus longues (2.66 – 2.62 cm). Au contraire les variétés Alfalfa et Magali forment le deuxième groupe distinct, elles ont les feuilles les plus courtes (1.89 – 1.78 cm). La moyenne est de 2.3 cm, elle se rapproche de la valeur de la variété française 3210.

15.La largeur de la 5ème feuille (cm) :

Ce caractère est fortement déterminant. Trois groupes distincts se forment et un groupe de deux variétés se chevauche. Le premier groupe distinct est formé par les populations oasiennes Ménéa, Tamentit et Gabès qui ont les feuilles les plus larges variant entre 1.33 et 1.26 cm. Le deuxième groupe distinct est formé par la variété Lodi avec une largeur de 1.07 cm et le dernier groupe distinct est formé par la variété Magali qui a la feuille la plus étroite (0.80 cm). La moyenne est de 1.04 cm, elle est presque égale à la largeur de la variété Lodi.

16.La longueur de la 6ème feuille (cm) :

Ce caractère est hautement significatif. Trois groupes se forment dont deux sont distincts. Le premier groupe distinct est formé par la population Ménée et Gabès qui semblent avoir les feuilles les plus longues (2.54 cm) et le dernier groupe distinct est formé par les variétés Alfalfa et Magali qui ont les feuilles les plus petites (1.84 –1.85 cm). La moyenne est de 1.73 cm, elle se rapproche de la variété Magali (1.84 cm).

17. La largeur de la 6ème feuille (cm) :

Ce caractère est hautement significatif. Trois groupes se forment dont deux sont distincts. Le premier d'entre eux est représenté par les populations oasiennes Gabès, Ménée et Tamentit qui ont les feuilles les plus larges (1.20 – 1.14 cm), le groupe intermédiaire est représenté par la variété Lodi (0.97 cm) et enfin le dernier groupe, distinct est représenté par les variétés 3210, Alfalfa et Magali qui ont les feuilles les plus étroites. La moyenne est de 0.97 cm, elle correspond à la largeur de la variété Lodi.

18. Le rapport poids frais des feuilles / le poids frais des tiges :

Les différences sont hautement significatives. Deux groupes distincts se forment le premier est formé par les variétés, Magali, Lodi, Alfalfa, 3210, Ménée et Tamentit dont le rapport varie entre 1.10 et 0.86. Le deuxième groupe distinct est formé par la population Gabès avec le rapport le plus faible (0.62). La moyenne est de 0.93, elle est proche du rapport de la population Ménée (0.91).

19. Le rapport poids sec des tiges / le poids sec tiges :

Les différences sont hautement significatives. Trois groupes se forment dont deux sont distincts. Le premier groupe est formé par les variétés Lodi et Magali qui ont le rapport le plus élevé et le dernier groupe est formé par les populations Tamentit et Gabès qui ont le rapport le plus faible. Les variétés 3210, Alfalfa et Ménée forment le groupe intermédiaire. La moyenne est de 1.03, elle est proche de la valeur de la variété Alfalfa (1.07).

- Septième coupe:

Caractéristiques de la 7^{ème} coupe :

Seules les populations oasiennes locales (Ménée, Tamentit) et Gabès (Tunisienne) ont continué à produire durant la période estivale. Les températures maximales sont supérieures à 45°C et l'humidité très faible 10%. **(Annexe 18)**

1. Poids frais total (kg)

Ce caractère est non significatif, cependant la variété Gabès possède la plus forte valeur (1.57 kg) et la population locale Ménée la plus faible valeur (1.42 kg).

2. Poids sec total (kg)

Les différences sont non significatives, la population Tamentit a le poids sec le plus élevé (0.30 kg) et la plus faible valeur est donnée par la population Ménée (0.27 kg).

3. Rendement en poids frais et en poids sec (qx/ha)

Pour ces deux caractères les différences sont non significatives la plus forte valeur du rendement en poids frais est enregistrée chez la population Tamentit (50.83 qx/ha) et la plus faible valeur chez la population Ménée (47.5 qx/ha). Par ailleurs, la plus forte valeur du rendement en poids sec est donnée par Gabès (9.75 qx/ha)

4. Le nombre de ramifications :

Ce caractère est significatif. Les populations Tamentit et Ménée forment le premier groupe distinct elles ont un nombre de rameaux égal respectivement à 124.63 et 120.25,

la population Gabès forme un groupe à part avec le nombre de rameaux le plus faible. La moyenne est de 106.3, elle est située entre ces deux groupes.

5. La hauteur de végétation (cm) :

Les différences sont significatives. Les populations Gabès et Ménée forment le premier groupe distinct avec des hauteurs de végétation respectives égales à 39.63 cm et 37.40 cm. La population Tamentit forme le dernier groupe distinct avec la plus faible hauteur de végétation (33.53 cm). La moyenne est de 36.55 cm, elle est située entre ces deux groupes.

6. Le poids frais des feuilles (g) :

Les différences sont significatives. La population Gabès a le poids le plus élevé (7.80g), elle forme un groupe à part. Les populations Tamentit et Ménée ont les poids respectifs les plus faibles (5.07 g et 4.34 g). La moyenne est de 5.74 g, elle est située entre ces deux groupes.

7. Le poids sec des feuilles (g) :

Les différences sont également significatives. La population Gabès a le poids le plus élevé (2.19 g), elle forme un groupe à part. Les populations Ménée et Tamentit ont respectivement les poids les plus faibles (1.30 g et 1.16 g).

8. Le poids frais des tiges (g) :

Les différences sont hautement significatives. La population Gabès a le poids le plus élevé (9.68 g) et les populations Ménée et Tamentit ont les poids les plus faibles (6.30 g et 4.87 g). La moyenne est de 6.93 g, elle est située entre les deux groupes.

9. Le poids sec des tiges (g) :

Les différences sont hautement significatives. La population Gabès a le poids sec le plus élevé (2.19 g) et les populations Ménée et Tamentit ont respectivement les poids les plus faibles 1.48 g et 0.93 g. La moyenne est de 1.53 g, elle est située entre ces deux groupes

10. Le diamètre des tiges (mm) :

Les différences sont non significatives, la variété Gabès a le plus grand diamètre (2.03mm) et les populations locales Ménée et Tamentit ont les plus faibles valeurs 1.72 et 1.75 mm respectivement.

11. La longueur de la tige (cm) :

Les différences sont hautement significatives. La population Ménée a la tige la plus longue de 39.80 cm, elle forme un groupe intermédiaire avec une longueur de tige de 32.53 cm et la population Tamentit a la tige la plus courte de 29.40 cm. Ces trois populations forment des groupes distincts. La moyenne est de 33.54, cm elle est proche de la population intermédiaire.

12. La longueur de la 5ème feuille (cm) :

Les différences sont significatives. La population Ménée a la feuille la plus longue (2.42 cm) et Gabès a la feuille la plus petite (2 cm). La population Tamentit avec 2.14 cm forme un groupe qui se chevauche avec les deux dernières. La moyenne est de 2.11 cm elle se rapproche de la population locale Tamentit.

13. La largeur de la 5ème feuille (cm) :

Les différences sont non significatives, la plus grande largeur est donnée par Gabès (1.03 cm) et la plus faible par Ménée (0.91 cm)

14. La longueur de la 6ème feuille :

Les différences sont significatives. Deux groupes distincts se forment : La population Mené a la feuille la plus longue (2.45 cm) et les populations Gabès et Ta mentit ont respectivement les feuilles les plus courtes 2.19 cm et 2.12 cm. La moyenne est de 2.25 cm elle est située entre ces deux groupes.

15. La largeur de la 6 émet feuille (cm) :

Les différences sont non significatives, la plus large feuille est donnée par la variété Gabès (0.94 cm) et la plus faible par la population Mené (0.87 cm).

16. Le rapport poids frais des feuilles / le poids frais des tiges :

Les différences sont non significatives, le rapport en poids frais des feuilles sur les tiges est plus élevé chez la population locale Ta mentit (1.06) et plus faible chez la population Ménée (0.68)

17. Le rapport poids sec des tiges / le poids sec des tiges :

Ce caractère est déterminant. La population Tamentit a le rapport le plus élevé (1.17) elle forme un groupe à part, et les populations Ménée et Gabès ont des rapports respectifs les plus faibles 0.86 et 0.83, elles forment un groupe à part. La moyenne est de 0.93 elle est située entre ces deux groupes.

Conclusion

Les résultats de l'analyse de variance obtenus au cours de la deuxième année d'exploitation laissent apparaître des différences très hautement significatives à hautement significatives pour la plus part des populations et variétés testées.

On note cependant que les différences de production observées en cours d'année entre les repousses d'une coupe à l'autre sont délicates à expliquer. Mais, si l'on considère les rendements totaux et saisonniers comme de bons indicateurs de l'adaptation et si l'on juge le comportement général annuel, on pourra déduire ce qui suit :

Les populations oasiennes algériennes Ménée et Tamantit et la variété introduites Gabès se distinguent toujours par des productions au dessus de la moyenne variétale le tableau 51 résume les rendements moyens en matière sèche en fonctions des saisons.

Le rendement moyen en matière sèche des populations oasiennes passe de 12T en période printanière à 2,5t en période estivale comparativement aux variétés françaises et hongroises qui enregistrent 9T chacune (sans différence au printemps) et 1,5 et 2,5 T/ha respectivement pour la période estivale.

Pour la repousse d'automne toutes les variétés et populations étudiés marquent une reprise et enregistrent des rendements moyens respectifs de 3.5, 02, et 2.5 T/ha. Toutefois, on note que les différences entre les rendements obtenus en été et en automne ne sont pas grandes et que les luzernes oasiennes restent les plus productives.

L'évolution saisonnière du rendement moyen reste cependant semblable et suit la même allure pour l'ensemble des variétés et populations étudiés, avec un maximum de production au printemps, une baisse estivale et un redémarrage au début de l'automne.

Ce qui nous laisse déduire que la chute de productions et la reprise des luzernes, ne semble pas liée à l'origine géographique.

Des essais similaires portant sur l'évaluation agronomique et l'adaptation des populations marocaines de luzerne pérenne aboutissent aux mêmes conclusions (**Birouk et al . 1989**)

Nos résultats concordent également avec ceux de **Gosse et al .,(1982)** qui montrent que la production de matière sèche en absence de contraintes hydriques passent en moyennes de 06T/ha pour la pousse de printemps à 02T/ha pour la pousse d'automne. Selon ces indications, cette réduction peut avoir soit une origine climatique (température, humidité) soit une origine biologique (structure de la végétation, surface foliaire.....)

De même **Prosperi et al 1994** signalent qu'il n'apparaît pas de différences significatives dans le comportement des luzernes entre les périodes d'été et d'automne.

Tableau 48 : Evolution du rendement moyen en matière sèche T/ha en fonction des saisons

Saisons Variétés	Printemps	Eté	Automne	CV %	Ecart -Type	Moyenne	Signification Du test
Oasiennes	12.0	2.5	3.5	9.60	2.02	21.07	H.S
Françaises	9.0	1.5	2.0	11.55	2.89	25.06	H.S
Hongroises	9.0	2.5	2.5	15.45	3.51	22.73	H.S

Pour ce qui est de la teneur en matière sèche, les populations oasiennes viennent en dernière position, comparativement aux variétés introduites. Ce sont les variétés Hongroises et françaises qui ont les teneurs les plus élevés. On a déjà signalé en première année d'exploitation que les populations qui ont tendances à reconstitué plus rapidement leur appareil foliaire possèdent de faibles teneurs en matière sèche. Ces populations sont plus feuillues, donc sont plus riche en eau.

Ces résultats, confirment ceux trouvés par **Borowiecki et al. (1994)** qui signalent que les variétés dormantes à démarrage tardifs possèdent une production de matière sèche plus élevé par rapport aux variétés a démarrage précoces.

D'autres caractères étudiés ont contribué de façon significative à la distinction entre les différentes provenances. (Hauteur de végétation, surface foliaire, rapport feuille/tige)

- la hauteur moyenne de végétation

Les résultats de la **figure 21** montrent des différences en ce qui concerne ce paramètre entre repousse d'été et de printemps pour les différentes luzernes

Pour la repousse de printemps les variétés, Gabès, Magali, Verko et la HK109 ont les hauteurs de végétations les plus élevées (60 cm en moyenne) comparativement au reste des variétés et populations qui ont des hauteurs moyennes proches de 50 cm

En été, on constate une diminution générale de la hauteur de végétation pour l'ensemble des variétés et populations étudiées. Ceci laisse supposer que les températures élevées influent négativement sur la hauteur de végétation.

Selon **Guy et al . (1971)** les températures élevées provoquent une croissance plus rapide et une floraison plus précoces.

Nos résultats concordent avec ceux de **Luna et Delgado(1994)** qui précisent qu'en Espagne des essais sur luzerne ont montré que la période de l'année favorisant la croissance de la tige se situe entre le 15 juillet et le 15 août, où les températures moyennes varient entre 23 et 24°C, ces dernières correspondent à la période printanière dans notre zone d'étude (Adrar)

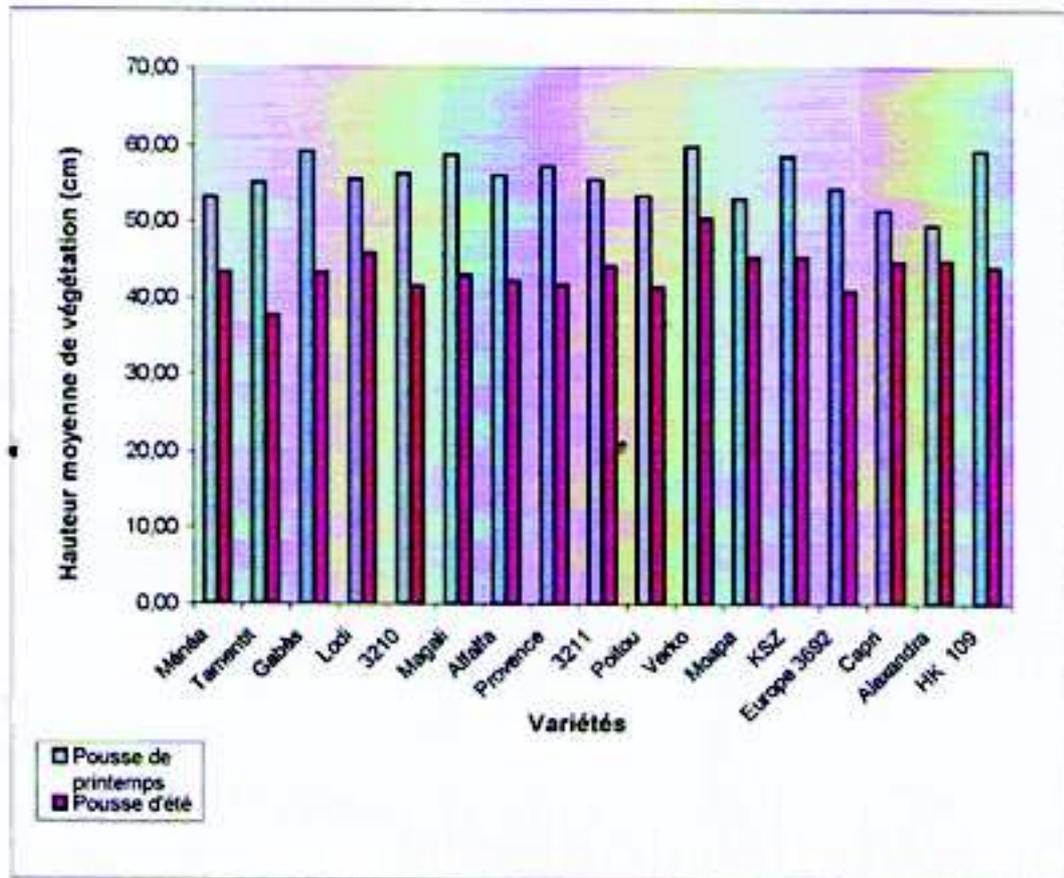


Figure20 :Evolution de la hauteur moyenne de végétation des luzernes en fonction de type de repousse

Surfaces foliaires

La figure 22 laisse apparaître 03 groupes de variétés :

1^{er} groupe formé par les populations oasiennes avec des valeurs supérieures à 04 cm²

2ème groupe composé par les variétés introduites avec des valeurs égales à 04cm²

3ème groupe qui rassemble des variétés avec des valeurs inférieures à 04 cm².

Ces résultats laissent apparaître que les populations oasiennes ont un taux de recouvrement du sol important par rapport aux autres variétés

Pour un même stade de développement Planqueart (1966) signale que les luzernes tardives seraient plus feuillues que les luzernes précoces.

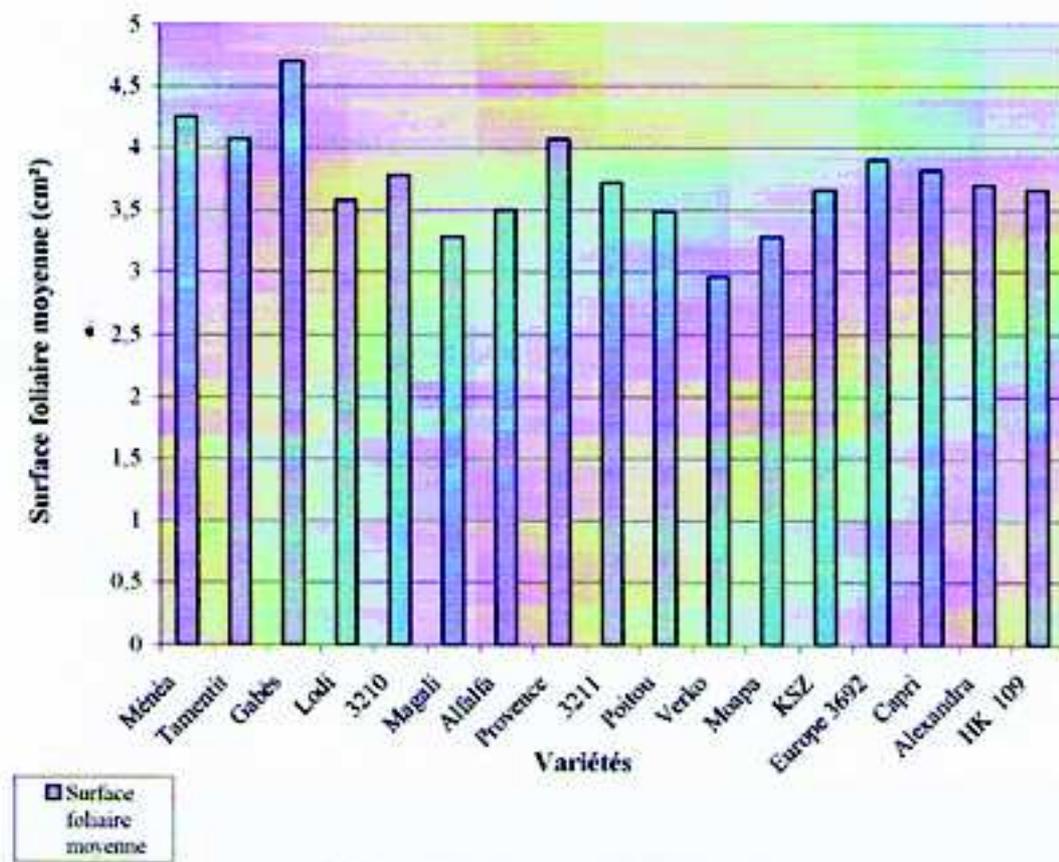


Figure 21 : Surface Foliaire moyenne des différentes variétés et populations étudiées

Rapport feuille sur tige :

La valeur énergétique de la luzerne en particulier (Lemaire et Allirand, 1993) et la digestibilité sont étroitement liés au rapport feuille/tige (Lemaire et al. 1989)

Selon la figure 23, l'évolution du rapport feuille sur tige est faible pour la repousse de printemps (< 1) et pour toutes les variétés et populations sans exception pour les différentes origines.

D'autres part, pour la repousse d'été, les variétés françaises : Lodi, Magali, et Poitou à côté de la population locale Tamantit se distinguent avec des valeurs supérieures > 1 alors que certaines luzernes, oasiennes (Ménéa, Gabès), Hongroises (Alfalfa et Alexandra) à côté de Moapa d'Amérique marquent une stabilisation du rapport feuille/tige au printemps et en été.

L'évolution du rapport feuilles /tige au cours d'une repousse peut être directement relié à la dynamique de croissance du peuplement de luzerne selon Lemaire et Allirand (1993).

Pour les repousses estivales on peut observer que la sécheresse a tendance à augmenter la digestibilité du fourrage récolté par le seul fait de la diminution de croissance en hauteur de la luzerne (végétal plus court et plus feuillu).

Duru et Langlet, (1993) montre que la stabilisation du rapport feuille /tige en fin de pousse pourrait provenir de la diminution du pourcentage d'entre nœuds en croissance au cours de la pousse.

Enfin, si on fait le lien entre la hauteur de végétation, la surface foliaire et le rapport feuille/tige on constate qu'en été, la hauteur de végétation est moins importante mais le rapport feuille/ tige est plus élevé et la répartition du feuillage qui était sur une hauteur (h) sera sur une hauteur plus réduite d'où la digestibilité de la luzerne au cours d'une repousse est liée à la croissance en hauteur des tiges.

Une étude plus approfondie entre ces trois paramètres et la relation qui y existe sera d'une grande importance dans la détermination des caractères de qualité des luzernes locales et introduites.

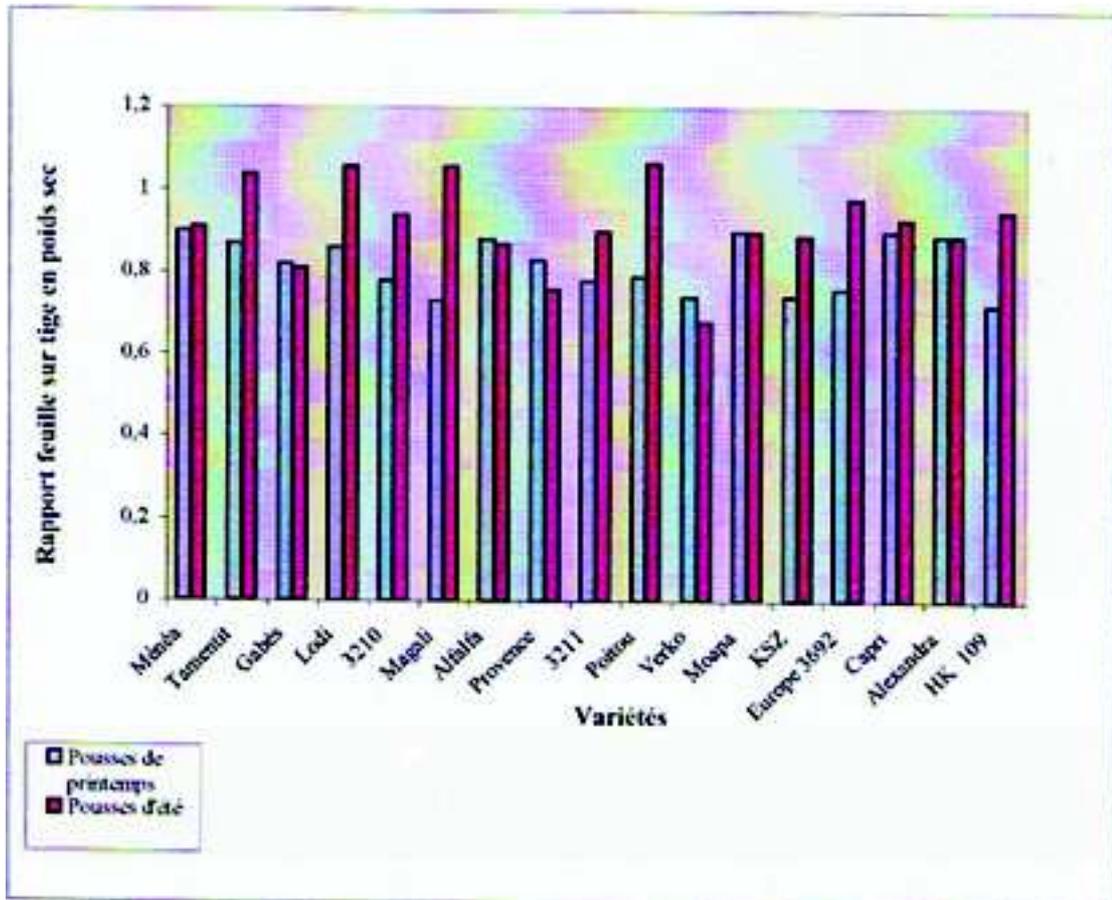


Figure 22 : Evolution du rapport feuille sur tige en fonction du type de repousse

3.2.7 Résultats de l'analyse des matrices de corrélations

3.2.7.1 Première année

Le poids frais total est très fortement corrélé au poids sec total et aux rendements en poids frais et en poids sec.

Les luzernes qui ont un poids frais total élevée ($r = 0,886^{***}$), des rendements en poids frais et en poids sec également élevés ($r = 0,996^{***}$ et $r = 0,888$ respectivement).

Par ailleurs, le poids frais et le rendement en poids frais sont corrélés négativement à la teneur en matière sèche ($r = -0,758^{***}$ et $r = -0,766^{***}$) respectivement, et à la durée de repousse

($r = -0,478^*$ et $r = -0,483^*$).

On note également que le poids frais total et le rendement en poids frais sont corrélés au nombre de coupe ; nous associons donc une productivité élevée à un nombre de coupe élevée ($r = 0,803^{***}$ et

$r = 0,812^{***}$ respectivement) (Annexe 19).

Il est évident que plus le redémarrage est rapide plus la vitesse de reconstitution de l'appareil foliaire est rapide et le poids frais aussi que le rendement en poids frais est élevé (végétal jeune et riche en eau), mais la teneur en matière sèche est faible et plus la durée de repousse est élevée plus le rendement en poids frais et le poids frais sont faibles.

Quant au poids sec total et au rendement en poids sec, on note également qu'ils sont corrélés positivement au nombre de coupe ($r = 0,527^*$ et $r = 0,508$ respectivement)

Cependant, le nombre de coupe est corrélé négativement à la durée de repousse ; en effet, les luzernes ayant un nombre de coupe élevé ont une durée de repousse courte ($r = -0,561^*$).

De même, le poids de 1000 grains est corrélé négativement à la durée de repousse ($r = -0,481^*$).

Par ailleurs, on constate que la levée n'est corrélée à aucun caractère.

3.2.7.2 Deuxième année

Le poids frais total et le rendement en poids frais sont corrélés positivement ($r = 0,998^{***}$), les variétés ayant un poids frais élevés ont un rendement en poids frais également élevé. Il apparaît aussi que ces mêmes variétés ont un poids sec élevés ($r = 0,676^*$), mais par contre, la teneur en matière sèche tend à diminuer ($r = -0,607^{**}$).

Le poids frais est également corrélé à la hauteur de végétation ($r = 0,506^*$), au poids de 1000 grains ($r = 0,511^*$), mais le poids frais a tendance à se corrélér négativement à la durée de repousse

($r = -0,534^*$). Les géotypes dont la durée de repousse est courte ont un poids frais élevé.

Le poids sec et le rendement en poids sec sont corrélés positivement à la hauteur de végétation ($r = 0,568^*$ et $r = 0,538$ respectivement), c'est à dire que les variétés et populations dont le poids sec et le rendement en poids sec sont élevés ont une hauteur de végétation élevées.

Il semble que la teneur en matière sèche est corrélée négativement au nombre de coupes

($r = -0,750^{**}$) et positivement à la durée de repousse ($r = 0,754^{**}$), c'est à dire que les variétés et populations ayant un nombre de coupes élevé ont une teneur en matière sèche faible (végétal jeune et riche en eau), par contre plus la durée de pousse est longue plus on a un végétal moins riche en eau (lignifié), donc une teneur en matière sèche élevée.

De même, il apparaît des corrélations négatives entre le nombre de ramifications et la longueur de la 5^{ème} feuille ($r = -0,635$), la longueur de la 6^{ème} feuille ($r = -0,542^*$), la largeur de la 6^{ème} feuille ($r = -0,580^*$), la surface foliaire de la 5^{ème} feuille ($r = -0,612^{**}$), la surface foliaire de la 6^{ème} feuille ($r = -0,662^{**}$) et le nombre de coupe ($r = -0,602^{**}$) ;

ceci dit les variétés qui ont une forte ramification ont des dimensions de feuillage réduites et un nombre de coupes réduit.

La hauteur de végétation est corrélée positivement à la longueur de la tige ($r = 0,868^{***}$) et négativement au rapport du poids frais feuilles sur poids frais tiges ($r = -0,855^{***}$).

Donc les variétés et populations ayants des tiges longues sont des variétés qui poussent bien et ont une bonne hauteur de végétation ; cependant, elles ont un faible rapport entre le poids frais et le poids sec des feuilles sur les tiges.

Les variétés et populations qui ont un poids frais des feuilles élevé ont un poids sec des feuilles élevé ($r = 0,540^*$), un poids frais des tiges élevé ($r = 0,644^{**}$) ont des longueurs et des largueurs de la 5^{ème} feuille et de la 6^{ème} feuille élevées ($r = 0,677^{**}$, $r = 0,637^{**}$, $r = 0,593^*$,

$r = 0,814^{***}$ respectivement). (**Annexe 20**).

Quant au poids sec des feuilles, celui ci est corrélé positivement au poids frais et sec des tiges.

Les luzernes ayants un poids sec des feuilles élevé ont un poids frais ($r = 0,829^{***}$) et un poids sec ($r = 0,842^{***}$) des tiges élevés.

Aussi les variétés dont le poids frais des tiges est élevé ont des poids sec des tiges élevées ($r = 0,752^{***}$) et une 6^{ème} feuille large ($r = 0,587^*$) et des surfaces foliaires de la 5^{ème} feuille et de la 6^{ème} feuille grande ($r = 0,486^*$ et $r = 0,552^*$ respectivement).

Par ailleurs, le poids sec des tiges est corrélé positivement à la longueur de la tige ($r = 0,565^*$) les variétés dont les tiges sont épaisses semblent avoir des 6^{ème} feuilles larges ($r = 0,543^*$).

Par contre à des tiges longues nous associons des rapports de poids frais des feuilles sur poids frais des tiges ($r = -0,772^{***}$) et des poids secs des feuilles sur des poids secs des tiges ($r = -0,675^{**}$) faibles.

La longueur de la 5^{ème} feuille est fortement corrélée à sa largeur ($r = 0,727^{***}$). Les variétés et populations qui ont une 5^{ème} feuille grande, celle ci est aussi large, ainsi que la 6^{ème} feuille.

Nous constatons également des corrélations entre les dimensions (longueur et largeur) de la 5^{ème} feuille et le nombre de coupes ($r = 0,493^*$ et $r = 0,539^*$ respectivement).

Par ailleurs, des corrélations négatives sont notées entre la longueur et la largeur de la 5^{ème} feuille et la durée de repousse ($r = -0,557^*$ et $r = -0,588^*$ respectivement), donc plus la durée de repousse est longue plus la dimension du feuillage est petite.

La longueur de la 6^{ème} feuille est fortement corrélée à sa largeur ($r = 0,650^{**}$).

De même il semble que le rapport du poids frais des feuilles sur le poids frais des tiges est très corrélé au rapport du poids sec des feuilles sur le poids sec des tiges ($r = 0,638^{**}$).

La surface foliaire de la 5^{ème} feuille est corrélée positivement à la surface foliaire de la 6^{ème} feuille ($r = 0,920^{***}$), au poids de 1000 grains ($r = -0,499^*$) et au nombre de coupe

($r = 0,613^{**}$). Des corrélations négatives sont notées entre la surface foliaire du feuillage de la 5^{ème} et de la 6^{ème} feuille ($r = - 0,663^{**}$ et $r = - 0,534^*$ respectivement) avec la durée de repousse. Plus la durée de repousse est longue, plus la surface foliaire du feuillage est réduite.

Le poids de 1000 grains et le nombre de coupe évoluent négativement avec la durée de repousse ($r = - 0,601^{**}$ et $r = - 0,893^{***}$ respectivement).

3.2.8 Analyse en composantes principales (ACP)

3.2.8.1 Première année

La première année, l'ACP a porté sur neuf (09) variables à savoir le poids frais total, le poids sec total, le rendement en poids frais, le rendement en poids sec, la teneur en matière sèche, la durée de pousse, la levée, le poids de 1000 grains et le nombre de coupe et sur toutes les variétés (17).

Le premier facteur (F1) extrait 59,9% de l'information, le deuxième 14,3% et le troisième 12,9%, en tenant compte de l'importance relative des trois facteurs, nous retiendrons le premier plan 1-2 qui permet d'expliquer 74,2% de l'information total :

A- selon l'axe 1 :

L'axe 1 est déterminé positivement par les variables suivantes (figure 24):

- Le poids frais total ;
- Le poids sec total ;
- Le rendement en poids frais ;
- Le rendement en poids sec ;
- Le nombre de coupe.

Par contre sur sa partie négative il extrait la teneur en matière sèche ; cet axe oppose deux groupes de variétés :

- Le premier groupe est formé par les populations de luzernes locales à savoir Ménéa et Tamentit, à côté de Gabès (Tunisie), qui se discriminent par ;
 - Un poids frais total et un rendement en poids frais élevé
 - Un poids sec et un rendement en poids sec élevé
 - Un nombre de coupe par année également élevé
- Le deuxième groupe formé par les variétés Moapa, KSZ, E3692, Capri et HK109, qui se discriminent par une forte teneur en matière sèche (22 à 25%), contrairement aux luzernes locales + Gabès.

Il est à noter que lorsque les variétés du 1^{er} groupe augmentent, ceux de 2^{ème} groupe diminuent.

B- selon l'axe 2 :

Déterminé positivement par la levée et négativement par le poids de 1000 grains, deux groupes de variétés s'opposent :

- Le premier groupe formé par les variétés 3211, Poitou et Alexandra, qui se discriminent par une durée de levée grande (15 à 18 jours).

- Le deuxième groupe, composé des variétés : Lodi, Magali et KSZ , sont caractérisé par un poids de 1000 grains élevé (>02 g).

Ces deux groupes sont situés en opposition, ce qui signifie que lorsque la variable du premier groupe augmente, celle du deuxième groupe diminue.

L'analyse nous montre un regroupement de la variété KSZ (hongroise), ainsi que les variétés Lodi et Magali (françaises), ce qui met en évidence un certain rapprochement entre ces provenances.

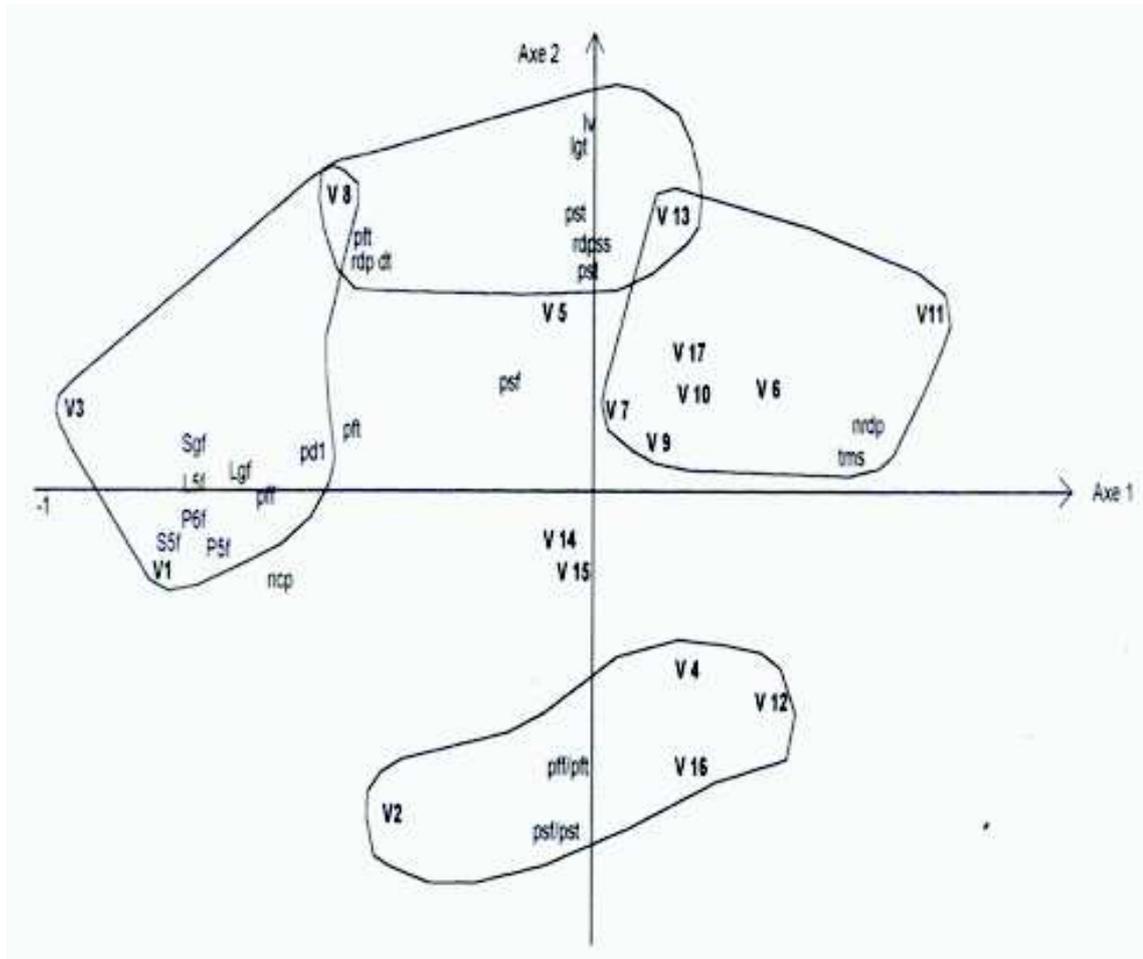


Figure23 :Analyse des composantes principales (ACP) première année projection des individus et des modalités de variables

3.2.8.2 Deuxième année

Pour la réalisation de l'ACP, nous avons considéré 24 variables et toutes les variétés (17). L'analyse a été faite sans variable supplémentaire.

Les pourcentages de variations expliqués par les axes principaux sont respectivement de 34,9% de l'information par le premier axe ; 20,7% par le deuxième axe et enfin 17,9% par le troisième axe.

En tenant compte de l'importance relative des trois axes, nous retiendrons le plan 1-2 qui permet d'expliquer 55,6% de l'information totale.

L'axe 1 est déterminé positivement par :

- La teneur en matière sèche ;
- Le nombre de ramification ;
- La durée de repousse.

Et négativement par un ensemble de variables qui sont (figure 25):

- Le poids frais des feuilles ;
- La longueur de la 5^{ème} feuille ;
- La largeur de la 5^{ème} feuille ;
- La largeur de la 6^{ème} feuille ;
- La longueur de la 6^{ème} feuille ;
- La surface foliaire de la 5^{ème} feuille ;
- La surface foliaire de la 6^{ème} feuille ;
- Le poids de 1000 grains.

Cet axe oppose deux groupes de variétés :

- Le premier groupe composé des variétés hongroises (Verko, HK 109, Alfalfa) et françaises (Magali, 3211, poitou) qui sont caractérisées par des teneurs en matière sèche élevées, un nombre de ramification élevée, une durée de repousse moyenne, un poids frais feuilles faible des dimensions de la 6^{ème} feuille faibles.
- Le deuxième groupe est formé par les luzernes oasiennes Ménea (Algérie) et Gabès (Tunisie) et la luzerne Provence (France), qui s'opposent aux caractéristiques du premier groupe et se distinguent par des poids frais des feuilles élevés, de grandes dimensions (longueur et largeur) des 5^{ème} et 6^{ème} feuilles, ainsi que des surfaces foliaires des 5^{ème} et 6^{ème} feuilles élevées et un poids de 1000 grain aussi élevé.

L'axe 2 est déterminé négativement par :

- Le poids frais des feuilles sur le poids frais des tiges ;
- Le poids sec des feuilles sur le poids sec des tiges.
- Et positivement, par un ensemble de variables qui sont :
- Le poids frais total ;
- Le rendement en poids frais ;
- Le poids sec total ;
- Le rendement en poids sec ;
- La hauteur de végétation
- Le diamètre de la tige ;
- La longueur de la tige ;
- Le poids sec des tiges.

Cet axe oppose deux groupes de variétés :

- Le premier groupe est composé de deux variétés KSZ (Hongrie) et Provence (France), qui se distinguent par une hauteur de végétation élevée, de grosse tige, des rendements en poids frais et en poids sec élevés et un poids sec des tiges élevé.
- Le deuxième groupe est formé par la luzerne locale Tamentit et les luzernes introduites Lodi (France), Moapa (Italie) et Alexandra (Hongrie), qui s'opposent aux caractéristiques du premier groupe, mais présentent des rapports en poids frais et en poids sec des feuilles et des tiges plus élevées.

L'observation de la figure 25, nous fait remarquer un regroupement des variétés Provence (France) et KSZ (Hongrie), qui met en évidence une certaine homogénéité du comportement entre ces deux provenances.

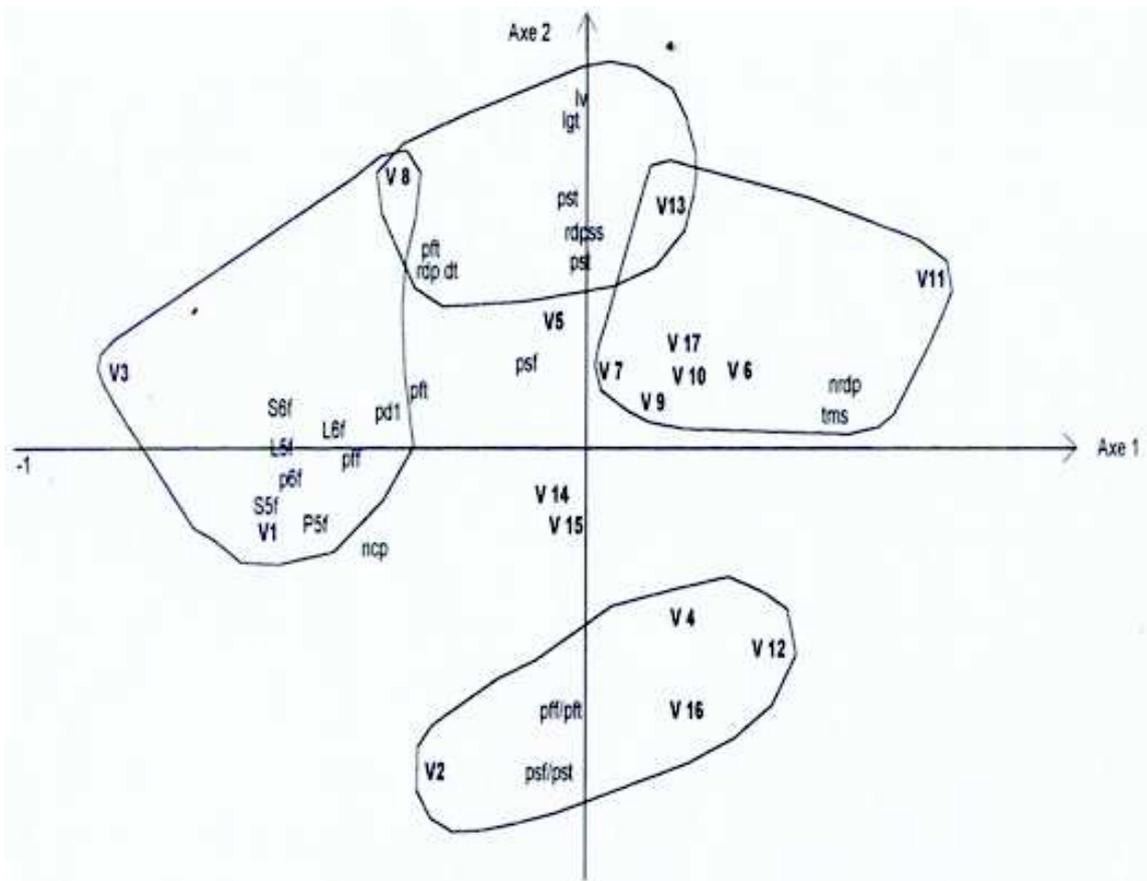


Figure24 :Analyse des composantes principales (ACP) deuxième année projection des individus et des modalités de variables

CONCLUSION GENERALE

Pour aborder la réflexion sur la luzerne et sa place dans les systèmes fourragers, nous avons jugé intéressant dans un premier temps de parcourir la région d'étude et de voir où la luzerne s'est maintenue, d'analyser les raisons de son maintien, d'évoquer ses handicaps et ensuite de préconiser les possibilités de son extension.

Les résultats de l'enquête effectuée dans les régions du Fouat, Gourara et Tidkeit laissent apparaître actuellement que la superficie réservée à la luzerne n'excède pas les 13 % des surfaces réservées aux fourrages contrairement à l'avoine, par exemple, qui occupe 28 %.

Par ailleurs, on peut préciser de façon significative que la luzerne soit maintenue essentiellement dans certaines zones à cause de la présence d'eau et la disponibilité de faibles quantités de semences.

Les agriculteurs de la région produisent leur propre semence afin de maintenir et de préserver l'identité génétique du matériel végétal ; cette semence peut être vendue sur les marchés locaux. Suivant les mêmes pressions de sélection depuis plusieurs années, la luzerne s'est bien adaptée à la région, elle est connue sous l'appellation de « luzerne de Tamentit » en référence à la zone de multiplication d'origine. D'autres écotypes de luzerne pérenne sont cultivés dans la région, telles que les luzernes locales de Ghardaa et de Mérida et la luzerne introduite de l'Arabie Saoudite par les pèlerins de la région.

Les agriculteurs qui sèment de la luzerne justifient leurs choix par les caractéristiques de cette plante (plusieurs coupes, bon effet sur le sol, ...).

Dans les systèmes oasiens, les handicaps tels que le manque de semences et d'eau n'ont pas permis d'enrayer le déclin de la luzerne dans ces régions. La levée de certaines contraintes peut lui redonner de nouvelles chances.

Cependant, il faut rappeler que la luzerne doit être gérée dans un contexte global qui doit prendre en compte même les autres ressources et cela d'autant plus attentivement que les milieux sont difficiles.

Le principal obstacle à l'amélioration de la production animale est en règle générale, la mauvaise alimentation du cheptel, ainsi, l'augmentation de la production fourragère dépend des disponibilités en eau peut être envisagée dans les périmètres de grande mise en valeur, afin de rompre la rotation blé sur blé actuellement pratiquée.

Pour répondre aux objectifs de développement dans le contexte actuel (qui doit encore évoluer), il est important de noter que la fécondité exceptionnelle et la rusticité de la race d'Anem fera un bon axe de recherche, car la production de la viande ovine est une production sûre ; le marché étant largement ouvert même dans les régions les plus reculées des saouirs. Par ailleurs et dans la mesure où l'élevage bovin est concentré au niveau des groupements d'entraide paysanne (G.E.P. grande mises en valeur), la luzerne peut se montrer avantageuse pour la région aussi bien pour l'amélioration et le maintien de la fertilité du sol, que pour le développement de l'élevage. L'extension de cette culture devrait permettre de produire un fourrage de qualité.

Toutefois pour promouvoir le développement de cette culture, des efforts supplémentaires devront être déployés en vue de mettre en place une stratégie de production de semences, du fait que la culture à graines subit des risques plus élevés que les cultures à fauche.

L'étude du comportement des populations et variétés de luzerne dont l'objectif était d'évaluer le potentiel agronomique et de rechercher l'adaptation des luzernes traditionnelles et introduites dans le milieu d'étude permet de conclure ce qui suit :

- Qu'elle soit ou non en relation avec l'origine géographique, la diversité du comportement agronomique des populations et variétés est importante.

- En référence à la production totale et saisonnière fournie par les variétés vulgarisées, les populations traditionnelles se sont révélées d'un niveau comparable ou plus intéressantes.

Cependant, il s'avère délicat d'envisager une hypothèse pour expliquer les différences de production entre les repousses d'une coupe à l'autre en cours d'année. On constate par contre que l'effet des conditions climatiques s'exerce de façon uniforme sur l'ensemble des variétés et populations étudiées pour les deux années d'étude.

Néanmoins une sensibilité aux températures élevées plus prononcée chez les variétés introduites que chez les populations oasiennes (ceci s'observe nettement lors de la reprise de croissance chez ces dernières) laisse supposer que ces dernières ont des mécanismes d'adaptation à l'environnement.

La précocité de floraison et le nombre de coupes effectuées nous a permis de mettre en évidence une variabilité génétique concernant la croissance des luzernes provenant des différentes origines et placées dans les mêmes conditions du milieu.

Les géotypes à démarrage précoce (Mérida, Tamentit, Gabès) possèdent une vitesse de reconstruction de l'appareil foliaire plus rapide que les variétés françaises et Hongroises à démarrage tardif.

Les luzernes oasiennes étant donc les plus tolérantes aux coupes fréquentes (15 jours), à ce sujet Benschouba et Degada (1994) précisent que la coupe fréquente est un critère valable pour la sélection des luzernes.

Par ailleurs, on remarque que le type de luzerne entrant en dominance assez tôt ont des rendements plus élevés en matière sèche, c'est le cas des variétés hongroises et quelques variétés françaises. Les populations oasiennes locales et la variété introduite Gabès ont les teneurs les plus faibles en matière sèche. Un programme de sélection peut être possible entre les populations à démarrage précoce et tardif.

Enfin, les populations locales Mérida et Tamentit ainsi que la variété introduite Gabès semblent avoir un potentiel agronomique élevé (nombreux coupes, production élevée, ...) et possèdent une bonne adaptation aux conditions éclophéoclimatique de la région. Ces résultats obtenus sur du matériel qui n'a pas subi de sélection artificielle, laisse pressager un gain par son exploitation rapide dans les schémas de sélection, il existe donc une urgence pour la collecte des populations de *Medicago sativa* L. dans ces régions arides.

Des essais sur d'autres facteurs tels que : le type de sol, la tolérance à la salinité, le système racinaire (modulation, fixation d'azote et *rhizobium meliloti*), les techniques culturales (fertilisation irrigation, récolte...) seraient à prendre en compte. La longévité serait également un caractère intéressant de rechercher.

L'agriculture des oasis a donc à sa disposition tout un matériel végétal et animal sécurisant par sa bonne adaptation aux conditions du milieu et le rôle des cultures fourragères est lié en grande partie au rôle de l'élevage qui les valorisera.

L'avenir de la luzerne pérenne dépend des utilisations que l'on en fera et des systèmes fourragers que l'on mettra en place ou simplifiera que l'on découvrira chez les agriculteurs.

LISTE BIBLIOGRAPHIQUE

- ABDELGUERFI A, (1980).** Analyse des paramètres de la fertilité en croisement in vivo e1. et semis in situ chez la luzerne (*Medicago sativa* L.) Annales de L'amélioration des plantes vol. 30, n° 03 p 285.
- ABDELGUERFI A, (1987).** Situation des fourrages en Algérie. Revue céréaliculture n° 06 pp. 1-5
- ABDELLI A., (1988).** Influence des différentes dates de semis de quatre variétés de blé sur l'efficience d'une irrigation d'appoint sur les Hauts plateaux Sétifiens. Thèse ing. agr. I.N.A Alger. 70 p.
- ALBOUDI A., ANGEVIN M., PROSPERI J.M. ET MANSAT P., 1994** Cutting management and genotype effect on yield and dry matter rate in lucerne (*Medicago sativa* L.). Colloque INRA Lusignan, 04 – 08 septembre 1994 : Culture, exploitation et sélection de la luzerne pérenne pour différentes utilisation. pp 83-84
- I.T.G.C, (1977 a)** Le système fourrager dans la daïra de Tissemsilt. Revue Céréaliculture n°3
- I.T.G.C, (1977 b)** Trois espèces fourragères en expérimentation en zones littorales. Revue Céréaliculture n°3
- I.T.G.C, (1977 c)** Production de semences de luzerne annuelle (*Medicago*). Revue Céréaliculture n°3
- I.T.G.C, (1979)** Légumineuses fourragères. La luzerne. Revue Céréaliculture n°10 : pp. 27-31.
- ANONYME. , (1986)** Interprétation des analyses de terre. Document technique de la Société Commerciale des Potasses et Azotes. Mulhouse 24p.
- ANONYME. , (1990)** La luzerne : Culture et diagnostic. es cahiers techniques de France Maïs. 28p
- G.N.I.S, (1991)** La luzerne : Conduite et utilisation. Document GNIS , I.T.E.B, I.T.C.F. 39 p.
- BILLOT C., (1978)** Etude des techniques culturales appliquées à la luzerne fourragère dans la allée du Rhône. revue Fourrages n°73 : pp. 43-47.
- BIROUK A., DATTEE Y., SEDIKI M. et ROUMUT P., (1989)** Evaluation agronomique et
- BOROWIECKI J., GAWEL E., GUY P., (1994).**Variability of growth rate alfalfa genotypes of diverse origine. Colloque INRA Lusignan, 04 – 08 septembre 1994 : Culture, exploitation et sélection de la luzerne pérenne pour différentes utilisation. pp 73-74.
- BOUABOUNE S., (1989)** La valeur alimentaire et bilan azotée de la paille de blé et foin de luzerne chez deux ruminants, boucs et moutons. Thèse ing. agr. Alger : pp. 1 – 13.

- BOUCHETATA A., (1969)** Mises au point des connaissances actuelles sur la luzerne en Algérie. M.A.R.A., I.N.R.A., C.N.R.Z., 64 p.
- CHADJAA H., (1983)** Effet d'un engrais phosphaté sur la croissance et la teneur en N, P et K d'une luzerne (*Medicago sativa* L.). Thèse ing. agr. Alger. 51p.
- DEMARQUILLY C., (1977)** Fertilisation et qualité du fourrage. Revue Fourrages n°69 : pp. 61-80.
- DEMARQUILLY C., (1966)** Valeur alimentaire de la luzerne. Revue Fourrages n°26 : pp. 12-33.
- DURU M. et LANGLET A., (1988)** Indice foliaire, structure du peuplement des tiges et Biomasse des repousses d'une luzerne irriguée. Agronomie n°07 : pp. 603-611.
- DURU M. et LANGLET A., (1993)** Effet de la compétition pour la lumière et du déficit en eau sur l'évolution du rapport feuille sur tige de la luzerne. Revue Fourrage n°134 : pp. 199-204.
- F.A.O., (1995)** Annuaire du commerce.
- F.A.O., (1996)** Annuaire du commerce.
- GASTAL F., DURAND J.L., VARLET-GRANDUR C., GAUTIER H., LAMAIRE G. et TABOUKELT-TRAYOT F., (1996)**. Recherches récentes et en cours à la station d'écophysiologie des plantes fourragères de Lusignan. Revue Fourrages n°148 : pp. 345-344.
- GENIER G., HUGUET L., GUY P., SAUVION A. et TRINEAU R., (1978)**. Influence du rythme d'exploitation et du génotype sur la qualité de la luzerne. Revue Fourrages n°76 : pp. 73-83.
- GERVAIS P., (1976)** La régie de la luzerne au Québec. Revue Fourrages n°68 p27.
- GOSSE G., CHARIER M., VARLET GRANCHET C. et BONHOMME R.,(1982)**. Interception du rayonnement utile à la photosynthèse chez la luzerne : ariation et modélisation. Agronomie n° 02 : 583-588.
- GUY P., BLONDON F. et DURAND J., (1971)**. Action de la température et de la durée d'éclairement sur la croissance et la floraison de deux types éloignés de luzerne cultivée (*Medicago sativa* L.). Ann. Amelioration des Plantes Vol 4 n° 21 : pp. 409-422.
- HAMRIT S., (1995)** Situation des fourrages en Algérie. EL AWAMIA. n° 89 : pp. 97-108.
- JANATI A., (1989)** Les cultures fourragères dans les oasis. Options méditerranéennes. Série A. n°11.Les systèmes Oasiens : pp. 163-169.
- JARITZ G., (1994)** Dix années d'expérimentations sur la production fourragère au niveau de l'exploitation à l'UREO HAD ESOUALEM. EL AWAMIA. n° 84 : pp. 165-219.
- KIM T.H., OURY A., BOUCAUD J. et LEMAIRE G., (1993)** Partitionning of nitrogen derived from N₂ fixation and reserves in nodulated *Medicago sativa* L. during regrowth. J. Exp. Bot, n° 44 : pp. 555-562.
- LEGOUPIL J.C., (1974)** La luzerne : Recherches sur l'adaptation de la culture aux conditions du périmètre irrigué du haut chellif. Rapport : pp. 15-58.

-
- LEGOUPIL J.C. et RUFFIN J.C., (1974)** La luzerne : Recherches sur l'adaptation de la culture aux conditions du périmètre irrigué du haut chellif. I.N.R.A. Station expérimentale Khemis Milliana. 64p.
- LEMAIRE G., DURAND J.L. et LILA M., (1989)** Effet de la sécheresse sur la digestibilité in vitro, la teneur en A.D.F. et la teneur azote de la luzerne (*Medicago sativa* L). *Agronomie* Vol. 5 n°8 : pp. 685-692.
- LEMAIRE G., KHAITI M., ONILION B., ALLIRAND J.M., CHARTIER M. et GOSSE G., (1992)** Dynamics of accumulation and partitioning of N in leaves, stems and roots of lucerne (*Medicago sativa*. L.) in a dense canopy. *Ann. Bot.*, n° 70: pp. 429-435.
- LEMAIRE G. et ALLIRAND J.M., (1993)** Relation entre croissance et qualité de la luzerne: Interaction génotype – mode d'exploitation. *Revue Fourrage* n° 134: pp. 183-198.
- LUNA CALVO L., DELGADO ENGUITA I., 1994** Growth rate evolution of lucerne depending height and frequency of cut. Meeting organised by INRA France, 04 au 08 Septembre 1994: Management and breeding of perennial lucerne for diversified Purposes.
- MARBLE L.V., 1993** Des fourrages pour le proche orient : La luzerne. 236p. Etude FAO
- MAURIES M., (1994)** La luzerne aujourd'hui. Ed. France Agricole. 254p.
- MAZZER B., (1999)** Passé lointain de la région d'Adrar. Collection Parcours du Sahara. 27p.
- MINISTERE DE L'AGRICULTURE ET DE LA PECHE Statistiques Agricoles Série B. 1991, 1992, 1993, 1994, 1995, 1996.
- MOULE C., (1980)** Les céréales Ed. Maison rustique. Paris 318p
- PFIZENMAYER C., (1963)** La luzerne, culture et fertilisation. Ed. SEDA. Paris : pp. 9-14.
- PFIZENMAYER C., (1965)** Qualité de la luzerne et stade d'exploitation. *Revue La Potasse* n° 326 : p123.
- PROSPERI J.M., ANGEVIN M., GENIER G. and MANSAT P., (1994).** Growth rythm and habit in lucerne genetic study of erct* prostat hybrids. Colloque INRA Lusignan, 04 – 08 septembre 1994 : Culture, exploitation et sélection de la luzerne pérenne pour différentes utilisation. Pp 78-80.
- RAHAL H., YASSA S., (1997).** Etude comparative de quelques populations locales de luzerne pérenne (*Medicago sativa*. L) en présence d'un cultivar australien dans les conditions de la Mitidja. Journées scientifiques de l'INRA Algérie, 16 au 18 février 1997.
- SERVICES VETERINAIRES (1997)** Communication personnelle. Adrar.
- 49. TEFIANI A., (1985)** Effet du régime hydrique et de la fertilisation phosphatée sur la luzerne pérenne (*Medicago sativa* L.). Thèse ing. agr. Alger 55p.
- TOUTAIN G., (1977).** Eléments d'agronomie saharienne : De la recherche au développement. Paris. 277p.
-

VARGA P., (1979). La sélection de la luzerne en Roumanie pour la qualité du fourrage et de la production de semence. Le sélectionneur Français n° 27 : pp 55-61.

VILLAX E.J., (1963). Les cultures fourragères méditerranéennes occidentales. I.N.R.A. Rabat. 375p.