

Etude du comportement de quelques variétés ou populations de luzerne pérenne (*Medicago sativa* L.) et de sulla (*Hedysarum coronarium* L.)

Présenté par:

M. KHELIFI Housseem Eddine

Directeur de Thèse: M^r. *Abdelguerfi A., Professeur (I.N.A.)*
Année universitaire 2007-2008

Composition du jury : Président : M^r *Abdelkrim H., Professeur (I.N.A.)* Examineurs : M^r *Bouzerzour H., Professeur (Univ. de Sétif)* M^r. *M'Hammedi Bouzina M., Maître de Conférences (Univ.de Chlef)* M^r. *Merabet B., Maître de Conférences (I.N.A.)*

Table des matières

Dédicace . . .	5
Remerciements . . .	6
Résumé : . . .	7
Abstract: . . .	8
ص:خلملا . . .	9
Liste des abréviations . . .	10
Introduction . . .	11
Chapitre 1 : Synthèse bibliographique . . .	14
1. Intérêt des légumineuses fourragères . . .	14
1.1. Intérêt zooteknique et économique . . .	14
1.2. Intérêt agronomique . . .	16
1.3. Intérêt dans la lutte contre l'érosion . . .	17
1.4. Intérêt dans le maintien et l'enrichissement de la biodiversité . . .	18
2. Espèces étudiées . . .	19
2.1. Systématique: . . .	19
2.2. Description des espèces . . .	20
2.3. Origine et distribution des espèces étudiées . . .	23
2.4. Exigences des deux cultures . . .	26
Chapitre 2 : Matériel et Méthodes . . .	29
1. Matériels végétal . . .	29
1.1. La luzerne pérenne . . .	29
1.2. Le sulla . . .	31
2. Les conditions expérimentales . . .	31
2.1. Localisation . . .	31
2.2. Les conditions climatiques des campagnes d'étude . . .	32
2.3. Caractéristiques du sol . . .	33
2.4. Gestion des essais . . .	35
3. Les caractères notés . . .	39
4. L'analyse statistique . . .	43
Chapitre 3 : Résultats et discussion . . .	44
1. Etude du comportement et des paramètres de production . . .	44
1.1. Essai pluvial . . .	44
1.2. Essai irrigué . . .	78
1.3. Essai de sulla . . .	123
1.4. Rendements saisonniers . . .	136
2. Etude du comportement vis-à-vis de la sécheresse estivale . . .	146
2. 1. Essai pluvial . . .	146
2. 2. Essai Irrigué . . .	155
2. 3. Essai Sulla . . .	163
Synthèse et conclusion générale . . .	168

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES . .

173

ANNEXES . .

184

Dédicace

Je dédie ce modeste travail : A la mémoire des valeureux chouhadas. A la mémoire de mes grands parents qui, de leur vivant, m'ont toujours incité à aller de l'avant dans mes études. Comme je le dédie à mes très chers parents qui m'ont entouré de leur amour, de leurs encouragements et de leurs judicieux conseils. A mes sœurs Nesrine , Sena et Sihem. A mes frères Ahmed – Amine et Ali. A ma tante Malika qui, depuis ma naissance, a répondu à toutes mes sollicitudes. A toute ma famille : oncles, tantes, cousins, cousines. A tous mes amis. En particulier Zine Eddine.

Remerciements

Au terme de ce travail, je tiens à remercier tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire :

- le Professeur Abdelkrim H., d'avoir accepté de présider le jury.

Je tiens à exprimer ma profonde reconnaissance et gratitude à monsieur ABDELGUERFI A. Professeur à l'I.N.A, d'avoir accepté de m'encadrer et surtout de m'avoir fait profiter de ses conseils judicieux, de sa clairvoyance avérée et de la richesse de son expérience. Je le remercie également pour sa patience, sa disponibilité et aussi pour sa gentillesse.

- M^r Bouzerzour H., Professeur à l'Université de Sétif ., d'avoir accepté d'examiner ce travail. .
- Mr. Merabet B., Maître de Conférences à l'I.N.A., d'avoir accepté d'examiner ce travail. .
- Mr.M'Hammedi Bouzina M., Maître de Conférences à l'Université de Chlef, d'avoir accepté d'examiner ce travail.
- Je remercie également toute l'équipe algérienne du projet PERMED., comme je tiens à remercier mon ami Zine eddine pour son aide précieuse et particulièrement mon père pour ses conseils et son soutien indéfectible.

Résumé :

Cette étude porte sur deux espèces de légumineuses fourragères très répandues et utilisées dans la région méditerranéenne, et qui présentent plusieurs intérêts agronomiques et environnementaux. Le matériel végétal étudié est réparti sur trois essais, deux pour les 16 cultivars de luzerne l'un conduit en pluvial, l'autre en irrigué et le troisième pour les 4 cultivars de sulla. En plus des caractères de comportement général (morphologiques et phénologiques), un intérêt particulier est porté pour l'étude des caractères de production et de résistance à la sécheresse estivale de ces cultivars. Les résultats obtenus durant les deux années de suivi ont montré une variabilité intra et inter spécifique ; en deuxième année (plus favorable) les cultivars des deux espèces ont montré une meilleure production qu'en première année (année d'installation), pour les deux années de suivis, les cultivars de luzerne se sont montrés plus productifs et mieux adaptés aux conditions du milieu que ceux de sulla, en plus les irrigations apportées ont permis d'avoir une meilleure production.

Mots clés : *Medicago sativa* L., *Hedysarum coronarium* L., fourrage, comportement, sécheresse estivale, irrigation.

Abstract:

This study focuses on two species of leguminous forage very used and widely held in the Mediterranean region and which have several agricultural and environmental interests. The material studied is spread over three trails, two for 16 varieties of alfalfa led to a storm, the other in irrigated and the third for the 4 cultivars of sulla. In addition to the general characters of behaviour (morphological and phenological), a particular interest is focused on the study of production characters and resistance to summer drought of these cultivars. The results obtained during the two years of follow-up showed an intra and inter specific variability, in the second year (more favourable) cultivars of both species have shown a better production than the first year (year of installation), for both years of follow-up, alfalfa cultivars have been more productive and more responsive to environmental conditions than those of sulla, in addition irrigation irrigations have provided a better production.

Key words: *Medicago sativa* L., *Hedysarum coronarium* L., forage, behaviour, summer drought, irrigation.

ص خ ل م ا

هذه الدراسة تحني نوعين من الإهوليات الحلفية واسعة الانتشار و كثيرة الاستعمال في المنطقة المتوسطية، و التي تكسني أهمية فلاحية و بيئية، الفصائل المدروسة موزعة على ثلاث تجارب، اثنين لسنة عشره صنف من نبات الفصة، الأول بدون سقي و الثاني بسقي، أما الثالث فهو لأزيج أصناف من السلطة. بالإضافة للخصائص العامة لسلوك (المر فولوجية و الفينولوجية) تم الاهتمام بخصائص الإنتاج و مقاومة جفاف الصيف. النتائج المنحصلة عليها لمدة سنتين من المتابعة أظهرت تفرخ داخل و بين الأنواع. كما تميزت السنة الثانية بإنتاج أوفر من السنة الأولى. من خلال سنتي المتابعة يمكن القول أن أصناف الفصة تتميز بأكثر إنتاج و أحسن ملائمة لطروف المنطقة، كما أن السقي يمكن من الحصول على إنتاج أوفر.

كلمات المفتاح: الأعلاف، السلوك، جفاف الصيف، السقي

Medicago sativa L., *Hedysarum coronarium* L.,

Liste des abréviations

- DCPM : Dommages causés par les maladies.
- FL : Floraison.
- EUE : Efficience d'utilisation de l'eau.
- HV : Hauteur de la végétation.
- kg/m^3 : Kilogramme par mètre cube.
- MH : Mauvaises herbes.
- NPL D : Pourcentage de plants survivants par ligne au début de la période estivale.
- NPL F : Pourcentage de plants survivants par ligne à la fin de la période sèche.
- Rdts : Rendement en matière sèche.
- Rdts E1 : Rendement en matière sèche en période estivale de la première année.
- Rdts E2 : Rendement en matière sèche en période estivale de la deuxième année.
- Rdts H : Rendement en matière sèche en période hivernale de la deuxième année.
- Rdts P1 : Rendement en matière sèche en période printanière de la première année.
- Rdts P2 : Rendement en matière sèche en période printanière de la deuxième année.
- Rdtv : Rendement en matière verte.
- Rdtv E1 : Rendement en matière verte en période estivale de la première année.
- Rdtv E2 : Rendement en matière verte en période estivale de la deuxième année.
- Rdtv H : Rendement en matière verte en période hivernale de la deuxième année.
- Rdtv P1 : Rendement en matière verte en période printanière de la première année.
- Rdtv P2 : Rendement en matière verte en période printanière de la deuxième année.
- REC : Recouvrement des lignes.
- REC D : Recouvrement des lignes au début de la période estivale.
- REC F : Recouvrement des lignes à la fin de la période estivale.
- RES : Résistance stomatique.
- RVS D : Ratio entre la partie verte et sèche au début de la période estivale.
- RVS F : Ratio entre la partie verte et sèche à la fin de période sèche.
- RVS P : Ratio entre la partie verte et sèche en plein période estivale.
- SEN D : Sénescence en début de la période estivale.
- SEN F : Sénescence à la fin de la période estivale.
- S/cm : seconde par centimètre.
- T/ha : tonne par hectare
- TCV : Température du couvert végétal.
- TEOS : Teneur en eau dans les organes survivants.
- % : Pourcent

Introduction

La satisfaction des besoins, sans cesse croissants en produits alimentaires, nécessite une mobilisation et une exploitation rationnelle et intensive de toutes les potentialités agricoles nationales (**Chaabna, 2001**).

Mais malgré la richesse dont dispose notre pays, il figure toujours parmi les plus grands importateurs mondiaux de produits agricoles et alimentaires, ses importations s'élèvent en 2000 à 2.415 milliards DUS et en 2001 à 2.401 milliards DUS (**CACI, 2003**). Les céréales, le lait et les aliments pour animaux représentent plus de 50% de ces importations en produits alimentaires (**CIHEAM, 2003**).

Hammadache (1997) estime que la production nationale du lait cru par exemple, ne couvre que 10 à 20% des besoins de la population, ce déficit chronique en lait dont souffre l'Algérie est dû essentiellement à une mauvaise alimentation du troupeau (**Zatout et al., 1989**).

L'élevage constitue un élément indispensable à l'équilibre écologique. Sans négliger l'alimentation humaine, l'élevage est aussi une source de fumure et, dans certaines régions encore, de travail (**Chaabna, 2001**).

D'autant plus que l'élevage dans la zone méditerranéenne est une composante ancienne de l'agriculture de ces régions. Il peut permettre de valoriser les zones marginales en voie de désertification et d'abandon en les entretenant et en y maintenant un environnement favorable à d'autres activités. Pour maintenir l'élevage dans ces régions, il faut disposer d'une gamme de variétés fourragères susceptibles de s'associer, en terme de qualité et de répartition au cours de l'année, aux autres ressources disponibles (**Prosperi et al., 1993**).

Parmi les facteurs qui ont accompagné et servi l'évolution de l'élevage de ces dernières décennies, l'alimentation animale est sans conteste un des plus importants. D'abord, parce que le coût de l'alimentation représente, selon les productions, de 55 à 75 % du prix de revient. Ensuite, parce que l'intensification n'a été possible qu'en raison de considérables progrès techniques dans la conception, la formulation et la réalisation des rations. Enfin, parce que l'alimentation a une influence prépondérante tant sur la qualité des productions animales résultantes que sur la santé, donc sur la prévention de multiples pathologies (**Hentgen, 1997**).

Abdelguerfi et Abdelguerfi-Laouar (2004) indiquent que les parcours, les pâturages et les jachères occupent une grande place et jouent, avec les sous-produits de la céréaliculture, un rôle important dans l'alimentation du cheptel.

Les ressources fourragères, particulièrement les légumineuses, constituent une richesse énergétique importante dans la ration des animaux. Elles sont considérées comme indispensables pour le bétail (**Laouar, 1998**). Par ailleurs, les variétés fourragères doivent pouvoir être pâturées, avoir une bonne souplesse d'exploitation, une vitesse d'implantation rapide et une forte pérennité. Pour répondre à ces objectifs, l'utilisation des ressources génétiques et plus spécialement de celles issues de la flore locale sont à la base du travail d'amélioration des plantes (**Prosperi et al., 1993**).

Les ressources fourragères cultivées et naturelles sont assez réduites en Algérie, si on exclue les jachères, les superficies ne dépassent guère 7% de la SAU. La part des fourrages naturels (seules sont quantifiées les jachères fauchées et les prairies) est extrêmement faible et n'atteint pas 2% (**Abbas et al. , 2006**).

A cela s'ajoute les changements climatiques que connaît le monde et notamment le réchauffement de la planète et la sécheresse qui envahissent de plus en plus les continents ; en outre, **Nedjraoui (2000, in Abbas et al., 2006)** indique que notre pays connaît une faible pluviométrie annuelle avec des valeurs qui peuvent être inférieures à 100mm pour le Sahara et des valeurs allant de 1 200 à 1 800 mm pour les régions les plus pluvieuses, cela combiné à une mauvaise répartition des pluies dans le temps et dans l'espace ; tout cela nous amène à chercher un matériel végétal qui s'adapte le plus à ces conditions.

C'est pour cela que le développement et l'accroissement de la production fourragère sont devenus une nécessité. Ils doivent se baser sur un choix d'espèces fourragères plus diversifié et dynamiser la production des semences fourragères à l'échelle du pays (**Benyounes et Kraiem, 1995**).

Dans ce but, le choix des légumineuses fourragères est fondamental, car elles comportent une multitude d'espèces intéressantes. Parmi ces légumineuses deux espèces suscitent notre attention vu leur intérêt ; l'une pérenne, la luzerne cultivée (*Medicago sativa* L.), et l'autre, bisannuelle ou annuelle (selon les conditions climatiques) le sulla (*Hedysarum coronarium* L.). La première est considérée par **Mauriès (1994a)** comme étant l'une des plantes fourragères les plus répandues dans le monde et sa culture remonterait à plus de 9 000 ans ; **Chaabena et al. (2006)** signale qu'elle est l'espèce fourragère la plus utilisée dans le Sahara et notamment les régions de Ouargla et Oued Righ. La deuxième, outre ses potentialités fourragères (cultivée ou prairie naturelle), elle présente des intérêts dans la lutte contre l'érosion (sol marneux) et dans la production de miel (**Abdelguerfi, 2002**). Enfin, ces deux espèces présentent une adaptation à nos conditions pédoclimatiques (**Abdelguerfi Berrekia, 1985 ; Laouar, 1998 ; Hannachi-Salhi et al., 2002 ; Abdelguerfi, 2002 ; Abdelguerfi et al., 2006 ; Abdelguerfi et Laouar, 2002 ; Abdelguerfi et Abdelguerfi-Laouar , 2004**).

Ainsi, il est essentiel d'approfondir la recherche et l'interprétation de la signification physiologique, écologique et génétique des réponses adaptatives des plantes soumises à différents stress typiques de nos environnements. La compréhension de ces phénomènes sera d'une grande utilité pour une meilleure conduite des communautés végétales naturelles et/ou artificielles, pour définir les caractéristiques idéales pour les plantes d'importance agricole (**Sanchez-Diaz et al. , 1995**) ainsi que pour la stratégie de sélection à mettre en œuvre.

Notre étude¹ est une contribution dans un Mega projet international (**PERMED**), initié par sept pays du Bassin Méditerranéen et financé par l'Union Européenne (**UE**), intitulé : « **Amélioration des plantes fourragères Locales pour la durabilité des systèmes agricoles Méditerranéens** ». Elle porte sur le comportement de quelques variétés ou populations des deux espèces fourragères : la luzerne pérenne (*Medicago sativa* L.) avec seize variétés ou populations (sous deux régimes hydriques) et le Sulla (*Hedysarum coronarium* L.) avec quatre variétés ou populations ; et cela à travers des caractères morphologiques, agronomiques (pérennité, production fourragère), physiologiques (EUE et les réponses à la sécheresse) et phénologique (précocité) et cela durant deux campagnes agricoles (2004-2006).

¹ Travail qui rentre dans le cadre du WP3 et WP4 du projet (PERMED) financé par UE

Après une première partie, synthèse bibliographique, sur les aspects se rapportant à notre étude, et ce sur les deux espèces, nous présenterons la partie « matériel et méthodes », puis les « résultats et discussions », et nous terminerons par une « conclusion générale » en reprenant les résultats essentiels tout en indiquant les perspectives de notre travail.

Chapitre 1 : Synthèse bibliographique

I. Intérêt des légumineuses fourragères

La production fourragère doit avoir un choix plus diversifié en allant, entre autre, vers les espèces pluriannuelles, et ne pas se contenter de quelques espèces, compte tenu de la variabilité de nos conditions pédoclimatiques et de nos systèmes de culture ; ainsi, l'utilisation des ressources bien adaptées est préconisée.

Afin de justifier notre choix qui s'est porté sur deux légumineuses fourragères, il est intéressant d'indiquer brièvement leurs intérêts dans les systèmes de production agricole, ainsi que le rôle qu'elles peuvent jouer dans l'amélioration de ces systèmes.

Les légumineuses comportent de nombreux avantages qui rendent leur utilisation tout à fait justifiée, dans l'alimentation animale et dans l'intensification agricole. Elles sont donc particulièrement indiquées en Algérie, où le déficit fourrager est important (**Abdelguerfi-Berrekia, 1985**).

Ainsi, selon **Talamucci (1994)**, la grande diffusion de la luzerne dans le monde est la conséquence de son rôle agronomique, écologique et socio-économique.

Abdelguerfi et Laouar (2002) indiquent que la luzerne a un large spectre d'adaptation. Elle est cultivée en sec ou en irrigué, dans tout le Maghreb. En irrigué, elle assure un rendement important pendant une grande partie de l'année (8 à 10 mois) selon les températures de l'hiver et de l'été.

Son potentiel de production et sa grande souplesse d'exploitation (pâturage, fauche, ensilage, déshydratation, foin) montrent son intérêt.

En plus, **Talamucci (1994)** indique que la luzerne a un rôle écologique qui se manifeste sur la conservation du sol et de sa fertilité, sur le contrôle de la pollution par les nitrates, sur la durabilité des systèmes fourragers qui la comprennent et sur la limitation des intrants chimiques et de labour en conséquence de sa pérennité.

1.1. Intérêt zootechnique et économique

Toute production animale est basée sur les productions fourragères et/ou pastorales, par conséquent sans ces dernières ainsi que les sous-produits des cultures, il est difficile, voire impossible, de concevoir une production animale. Ainsi, toutes les productions animales trouvent leur essence et leur essor grâce aux productions fourragères et/ou pastorales. Ces dernières sont donc à la base de la production de lait, des viandes, des cuirs, de laine et des poils. L'essor et le développement des industries de transformation des produits d'origine animale dépendent donc en grande partie des ressources fourragères et pastorales.

Il est important de mentionner que le développement des cultures fourragères et l'amélioration des productions pastorales contribuent au développement de la polyculture et à l'utilisation accrue du bétail sur les terres arables et sur les terres marginales. L'augmentation de la production de fumier de ferme permet un enrichissement des sols

en humus et par conséquent une meilleure valorisation des actions d'intensification au niveau des cultures (**Abdelguerfi et Laouar, 2002**).

Les légumineuses auxquelles appartiennent les deux espèces étudiées constituent un ensemble d'espèces dont la valeur fourragère est largement reconnue. Elles présentent une teneur élevée en protéines et en sels minéraux ; leur digestibilité est généralement supérieure à celle des graminées (**Abdelguerfi-Berrekia, 1985**).

Elles sont considérées comme une source importante de protéines qui rend leur valeur nutritive supérieure à celle des graminées (**Caputa, 1967 ; Benyoucef, 1972**) ; **Lapeyronie (1982)** souligne que chez les légumineuses, les graines et la végétation constituent des aliments particulièrement riches en protéines ; de ce fait, leur utilisation en conditions extensives où l'apport d'engrais n'est pas économiquement recommandable, est à développer.

Proserpi et al. (1995) signalent que cent mille hectares étaient consacrés en 1991, Champagne-Ardenne essentiellement, à la fabrication de bouchons déshydratés utilisés principalement pour l'alimentation des «ovins lait» et des monogastriques (lapins, porcs, volailles).

Outre cela, les sélectionneurs canadiens auraient obtenu une luzerne qui réduit les risques de météorisation, trouble digestif grave observé chez les bovins. Lors des essais au champ, ce problème a diminué de 60 à 90%. La nouvelle variété atténue le risque de météorisation chez les bovins qui broutent la luzerne et permettra à l'industrie de surmonter ces réticences envers la luzerne, qui recèle d'importantes qualités nutritives (**DGRAA., 1997**).

Selon **Benabdelkader (1991)**, les fortes potentialités de production et la concentration élevée en éléments nutritifs font de la luzerne une plante hautement productive vis-à-vis de l'élevage, elle s'avère comme culture de base d'un élevage intensif.

Par ailleurs, dans les zones à élevage extensif, la luzerne reste une culture intéressante, par sa résistance à la sécheresse, qui lui permet de maintenir un niveau de production suffisant.

Dans le nord-est de Victoria et en utilisant des béliers castrés de Mérinos, **Crawford et Macfarlane (1995 in Abdelguerfi, 2002)** ont montré que par rapport à un pâturage d'espèces annuelles (*Trifolium* sp., *Lolium rigidum*, *Vulpia bromoides*, *Hordeum leporium*), le pâturage de *M. sativa* permet d'assurer une meilleure production de viande et de laine et un meilleur assèchement du sol (en automne) ce qui limite la recharge de la nappe et par conséquent la remontée des sels. La production de laine par hectare de pâturage de luzerne est de 14.5, 23.5 et 32.1 kg pour la charge de 5.0, 8.75 et 12.5 béliers/ha respectivement, alors que pour le pâturage d'espèces annuelles la production est seulement de 13.8, 21.7 et 24.8 kg et le complément de concentré est nécessaire chaque année à la plus forte charge.

Hopkins et al. (1995 in Abdelguerfi, 2002) ont montré que le pâturage de *Cichorium intybus* ou de *M. sativa*, en période de finition, n'avait pas d'effet sur la qualité de la viande d'agneaux (pH, couleur...). Les mêmes auteurs ont étudié l'effet de la complémentation par le grain (avoine-lupin) ou par l'ensilage de *M. sativa* ou de pâturage d'espèces annuelles (*Lolium rigidum-T. subterraneum*) sur la qualité de la viande d'agneaux. Il ne semble pas y avoir de différences objectives au niveau de la qualité de la viande mais les consommateurs ne semblent pas apprécier la viande d'agneaux ayant reçu un mélange de concentré à base d'avoine et de lupin après avoir pâture des espèces annuelles sèches.

Marten et al. (1987 in Abdelguerfi, 2002) ont rapporté que dans le Minnesota (USA) les génisses avaient des performances différentes en pâurant *M. sativa*, *Lotus corniculatus*, *Astragalus cicer* ou *Onobrychis viciifolia* Scop. ; elles gagnaient souvent plus de poids sur *Lotus corniculatus* que sur *M. sativa*. **Nichols et al. (1982 in Abdelguerfi, 2002)** ont trouvé que les bovins dans le Nebraska (USA) gagnaient moins de poids en pâurant *Astragalus cicer* par rapport à *M. sativa*.

Abdelguerfi-Berrekia (1985) indique que dans certaines régions d'Algérie (Mila, El Millia, Jijel, Draâ Ben Khedda...), quelques espèces spontanées d'*Hedysarum* sont utilisées pour l'affouragement. Plus au sud (El Kantara, Biskra...) d'autres espèces sont en outre employées pour la production de miel (**Abdelguerfi-Berrekia et al., 1988 ; 1991**).

Abdelguerfi (2002) signale que le sulla a été introduit en Australie, et utilisé, également, dans la production de miel et de fourrage.

Le taux d'accumulation de tannins condensés dans les feuilles et tiges du sulla protège les protéines diététiques de la dégradation dans la panse des herbivores et ainsi augmenté l'absorption des acides aminés au niveau de l'intestin grêle des ruminants (**Piluzza et al., 2000 ; Porqueddu et Gonzalez, 2006**).

1.2. Intérêt agronomique

Foury (1954) indique que, du point de vue agricole, l'intérêt des légumineuses est considérable, dans les assolements et rotation.

Elles ont un rôle important dans l'amélioration des qualités physiques et chimiques des sols cultivés. Le système racinaire aère le sol de telle façon que la plante ultérieure pousse son système racinaire dans les petits canaux laissés par la plante précédente.

Elles présentent une grande productivité et une grande résistance à la sécheresse (**Cotte, 1962**).

Les légumineuses permettent, d'autre part, d'accroître la fertilité des sols, en les enrichissant en azote, par le biais de la fixation symbiotique. Les quantités d'azote fixées annuellement varient, selon les conditions, de 50 à 500 Kg/ha en prairies, sous climat méditerranéen. Ceci présente donc un gain considérable.

Les légumineuses assurent, par ailleurs, un apport important de matière organique, au sol (**Abdelguerfi-Berrekia, 1985**), car selon **Soltnert (1979)**, les nodosités, présentes sur les racines, ont l'avantage de laisser dans le sol, après défrichage, une masse importante de matière organique ainsi que les résidus azotés.

Ainsi, elles jouent un rôle important dans l'amélioration des propriétés physico-chimiques des sols en laissant une quantité importante de matière organique (**Cotte, 1962 ; Saaidia, 1981**). Elles renferment aussi une quantité importante d'azote, ceci est particulièrement intéressant dans les systèmes de production fourragère qui cherchent à diminuer l'emploi d'engrais azotés (**Boualem et Djaballah, 1990**).

Par ailleurs, **Rios et al. (1992 in Abdelguerfi 2002)** ont mentionné *Trifolium fragiferum*, *T. medium*, *T. ochroleucon*, *T. pallescens*, *T. pratense*, *T. repens*, *Hedysarum coronarium*, *H. confertum*, *Onobrychis argentea*, *O. sativa*, *O. stenorrhiza*, *O. saxatilis*, *Medicago marina* et *M. sativa* parmi les ressources phylogénétiques existant dans le sud-est de l'Espagne, présentant généralement une bonne production fourragère et susceptibles d'être utilisés dans les régions marginales.

Parmi les légumineuses, la luzerne a vraiment bien mérité l'appellation de « reine des cultures fourragères », sauf là où des conditions édaphiques particulières donnaient priorité à d'autres espèces. Les effets positifs de la luzerne sur la fertilité du sol peuvent être répartis en deux grandes catégories : directs et indirects (**Bonciarelli, 1992 in Talamucci, 1994**).

Les effets directs se manifestent à travers la fixation symbiotique de l'azote dans la phytomasse et sa cession à court ou à moyen terme par la décomposition des résidus :

- à travers la mobilisation des nutriments des réserves profondes du sol grâce à son puissant système racinaire ;
- à travers l'amélioration physique du sol (structure, drainage) ;
- à travers le contrôle des mauvaises herbes.

L'effet indirect le plus important est celui dû à la présence du bétail, avec ses restitutions à la pâture, et avec la fourniture de fumier, lisier...

La luzerne s'intègre très bien dans la majorité des rotations. C'est une très bonne tête d'assolement pour les céréales. Son système racinaire pivotant et profond participe à l'amélioration de la structure du sol (**INRA Maroc, 1965**).

Ainsi, **Hossain et al. (1995 in Abdelguerfi, 2002)** ont montré que la fixation de l'azote atmosphérique de la luzerne pérenne, du medic et du pois chicpe est respectivement de 83, 56 et 72 kg N/ha/an dans l'Ouest du Queensland.

Par ailleurs, **Dalal et al. (1995 in Abdelguerfi, 2002)**, sur des vertisols de Warra (Queensland), ont montré qu'après 4 ans la concentration de la matière organique a augmenté de 20% (650 kg de Carbone/ha/an) sous un pâturage de *Chloris gayana*, *Setaria incrassata* et de légumineuses (*M. sativa*, *M. scutellata* et *M. truncatula*) par rapport à une rotation continue de blé. La culture continue de céréale diminue la teneur en matière organique et le complément d'azote apporté par le sol (**Dalal et Mayer, 1986a, 1986b, 1986c in Abdelguerfi, 2002**) et dans certains sols la structure se dégrade (**Dalal et Mayer, 1986a ; Cook et al. , 1992 in Abdelguerfi, 2002** ; ceci entraîne une diminution du rendement des céréales et de la teneur en protéine

En plus, **Prosperi et al. (1990 in Abdelguerfi 2002)** ont évalué la variabilité des « Melgas » d'Espagne et considèrent qu'elles sont particulièrement attractives par leur port prostré, leur pérennité et leur résistance à la sécheresse.

En Tunisie, également, les aptitudes des *Hedysarum* et particulièrement l'*Hedysarum coronarium* ont été mises en évidence. Cette espèce permet une très bonne production pastorale et fourragère et serait une remarquable tête de rotation (**Rondier et al. , 1985 ; Khelil-Zoghalmi et Hassen, 2006**). Alors que dans les conditions édapho-climatiques de la Station ITGC de Sétif, la même espèce a montré des potentialités de production assez intéressantes (**Abdelguerfi-Laouar et al. , 2002**).

1.3. Intérêt dans la lutte contre l'érosion

Selon **Abdelguerfi et Laouar (2002)**, les plantes fourragères et pastorales permettent de lutter contre l'érosion des sols de différentes manières :

- les plantes pérennes ou à resemis naturel, en occupant le sol de façon continue, permettent d'éviter d'exposer le sol à l'érosion sous l'effet des travaux et des passages répétés des engins agricoles ;

- les plantes pérennes, grâce à leur système racinaire puissant, protègent le sol contre l'action érosive des eaux ;
- les plantes fourragères et pastorales, par l'enrichissement du sol en matière organique, améliorent la stabilité structurale du sol et le rendent ainsi moins sensible aux agents dégradants.

Les cycles de formation et de dégradation des racines ont leur intérêt dans l'amélioration de la structure du sol et dans la lutte préventive contre l'érosion selon **Lapeyronie (1982)**. Le même auteur signale que le Sulla est un excellent précédent cultural pour les céréales, il assure une bonne protection contre l'érosion hydrique notamment sur marnes ; pour **Benabdelkader (1991)**, la luzerne améliore le sol (enrichissement en azote) et le protège contre l'érosion

D'autre part, les formes spontanées d'*Hedysarum coronarium* constituent de très bonnes plantes de pâture. Elles contribuent en outre à la protection des sols en pente (**Boussaid et al. , 1995**).

Thami-Alami (1990 in Abdelguerfi 2002) a affirmé que la culture du sulla présente un intérêt potentiel dans le Nord du Maroc où le problème d'érosion se pose.

Certaines espèces du genre *Hedysarum* devraient être utilisées d'urgence et sans aucune amélioration dans les soles fourragères et dans la lutte contre l'érosion (sol marneux) ; par exemple, *Hedysarum coronarium* a été introduit, en Australie par le Service National de l'Eau et de la Conservation du Sol ; il est efficacement utilisée dans ce domaine (malgré son inoculation obligatoire) (**Abdelguerfi, 2002**) ; comme il a été utilisé efficacement, en Nouvelle Zélande, dans la lutte contre l'érosion des sols en pente (**Abdelguerfi et Laouar, 2002**).

1.4. Intérêt dans le maintien et l'enrichissement de la biodiversité

La recherche d'une phytomasse fourragère n'exige nullement une pureté spécifique des cultures. Bien au contraire la richesse d'un fourrage en différentes variétés et espèces (d'intérêt fourrager) constitue un élément qualitatif hautement apprécié. Les éleveurs, depuis la nuit des temps, ont toujours apprécié le foin des prairies en se basant sur la diversité et le nombre des espèces appétentes qu'il contient.

Par conséquent, la diversité floristique des prairies, des parcours et des pâturages est fortement recherchée et constitue un élément de qualité. Ceci va dans le sens du maintien de la biodiversité, voire de son enrichissement.

D'une manière directe et/ou indirecte, l'augmentation de la production fourragère et l'amélioration de la production des zones marginales par l'utilisation d'espèces d'intérêt fourrager et/ou pastorales permettent :

- une diversification et une augmentation du cheptel grâce à l'augmentation de la production fourragère et/ou pastorale ;
- une augmentation et une diversification de la faune sauvage (pollinisateurs, oiseaux, herbivores...) grâce à l'augmentation de la quantité d'herbe, de fleurs et de semences ;
- une augmentation et une diversification de la microflore des sols (bactérie, champignons...) grâce à l'augmentation du taux de la matière organique au niveau du sol (**Abdelguerfi et Laouar, 2002**).

La luzerne peut s'adapter à de nombreux types de sols mais elle tolère mal les sols acides (pH inférieur à 5), ou très humides. Sa préférence va aux sols sains et profonds qui lui permettent de développer son enracinement pivotant. C'est cet enracinement, qui peut descendre jusqu'à 10 m de profondeur, qui lui donne une grande facilité d'adaptation en lui permettant de résister à la sécheresse. Une grande variabilité génétique lui a également permis de s'imposer dans des milieux très contrastés, des plus chauds au plus froids (Mauriès, 1994a).

2. Espèces étudiées

Les plantes sur lesquelles porte notre étude sont :

- La Luzerne pérenne (*Medicago sativa* L.) ;
- Le Sulla (*Hedysarum coronarium* L.).

Ces deux espèces ont fait l'objet de plusieurs études afin d'évaluer plusieurs paramètres (phénologiques, morphologiques, agronomiques, biométriques...). Donc il est nécessaire de faire une présentation de ces espèces

2.1. Systématique:

Après les Poaceae, les Fabaceae, communément appelées légumineuses, constituent la plus importante famille des plantes cultivées dans la région tropicale et tempérée du monde ; elles forment aussi une grande famille comprenant quelques 70 genres et 18 000 espèces (Langer et Hill, 1991 *in* Issolah et al., 2001).

Selon Quezel et Santa (1962), les légumineuses comprennent trois sous familles : les *Cesalpinoideae*, les *Monosoideae* et les *Papilionoideae*. C'est dans les sous familles des *Papilionoideae* que l'on rencontre les deux tribus des Trifoliées et des Hédysarées, et plus particulièrement les genres *Medicago* et *Hedysarum* qui renferment en plus des deux espèces qu'on étudie, plusieurs espèces réparties à travers le monde.

2.1.1. La luzerne pérenne

La luzerne cultivée appartient à deux sous-espèces botaniques de l'espèce *Medicago sativa* L. : la luzerne commune (*Medicago sativa*), et la luzerne faucille (*Medicago falcata*). Les luzernes issues du croisement de ces deux sous-espèces (*Medicago media*) ont des caractères intermédiaires.

Classification de *Medicago sativa* L.

- Embranchement :.....Spermaphytes.
- Sous – embranchement :.....Angiospermes.
- Classe :.....Dicotylédones.
- Sous – classe.....Dialypétales.
- Ordre :Rosales.
- Famille:.....Fabacées
- Sous-Famille:.....Papilionacées
- Tribu:Trifoliées
- Genre:*Medicago*

- Espèce:.....*Medicago sativa* L.

2.1.2. Le Sulla

Parmi les espèces de *Hedysarum*, le sulla ou sainfoin d'Espagne (*H. coronarium*) est une espèce biannuelle à puissant système racinaire (**Lapyronie, 1982**) ou annuelle, selon les conditions de milieu (**Boussaid et al. , 1995 ; Abdelguerfi et Laouar, 2002**).

Classification de *Hedysarum coronarium* L.

- Embranchement :.....Spermaphytes.
- Sous – embranchement :.....Angiospermes.
- Classe :.....Dicotylédones.
- Sous – classe :.....Dialypétales.
- Ordre :.....Rosales.
- Famille:.....Fabacées
- Sous-Famille:.....Papilionacées
- Tribu:Hedysarées
- Genre:*Hedysarum*
- Espèce:.....*Hedysarum coronarium* L.

2.2. Description des espèces

2.2.1. La luzerne pérenne

Légumineuse tétraploïde, allogame, à pollinisation entomophile (**ACTA, 1972**), à tiges dressées et ascendantes, très ramifiées, pouvant atteindre plus de 80 cm de haut. Les feuilles sont trifoliées, pétiolées, dentées et mucronnées au sommet, ordinairement glabres (figure 1).

Les fleurs sont le plus souvent violettes, parfois bleuâtres, nombreuses en grappes oblongues, dépassant les feuilles. Le fruit est une gousse non épineuse, recourbée en spirale à 2 - 3 tours de spires renfermant plusieurs grains de 2 à 2,5 mm de long, réniformes, luisants, nombreux de couleur jaune-verdâtre, le poids de 1 000 grains est d'environ deux grammes (**Foury, 1954**).

La racine pivotante, en sol profond et bien drainé, descend habituellement à 2 m de profondeur. On voit nettement la partie supérieure de la racine de la luzerne, son fort pivot et les grosses racines secondaires. On note aussi, partant de la partie souterraine du collet, de nombreuses tiges de remplacement encore sans feuilles, cette particularité lui permet d'atteindre et d'utiliser sans concurrences, les éléments nutritifs et l'eau situés dans les couches profondes du sol. Ces racines portent de petites excroissances isolées ou en grappes, se sont des nodosités ovoïdes ou d'aspect globuleux, dont la taille ne dépasse pas deux ou trois mm (**INRA Maroc, 1965**).

2.2.2. Le Sulla

Boussaid et al. (1995) indique que l'espèce est diploïde ($2n= 16$) avec un système racinaire pivotant. Le taux d'allogamie est de l'ordre de 90% (**Chriki, 1986 in Boussaid et al. , 1995**). Une protandrie marquée caractérise l'espèce (**Chriki et al. , 1984 in Boussaid et al. , 1995**). Selon **Boussaid et al. (1995)**, la pollinisation est normalement assurée par les abeilles. L'autofécondation, variable selon les individus au sien d'une

population, est faible. Alors que **Satta et al. (2000)** indique que deux insectes pollinisateurs du *Sulla* ont été observés en Italie ; ils ont un grand effet sur la production de semences et il s'agit d'*Apis mellifera* L. (*l'Apidae*) et d'*Eucera numida* Lep. (*Anthophoridae*). En l'absence de pollinisateurs, le nombre moyen de gousses par inflorescence et le nombre moyen de graines par gousse ont été réduits respectivement de 98% et 42%. Le pourcentage de fécondation était de 50%.

Les formes sauvages se distinguent par leur port prostré, les formes cultivées sont érigées : axe principal bien dressé (50-150 cm de long) et ramifications latérales obliques pouvant égaler l'axe principal. Alors que **Abdelguerfi-Berrakia, (1985)** indique que dans les populations spontanées, il existe des types à port dressé (avec un important axe orthotrope) et des types rampants (axe orthotrope très réduit, voire parfois inexistant).

Les feuilles non charnues, sur les deux types d'axes (**Abdelguerfi-Berrekia, 1985**), longuement pétiolées, sont composées imparipennés. Les folioles (2.5 x 4.5 cm), ovales ou elliptiques, sont munies d'une pilosité blanchâtre sur les bords (**Boussaid et al. , 1995**).

Les inflorescences, axillaires et à pédoncules égalant la feuille axillante, sont en grappes spiciformes ovoïdes et allongées à la fructification. Les fleurs (1.5-2 cm), brièvement pédonculées (figure 2), sont axillées par des bractées scarieuses et portent chacune, à la base du calice, deux bractéoles. La corolle est généralement rouge vif ou incarnat (**Lapyronie, 1982**) ou violacée mais peut aussi être blanche. Les gousses, entourées à la base par un calice persistant, sont allongées (1 à 4 cm x 4.5 mm) constituées d'un à quatre articles suborbiculaires, couverts d'aiguillons mous plus ou moins arqués. L'article supérieur est généralement stérile. Les grains (2.5 x 2.5 mm), sont réniformes ou ovoïdes. Elles sont luisantes, marron ou jaunâtre à radicule fortement saillant (**Boussaid et al. , 1995 ; Abdelguerfi Berrekia, 1985**).

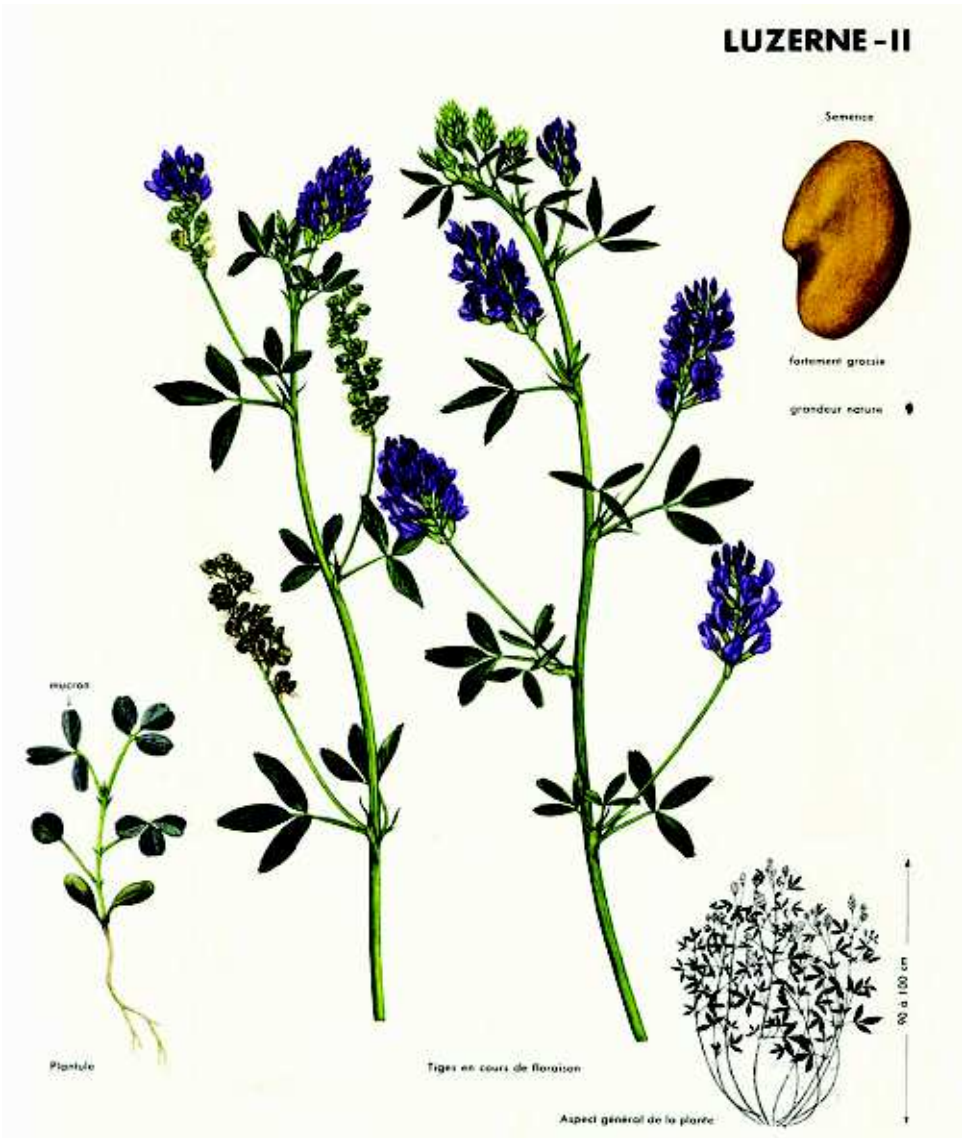


Figure 1 : Morphologie de la luzerne *Medicago sativa* L. (ACTA, 1972)



Figure 2 : Morphologie du sulla *Hedysarum coronarium* L. (Villax, 1963)

2.3. Origine et distribution des espèces étudiées

2.3.1. La luzerne pérenne

Plusieurs chercheurs s'entendent sur l'origine du genre *Medicago* qui est le "croissant fertile" recouvrant les pays ou régions actuelles de Turquie, Irak, Iran, sud du Caucase et du pourtour méditerranéen. Ces espèces ont conquis l'ensemble de la zone méditerranéenne et les steppes avoisinantes qui constituent leurs zones de diversifications principale ; aussi **Prosperi et al. (1993)** signalent que la flore des régions méditerranéennes est très riche en légumineuses et tout particulièrement de ce genre.

Lors des courants de colonisation humaine, au cours du XIX^{ème} siècle, elles envahissent d'autres parties du monde notamment les continents américain et australien (**Lesins et Lesins, 1979 ; Prosperi et al. , 1993 ; Bellon, 1993 ; Prosperi et al ., 1995**).

Les espèces les plus anciennes du genre auraient été pérennes probablement ligneuses allogames, les formes annuelles se seraient différenciées au Miocène, il y a 6 à 7 millions d'années, à l'occasion des transgressions marines du Bassin Méditerranéen (**Lesins et Lesins, 1979**).

La plus vieille référence connue de culture de la luzerne cultivée (*Medicago sativa* L.) date de 1300 ans avant J.C. en Turquie, son extension en Europe n'a débuté réellement qu'avec l'Empire romain (**Bolton et al. , 1972 ; Génier et al. , 1992**), même si les Phéniciens l'ont introduite dans le Bassin Méditerranéen occidental. Elle se répand ensuite et à la fin du XVIII^{ème} siècle, sa zone de culture est mondiale (**Michaud et al. , 1988**).

Dans la région du Proche-Orient, la culture de la luzerne est plus que millénaire. La luzerne croît, en effet, à l'état sauvage en Iran et dans les régions avoisinantes (Anatolie, Turkestan, Afghanistan et jusqu'au Cachemire) (**Bolton et al. , 1972**) ; des fouilles archéologiques effectuées en pays Hittite ont ramené à la lumière des récits indiquant que, pendant tout l'hiver, les animaux étaient nourris avec de la luzerne, considérée comme un aliment du bétail extrêmement riche. Antérieurement à 1000 avant J.C., la luzerne s'étendait dans tout le nord de la Perse (Médie). La luzerne était appréciée, dès le VIII^{ème} siècle avant J.C., dans la vallée de l'Euphrate; sous la forme assyrienne *aspasti*, qui rappelle le zend *aspest*, le pehlvi *aspast* et le perse *isfist* ou *uspust*, la plante figure dans la liste dressée par le jardinier du monarque babylonien Mérodach-Baladan. Le nom araméen, *aspasta*, de la luzerne prouve qu'elle a dû aussi être cultivée anciennement en Syrie. Depuis, la luzerne n'a jamais cessé d'être cultivée en Iran; son nom actuel y est *sdpist* (**Guyot et Gibassier, 1967**).

Au même moment où elle atteignait l'Italie, la luzerne entamait sa marche vers l'est. Tout en se procurant les meilleurs spécimens de chevaux iraniens alors très réputés, les Chinois recueillaient au II^{ème} siècle avant J.C. des semences de luzerne iranienne, qui constituait le principal fourrage dont se nourrissaient ces chevaux (**Bolton et al. , 1972**). Elle a également atteint les oasis d'Afrique du Nord.

Les Arabes lui donnèrent le nom d'*alfalfa* « le meilleur des fourrages » (*alfalfa* est le superlatif d'*alfa*, qui signifie « fourrage »). Les espagnols continuent d'appliquer à la luzerne ce nom d'*alfalfa* emprunté aux Maures; ils l'appellent parfois aussi *mielga*. D'autres noms ont été également utilisés dans le passé, ou le sont encore dans le présent, sur les terres ibériques. Au XIII^{ème} siècle, le célèbre médecin Abn Baithar, qui écrivait à Malaga, emploie le mot arabe *fisfisat*, qu'il rattache au nom persan *isfist*. De nos jours, les Catalans nomment la luzerne *userdas* (**Guyot et Gibassier, 1967**).

Sous l'empire romain, les colons firent des plantations de luzerne en Espagne Méridionale, dans la région du lac de Lucerne au centre de la Suisse, ainsi que dans le Sud de la France. Il est également possible que la luzerne ait été introduite en Espagne par vagues successives à partir de l'Afrique du Nord, dans le sillage des invasions maures. Le fait que le vocable arabe *alfalfa* ait trouvé droit de cité dans la langue espagnole de préférence aux mots d'origine latine *medica* ou *luzerne* est un argument en faveur de cette voie de pénétration (**Bolton et al , 1972**).

Depuis, sa marche triomphale, son introduction réussie en Amérique du Nord, au XIX^{ème} siècle, a été le début d'une expansion rapide et de son amélioration : elle s'y est acquis le titre de *Reine des cultures fourragères* (**Marble, 1993**).

L'origine des noms qui ont été donnés à la luzerne en France demeure très obscure. La luzerne, apparue en France méridionale vers 1550, fut d'abord appelée « sainfoin »; ce nom a été transposé depuis à une autre légumineuse fourragère. Soudainement se manifestent *luyserne* en 1581 et *luzerne* en 1600; sans aucun doute, ces termes sont en rapport avec le provençal *luzerno* et le patois méridional *laouzerdo*, probablement aussi avec le catalan *userdas*. S'il en était ainsi, le nom de *luzerne* attesterait, pour la légumineuse fourragère venue d'Iran, une pénétration par cette voie méditerranéenne si largement ouverte vers les civilisations orientales (**Guyot et Gibassier, 1967**).

Medicago sativa L. est relativement rare à l'état spontané en Europe Occidentale. On trouve principalement des plantes échappées de culture en bordure de routes ou de parcelles cultivées. A l'inverse, dans la Péninsule Ibérique, on trouve des populations naturelles importantes de Mielgas, écotypes sauvages de *M. sativa* de port rampant et présentant de nombreux rhizomes (**Delgado, 1989 ; 2006 ; Prospero et al. , 1989**). Dans les autres régions méditerranéennes (Sud de la France, Italie, Grèce, Afrique du Nord), on trouve surtout des plantes de *Medicago varia*, qui sont des hybrides naturels fertiles entre *Medicago falcata* et *Medicago sativa*.

A l'inverse, *Medicago falcata* est une espèce presque uniquement spontanée. Elle est assez fréquente dans les steppes, depuis la rive nord de la Méditerranée (Bulgarie, Grèce), jusqu'aux limites nord de la Russie. Elle est très bien adaptée aux hivers rigoureux et aux étés chauds et secs (**Prospero et al., 1993**).

2.3.2. Le Sulla

L'origine du Sulla est le Bassin Méditerranéen (**Villax, 1963**).

A l'état spontané, le sulla se localise dans les zones méridionales de la moitié occidentale du Bassin Méditerranéen sur sols argilo-limoneux bien drainés. Il pousse en Algérie Orientale, Espagne Méridionale, en Italie, au Nord et au Centre du Maroc, Malte, Sicile, Sardaigne et en Tunisie ([Hannachi-Salhi et al., 2002](#) ; **Boussaid et al. , 1995**). **Boussaid et al. (1995)** indique nt qu'il semble même exister en Grèce et en Egypte.

Lapyronie (1982), le signale sur les sols lourds de la zone septentrionale du Maghreb. Il donne en hiver doux une végétation luxuriante.

En Tunisie, l'espèce occupe une large aire de répartition, s'étendant de l'humide au semi-aride, sous des pluviométries variants de 350 à 1 500 mm/an.(**Boussaid et al. , 1995 ; Khelil-Zoghalmi et Hassen, 2006**).

Jaritz (1982 in Abdelguerfi, 2002) a mentionné, dans le Nord-Ouest de la Tunisie au niveau des herbages à *T. subterraneum*, la présence de *Hedysarum coronarium* avec d'autres espèces fourragères sur sols argilo-limoneux humides et alcalins. Selon **Boussaid et al. (1995)**, il semble localisé dans les étages humides et sub-humides à des altitudes inférieures à 460 m et sous des pluviométries supérieurs à 450 mm/an.

Ben Boubaker et Thiault (1991 in Abdelguerfi, 2002) ont signalé, en Tunisie Septentrionale, que la formation herbacée, dont fait partie *Hedysarum coronarium*, associée au boisement d'*Acacia cyanophylla* est une pelouse évoluant lentement vers des stades forestiers de l'*Oleolenticetum*.

Alors qu'en Algérie, cette espèce est commune dans le Tell constantinois, très rare ailleurs (El Kantara, Alger, Oran) (**Quezel et Santa, 1963**). **Abdelguerfi-Berrekia (1985)**

signale qu'il se rencontre dans les mêmes régions bien arrosées mais à des altitudes variables (**Abdelguerfi-Berrekia et al. , 1988 ; Abdelguerfi-Berrekia et al. , 1991**)

Selon **Hannachi-Salhi et al. (2002)**, le Sulla quoique assez commun dans les prairies de l'Est à l'état sauvage jusque dans la vallée de la Soummam ne figure pas dans les prairies artificielles. Sa culture s'est peu développée en Algérie, elle est même restreinte.

En petite Kabylie, une pratique courante des agriculteurs consistent à préserver les populations naturelles qui en se ressemant d'année en année finissent par constituer une véritable prairie ou le Sulla est fauché et mis en bottes.

2.4. Exigences des deux cultures

2.4.1. Luzerne pérenne

2. 4.1.1. Exigences climatiques

Bien qu'ayant une aire de culture très large, la luzerne exige des conditions de température et d'humidité suffisantes.

Dans un lit de semences bien préparé et suffisamment humide, la germination intervient si la température est au minimum de 7°C, l'optimum étant de 25°C.

La température maximale autorisant la croissance est de l'ordre de 37°C, où la luzerne accuse un net fléchissement de production pendant les mois d'été en Afrique du Nord. La température minimale au-dessous de laquelle la plante suspend son activité définit une autre limite. Ce zéro de végétation est de l'ordre de 8 à 9°C (**Lapeyronie, 1982**).

2. 4.1.2. Exigences hydriques

La luzerne est très exigeante en eau. Pour élaborer un gramme de matière sèche, il faut 800 à 1 000 grammes d'eau. Elle exige entre 12 000 à 13 000 m³/ha pour une année de culture (**INRA Maroc, 1965**).

Janati (1990) préconise, dans les conditions sahariennes du Maroc, 16 000 m³/ha/an. Cependant, la puissance de son système racinaire lui permet de résister à une sécheresse de 2 à 3 mois.

2. 4.1.3. Exigences pédologiques

La luzerne réussit bien dans les sols profonds, bien ameublés (du moins en surface), perméables et bien drainés. Par contre les sols à croûte ou saturés d'eau, même temporairement, sont à écarter. La luzerne s'adapte bien dans les sols riches en chaux ou du moins alcalins. Par contre, en sol acide, on observe généralement un démarrage très lent de la culture et un abaissement des rendements, ceci est dû à l'inactivation des *Rhizobia*, à un pH au-dessous de 6.5. La résistance à la salure diffère d'une variété à une autre, la salure tolérable varie entre 2 et 3.5 % (**INRA Maroc, 1965**).

2. 4.1.4. Autres exigences:

2. 4.1.4.1. Exigences en oligo-éléments

La luzerne est très exigeante en potassium, en chaux, en acide phosphorique et en certains oligoéléments tels que Mo, Zn, Mg, Cu, Fe, Cl, Br et Co que la plante trouve normalement dans le sol. Les exigences en oligo-éléments de la luzerne sont portées dans le tableau 1.

Tab. 1 : Les exigences en oligo-éléments de la luzerne (Pfitzenmeyer, 1963)

Eléments	Ca	Mg	Na	Cl	Br	Mo	Zn	Co	Mn, Cu, Fe
Quantité dans le sol	1-2 %	0.5 %	0.05 %	0.04-0.08 %	20-57 ppm	30 ppm	0.15 ppm	0.15 ppm	30.9-100 ppm

2. 4.1.4.2. Pollinisation

L'étude de la pollinisation de la luzerne cultivée (*Medicago sativa*) en Tunisie a montré que celle-ci est assurée par trois espèces d'abeilles : *Megachile pacifica*, *Andrena sp.* et *Apis mellifica*.

Malgré leur efficacité dans le déclenchement des fleurs (au moins 90% sont déclenchées sur 100 visitées), les abeilles solitaires ne peuvent pas assurer, à elles seules, une bonne pollinisation de la luzerne en Tunisie en raison de leur nombre réduit (400 abeilles /ha) (Seklani *et al.* , 1996).

L'abeille domestique, au contraire, est moins efficace que les précédentes au point de vue pollinisation (le taux de déclenchement moyen est voisin de 40%) mais le niveau des populations au moment de la floraison de la luzerne est très important (10 000 à 12 000 abeilles/ha) ce qui peut compenser leur faible taux de déclenchement des fleurs (Hassen et Seklani, 1990). En effet, l'apport d'un rucher expérimental sur une luzernière a montré que l'utilisation de l'abeille domestique peut améliorer le rendement grainier de cette culture en le faisant passer de 200 kg/ha (parfois moins) à 600 kg/ha si certaines conditions sont respectées (Seklani *et al.* , 1996).

2.4.2. Le Sulla

2.4.2.1. Exigence climatique

Le Sulla exige un climat sub-tropical. Il pousse bien pendant l'hiver, si celui-ci est doux, dans la région méditerranéenne, il supporte également l'hiver moyennement rigoureux. Pendant les grandes chaleurs, il ne pousse pas ou peu, même en culture irriguée (Trifi-Farah *et al.* , 2004).

Les froids marqués sont nuisibles au Sulla qui ne résiste généralement pas si le thermomètre s'abaisse fréquemment et longtemps au dessous de - 4°C (Foury, 1954 in Djillali, 1993). Cette espèce n'aime pas le climat tropical ; elle n'aime pas aussi le climat modéré où elle ne supporte pas l'hiver rigoureux et prolongé.

Elle peut être cultivée lorsque la pluviométrie atteint 400 mm. Selon Villax (1963), on peut cultiver cette espèce en sec ou avec irrigation. Elle aime beaucoup la pluie hivernale et printanière. D'après Lapyronie (1982), elle valorise des terres de coteaux recevant plus de 400 mm dans les zones où la température reste supérieure à 0° c.

En Algérie, cette espèce n'a été rencontrée à l'état spontané que dans les régions où il pleut plus de 450 mm (Abdelguerfi-Berrakia *et al.* , 1988 ; Abdelguerfi-Berrekia *et al.*, 1991).

2. 4.1.4..2. Exigence pédologique

Le sulla pousse bien sur des sols de texture moyenne à très fine. Il se plaît sur des sols argileux, mais ne pousse pas bien sur les terres pauvres et sableuses. A l'état spontané, cette espèce se localise sur des sols argilo-limoneux bien drainés (**Trifi-Farah et al. , 2004**). Les terres acides ou salines ainsi que celles trop humides et marécageuses ne lui conviennent pas (**Abdelguerfi-Berrekia, 1985**). Il constitue un patrimoine d'un grand intérêt agronomique qui peut être exploité dans la valorisation des régions dégradées.

2. 4.1.4.3. Pollinisation

D'après une étude conduite dans une localité du Nord de la Sardaigne (Italie) par **Satta et al. (2000)** les insectes pollinisateurs de deux variétés de *Hedysarum coronarium* L. (Grimaldi et Sparacia) ont été observés pendant la floraison, en 1998.

L'*Apidae Apis mellifera* L. et 1'*Anthophoridae Eucera numida* Lep. se sont révélés les plus abondants. En l'absence de pollinisateurs, le nombre moyen de gousses par inflorescence et le nombre moyen de graines par gousse ont été réduits respectivement de 98% et 42%. Le pourcentage des fleurs fécondées était de 50% dans les deux variétés même si le nombre moyen de pollinisateurs par fleur était 1,4 fois plus haut chez Grimaldi que chez Sparacia.

Chapitre 2 : Matériel et Méthodes

1. Matériels végétal

Dans notre travail, deux espèces de la famille des Fabacées ont fait l'objet d'étude. Les espèces étudiées sont : *Medicago sativa* L. avec 16 cultivars² et *Hedysarum coronarium* L. avec 4 cultivars.

Les différentes caractéristiques et origines des cultivars étudiés sont présentées dans ce qui suit :

1.1. La luzerne pérenne

Prosementi : cultivar amélioré par une compagnie privée (Produttori Sementi, Bologna) dans la région d'Emilia-Romagna à partir d'un germoplasme local. Il est enregistré dans la liste nationale des variétés. Il n'existe pas d'information exacte concernant sa base génétique, probablement une sélection massale ; l'estimation de la dormance automnale est de 6 ; il est connu pour sa très bonne adaptation aux conditions pédoclimatiques du Nord et Centre de l'Italie.

Ecotipo siciliano : population locale originaire de la région intérieure de la Sicile ; l'estimation de la dormance automnale est de 6.

Ameristand 801s : variété synthétique issue de 250 parents, sélectionnée par sélection récurrente (après 10 cycles) pour augmenter la germination et la production fourragère dans les conditions de stress salin (NaCl) ; la dernière sélection a été effectuée sur des essais pour la résistance au sel en Arizona et Californie. Elle est issue 100% du cultivar Salado, (dormance automnale de 8). En plus de la tolérance au sel, elle est très résistante au flétrissement causé par le *Fusarium*, les pucerons bleu de la luzerne, pucerons tachetés de la luzerne et aux nématodes à nœud des racines. Elle est commercialisée par une compagnie américaine du nom "Americ's Alfalfa Seed Company".

ABT 805 : très récemment nommé Bulldog 805 ; c'est une variété synthétique issue de 90 parents ; elle est sélectionnée à l'Université de Georgie, Athens, USA, pour la tolérance au pâturage d'après les tests standards de la NAAIC, qui a considéré que cette variété peut être utilisée pour le stockage continu et le pâturage intensif ; elle a une faible dormance (estimation de dormance automnale 8) ; sélectionnée pour la tolérance au pâturage en comparaison au cultivar Florida 77 qui est utilisé comme foin elle peut être récoltée pour faire du foin. Elle a montré aussi (d'après les améliorateurs) une résistance aux nématodes à nœud des racines, au flétrissement causé par le *Fusarium* et à la pourriture racinaire causée par le *Phytophthora*. Elle a été commercialisée par une compagnie Américaine du nom "Agro Biotech Seed Company" ; il n'y a pas d'information concernant sa commercialisation sous le nouveau nom.

Sardi 10 : commercialisé sous le nom Sardi Ten par "Heritage Seeds Company" (Australie) ; c'est une variété hautement active en hiver (l'estimation de dormance

² Cultivar : ce terme désigne une variété ou une population

automnale est de 10) ; sélectionnée par South Australia Research and Development Institute (Sardi, d'où son nom) Adélaïde ; améliorée dans des exploitations de type extensif et des essais dans le Sud-Ouest de l'Australie, dans les conditions réelles d'une exploitation.

Siriver : cultivar très actif en hiver (estimation de dormance automnal : 9+) ; créé en 1980 par CSIRO en Australie, il est commercialisé par "Heritage Seeds Company". Les plants parents ont été sélectionnés juste pour leur résistance aux pucerons, donc cette variété est très résistante aux pucerons.

Magali : variété sélectionnée par l'INRA Montpellier (France) et enregistrée dans la liste française (et européenne) des variétés. Elle a été améliorée à partir d'un matériel du type Provence originaire de tout le Sud-Ouest français. C'est une variété classique à port érigé, plus adaptée aux coupes qu'au pâturage. Son estimation de dormance automnale-hivernale est entre 5.5 et 6.0. Largement adaptée au climat méditerranéen subhumide, aussi bien en pluvial qu'en irrigué, cette variété représente le type méditerranéen de luzerne classique pour le sud de la France. Elle fût longtemps la variété de référence pour ces régions. Commercialisée par "Agri-Obtentions" et la Compagnie de production de semences "Plan-Semences" à Avignon (France).

Melissa : variété sélectionnée par l'INRA Montpellier (France) et enregistrée dans la liste française (et européenne) des variétés comme une variété de type méditerranéen, possédant une dormance automne-hiver estimée à 6.5 ; elle a une dormance hivernale moindre que celle de Magali, mais elle est proche de Magali pour d'autres caractères ; cette variété est adaptée aux régions chaudes du Sud de la France, de larges régions d'Italie, d'Espagne ou d'Afrique du nord. Port érigé, comme la plupart des luzernes, elle n'est pas très bien adaptée aux coupes fréquentes et au pâturage continu. Cette variété est commercialisée par "Agro-Obtentions".

Coussouls : variété sélectionnée par l'INRA Montpellier (France) et enregistrée dans la liste française (et européenne) des variétés. Améliorée à partir d'un matériel de type Provence originaire de la vallée du Rhône. Elle représente le type méditerranéen de luzerne classique pour le Sud de la France (climat subhumide) où elle peut être cultivée en pluvial ou en irriguée. De type semi érigé. Elle est relativement adaptée aux coupes fréquentes ou au pâturage. Son estimation de dormance automnale est entre 5.0 et 5.5. Elle est relativement proche de Magali avec de légères différences : légèrement plus dormante en hiver, les tiges plus fines, moins productives, plus adaptées aux coupes et au pâturage. Commercialisée par "Agro-Obtentions". Mais elle a été retirée de la liste officielle des variétés (France et Europe) en 2006.

Mamuntanas:cultivar Italien.

Rich2: population locale originaire du Sud Est du Maroc de l'Oasis de la vallée Ziz ; améliorée à l'INRA Maroc. elle est active en hiver (estimation de dormance automnale : 8) ; elle est très adaptée aux conditions pédoclimatiques des oasis (stress hydrique et salin).

Efroud 1: population locale originaire du Sud Est du Maroc de l'Oasis de la vallée Ziz. Elle est tolérante au sel au stade de germination et élongation. Elle a une activité hivernale moyenne (estimation de dormance automnale : 6) ; très productive dans les conditions de stress hydrique et salin.

Demnate : population locale originaire des montagnes de l'Atlas du Maroc, elle est active en hiver (estimation de dormance automnale : 9) ; elle est très productive dans les véritables conditions de fermes et aussi durant la sécheresse estivale

Gabès 2355 : ce nom correspond à un lot de semences introduit comme étant la variété Gabes part INRA-Tunisie en 1987 à l'INRA Lusignan. Pour PERMED, cette variété a été définie comme la variété de référence pour toutes les études sur les luzernes de type oasisien. Elle fut introduite en France peu de temps après la sélection et l'enregistrement de la variété Gabes à l'INRAT, on suppose qu'elle représente vraiment la variété Gabes.

On Tunisie, Gabes est le nom d'une population oasisien bien connue, originaire de l'oasis de Gabès dans le sud tunisien, mais il peut être aussi le nom d'une variété créée à partir de la population locale Gabès, d'une collection faite par Gachet (INRAT) dans le Sud de la Tunisie dans la fin des années soixantes et soixante-dix. Il est très probable qu'il y a une importante variation génétique entre les échantillons et les lots de semences que l'on peut acheter sous cette appellation en Tunisie car Gabes est un cultivar du type oasisien relativement résistant au sel, avec un taux de dormance probable entre 8 et 10 (à confirmer).

Africaine: originaire du Maroc et de la Tunisie.

Tamantit : population d'Oasis cultivée dans le village de Tamantit situé à environ 10 km au Sud de la ville d'Adrar (Sud-Ouest de l'Algérie) ; luzernière fauchée de façon très fréquente. Au Nord de l'Algérie, cette population s'est montrée relativement sensible à différents ravageurs et agents pathogènes.

1.2. Le sulla

Grimaldi : ancienne variété italienne améliorée à l'université de Perugia, à partir de germplasm local, elle est enregistrée dans la liste nationale des variétés ; cultivar vigoureux à port dressé, adapté aux conditions pédoclimatiques du Centre de l'Italie.

Sparacia : ancien cultivar Italien amélioré à l'université de Palerme à partir de populations originaires des régions intérieures de la Sicile ; partiellement à port dressé ; il doit être le germplasm le plus adapté à la sécheresse estivale (manque d'informations récentes).

Irpina : cultivar sélectionné au Sud de l'Italie en appliquant la sélection récurrente (après 3 cycles) à partir d'un lot initial de 1 500 génotypes collectés dans 6 environnements de la même région.

D'Italie : d'origine tunisienne.

2. Les conditions expérimentales

2.1. Localisation

Pour Notre étude, on a trois essais, deux pour la luzerne pérenne (un en irrigué et l'autre en pluvial) installés à la station expérimentale de l'Institut National Agronomique (INA) d'El Harrach (Alger) situé à :

- Site : El Harrach
 - Latitude : 36° 43' nord.
 - Longitude : 30° 8' Est.
 - Altitude : 50 m.
-

- Etage bioclimatique : Sub-humide à hiver doux

Le troisième pour le sulla installé à la station expérimentale de l'Institut Technique des Grandes Cultures (ITGC) de Oued Semar (Alger) situé à :

- Site : Oued Semar
- Latitude : 36° 43' nord.
- Longitude : 30° 84' Est.
- Altitude : 24 m.
- Etage bioclimatique : Sub-humide à hiver doux

2.2. Les conditions climatiques des campagnes d'étude

Vu la proximité des deux stations expérimentales et le manque de données climatiques pour la station de l'ITGC (matériels de mesures défectueux), nous avons pris uniquement les données climatiques de la station expérimentale de l'INA.

Les données climatiques essentielles de la campagne 2004/2005 figurent tableau 2 et celles de la campagne 2005/2006 au tableau 3.

La courbe du diagramme ombrothermique de GUASSEN pour la période (1996-2005) est représentée au niveau de la figure 3.

Tab.2 : Conditions climatiques de la campagne 2004/2005

Caractère	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Fev.	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil.	Août
Moy. Pluviométrie. (mm)	9.4	34.6	108.5	114.2	100.0	146.4	73.6	39.4	0	0	0	0
Moy. Température minimale (°C)	18.4	15.0	8.2	7.3	2.1	4.2	7.1	9.9	13.9	17.9	20.5	19.4
Moy. Température maximale (°C)	30.6	28.1	18.9	15.6	12.9	13.6	16.5	21.1	24.8	28.4	31.3	31.3
Moy. Température (°C)	24.5	21.6	13.6	11.4	7.5	8.9	11.8	15.5	19.3	23.2	31.3	25.3

Source : Station météorologique INA, El-Harrach (2005)

Tab. 3 : Conditions climatiques de la campagne 2005/2006

Caractère	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Fev.	Mars	Avri	Mai	Juin	Juil.	Août
Moy. Pluviométrie (mm)	13.4	60,0	137,0	78,7	105,6	98,5	64.3	6,2	64,3	1,8	0,0	0,0
Moy. Température minniale (°C)	16.5	14.9	10.0	7.6	5.4	6.2	16.5	12.4	16.5	18.0	15,8	15,0
Moy. Température maximale (°C)	28.4	26.7	19.7	16.4	14.8	15.7	25.1	23.3	25.1	28.1	36,3	36,3
Moy. Température (°C)	22.5	20.8	14.8	12.0	10.1	10.9	20.8	17.9	20.8	23.1	26,0	25,6

Source : Station météorologique INA, El-Harrach (2006)

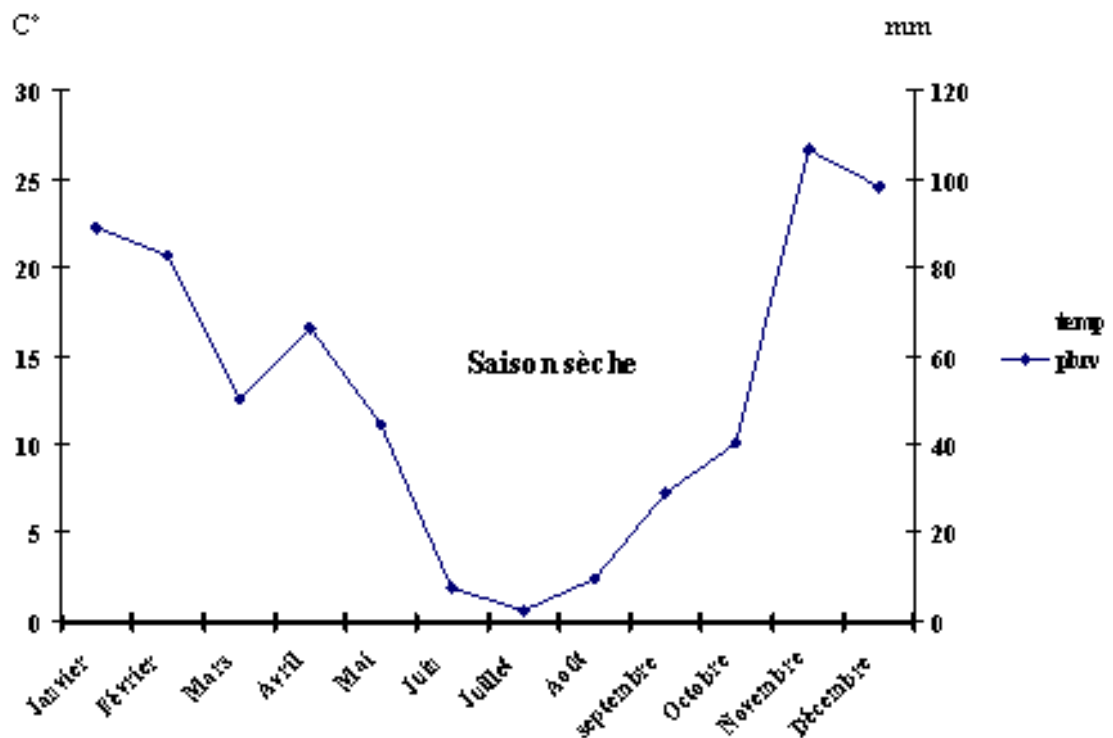


Figure 3: Diagramme ombrothermique de GUASSEN de la station expérimentale de l'INA (1996-2005).

Les deux tableaux.2 et3 nous indiquent les conditions climatiques enregistrées durant les campagnes agricoles 2004/2005 et 2005/2006, et la Figure 3 nous montre le diagramme ombrothermiques de GUASSEN pour une période de dix ans

Les deux campagnes 2004/2005 et 2005/2006 sont caractérisées par une pluviométrie moyenne en comparaison avec la moyenne des dix ans qui est de 626.7 (626.1 et 629.8 mm respectivement pour les deux campagnes 2004/2005 et 2005/2006) ; mais avec une répartition hétérogène, car la première a connue un arrêt des pluies au mois d'avril, alors que pour la deuxième on n'a pas enregistré de pluies à partir du mois de juillet.

On peut remarquer également que la première campagne a connue une période de froid plus longue que la deuxième campagne, car les températures étaient autour de 10°C durant six mois (de octobre à avril) ; cependant, durant la deuxième campagne nous n'avons enregistré des températures similaires que pour les mois de décembre, janvier et février.

On note que la période sèche pour la première campagne a commencé à partir de du mois de mai.

Le diagramme ombrothermique de GAUSSEN montre que le climat de la station expérimentale est caractérisé par une saison sèche qui dure du mois de mai au mois d'octobre.

2.3. Caractéristiques du sol

Le comportement des plantes est fonction, outre le climat, de la nature du sol dans lequel elles se développent. Ainsi, un excès ou une carence des minéraux et de la matière organique, ou le type de texture du sol, modifie le comportement de la plante ce qui nous

Etude du comportement de quelques variétés ou populations de luzerne pérenne (*Medicago sativa* L.) et de sulla (*Hedysarum coronarium* L.)

incite à mentionner les caractéristiques chimiques et physiques pour bien interpréter les résultats ; les analyses du sol des deux sites indiquent les résultats mentionnés ci-après.

Le tableau 4 représente les caractéristiques physico-chimiques essentielles de la parcelle d'essai pour le site d'El Harrach.

Tab. 4 : Caractéristiques physico-chimiques essentielles de la parcelle d'El Harrach

Granulométrie	irrigué	pluvial
Argile %	28	28
Limon Fin %	20	20
Limon grossier %	9	9
Sable fin %	14	14
Sable grossier %	26	26
Complexe absorbant		
Ca en méq/100g	10.93	10.65
Mg en méq/100g	1.33	1.29
Na en méq/100g	Trace	0.28
K en méq/100g	0.66	0.64
T en méq/100g	10.14	11.67
Autres éléments		
pH	7.7	7.63
Conductivité mmhos/cm à 25 °C	1.95	1.75
Carbone en %	11.9	11.5
Phosphore Assimilable P2O5 en ppm	150.34	124.42

Source :Analyses faites par l'**ANRH (2006)** pour le compte du projet PERMED

Le tableau 5 représente les caractéristiques physico-chimiques essentielles de la parcelle d'essai pour le site de Oued Semar.

Tab. 5 : Caractéristiques physico-chimiques essentielles de la parcelle de Oued Semar

Granulométrie	Valeurs
Argile %	41
Limon Fin %	22
Limon grossier %	9
Sable fin %	11
Sable grossier %	12
Complexe absorbant	
Ca en méq/100g	16,76
Mg en méq/100g	1,88
Na en méq/100g	
K en méq/100g	0,56
T en méq/100g	16,81
Autres éléments	
pH	7,75
Conductivité mmhos/cm à 25 °C	1,05
Carbone en %	8
Phosphore Assimilable P2O5 en ppm	110,7

Source :Analyses faites par l'**ANRH (2006)** pour le compte du projet PERMED

Les données des deux tableaux 4 et 5 montrent que les deux sites présentent un sol Argio-limoneux avec une composition chimique très proche, ceci nous permet de dire que les sols des deux sites sont presque les mêmes, ainsi, les différences observées sur les résultats des cultivars testés ne seront pas dû à la différence de site ; en plus les résultats indiquent que ces sols ne présentent pas une très grande fertilité, car ces sols ne sont pas très riches en phosphore, qui est considéré comme un élément très important dans les cultures des légumineuses fourragères et notamment la luzerne.

2.4. Gestion des essais

2.4.1. Travail du sol

Pour les deux essais de luzerne à la fin d'octobre un labour a été réalisé avec une charrue à soc réversible ; juste après, un passage croisé de cover crop, afin de reprendre le sol et de casser les grosses mottes, a été entrepris, et en fin, pour avoir un meilleur lit de semence un passage d'une herse rotative a été effectué.

En plus des opérations de préparations du sol une fertilisation de fond à l'aide du Tri Super Phosphate (TSP) avec une dose de 2 q/ha a été effectuée après le labour.

Pour l'essai de luzerne le précédent cultural est une céréale, alors que pour les essais de luzerne, on a du côté supérieur de l'essai (blocs 1 et 2) de l'orge comme précédent cultural, et du côté inférieur de l'essai (blocs 3 et 4) de la luzerne annuelle.

2.4.2. Le semis

Le semis de l'essai de luzerne, à la station expérimentale de l'ITGC de Oued Smar, a été réalisé le 22/11/2004 avec une dose de 2.5g/m² pour les trois cultivars alors que pour le cultivar Sparacia la dose était de 4g/m² ; pour les essais de la luzerne, à la station expérimentale

de l'INA El Harrach, le semis était réalisé le 29/11/2004 avec une dose de 0.5g/m² pour l'ensemble des cultivars.

Pour cela, un chantier composé d'étudiants a été organisé pour les trois essais, et on a procédé de la même manière afin de mettre en place les trois essais ; d'abord, nous avons réalisé un traçage de la parcelle afin d'avoir des angles droits ; puis les limites des micro-parcelles et des bordures ont été déterminées ; les dimensions suivantes des micro-parcelles sont 2,5 m de longueur et 2 m de largeur.

Pour les deux essais de luzerne, nous avons mis en place un dispositif de quatre blocs identiques, chaque bloc est constitué de seize micro-parcelles avec les dimensions citées précédemment et qui correspondent au nombre de cultivars à mettre en place dans chaque bloc. Alors que pour le sulla les quatre blocs sont constitués de quatre micro-parcelles avec les mêmes dimensions.

Par la suite, un billonnage a été effectué à l'aide de petites binettes, nous avons mis dix lignes pour chaque micro-parcelle et qui sont distantes de 20 cm entre elles, ce qui correspond à une répétition d'une variété dans chaque bloc ; seules les six lignes médianes ont été exploitées, les deux lignes de part et d'autre servaient de bordures.

On a laissé des distances de 40 cm entre les micro-parcelles, et des distances de 60 cm entre les blocs, et c'est ainsi qu'une ligne de bordure a été semée entre les micro-parcelles, dans les deux sens horizontal et vertical, et deux lignes entre les blocs (dans les deux sens aussi).

Enfin, un semis à la main a été réalisé, nous avons réparti les graines des différents cultivars à l'intérieur des sillons de la manière la plus homogène ; pour terminer le semis la couverture des graines est venue en dernier.

Pour les essais de luzernes, on a choisi la variété Altiva pour la mettre dans les lignes de bordures et pour l'essai de sulla, on a choisi la variété Sparacia.

Une opération de re-semis de tous les vides à l'intérieur des micro-parcelles, des cultivars de sulla n'ayant pas bien levé, a eu lieu le 17 avril 2005.

2.4.3. La fertilisation

Après une bonne levée de l'ensemble des cultivars de sulla, on a remarqué que les feuilles commencent à devenir jaune, donc on a procédé à une fertilisation azotée le 15/03/05, avec un apport 30 Unités d'azote d'Urée super 46.

La quantité d'engrais à apporter était d'environ 1 kg, car la surface totale de notre parcelle expérimentale étant de 133,56 m² (12,6 m x 10,6 m).

Afin d'avoir une répartition de l'engrais le plus homogène possible, son épandage s'est fait à la main.

Remarque : la fertilisation n'a concerné que l'essai de sulla.

2.4.4. Le désherbage

Des opérations de désherbage fréquentes ont été réalisées sur les trois essais (chaque fois qu'on remarque un envahissement par les adventices) ; ainsi en première année, pour l'essai de sulla, 6 chantiers de désherbage manuel et 8 pour la 2^{ème} année ont eu lieu. Lors des premiers désherbages, les adventices les plus rencontrées sont les repousses du trèfle *Trifolium alexandrium*, du brome *Bromus madrensis* et du ray grass *Lolium*

multiflorum. En suite la Chicoré amère **Cichorium intybus** est apparue et au début de l'été d'autres espèces sont apparues dont le chiendent, **Cynodon dactylon**, le lyseron, **Convolvulus arvensis**, et la renouée des oiseaux, **Polygonum aviculare**.

De même Pour les essais de luzerne, pas moins de dix chantiers de désherbage ont eu lieu et les adventices les plus rencontrées sont : **Medicago polymorpha** , **Medicago ciliaris** , **Medicago intertexta** , **Medicago scutellata** , **Medicago orbicularis** , des repouces d'orge **Hordeum vulgare** , la Chicoré amère **Cichorium intybus**, le ray grass **Lolium multiflorum**, la renouée des oiseaux **Polygonum avicular**, le lyseron **Convolvulus arvensis** et le chiendent **Cynodon dactylon**.

En première année, au début de l'été, on a remarqué l'apparition de quelques pieds de cuscute sur l'essai de sulla et tout de suite on a procédé à leur arrachage.

2.4.5. Contrôle des ravageurs

Dans notre expérimentation, on a observé principalement les attaques des cinq ravageurs suivants, les fourmis qui nous ont causés des dommages, juste après le semis, en emportant des graines avant la germination. Ce qui nous a poussé à utiliser le **Psychlorex** pour lutter contre ces attaques ; le **Psychlorex** est un insecticide total utilisé avec une dose de 17 ml par 10 litres d'eau.

Juste après la levée des plantules, on a constaté les attaques des limaces, des escargots et des pigeons, pour les deux premiers on a procédé à un épandage de **Mythaldéhyde** sous forme de granulés avec 250g pour chaque essai, alors que pour les pigeons on a eu recours à un canon qui faisait un bruit à des intervalles réguliers pour les effrayer.

Enfin, au printemps, on a remarqué l'apparition des pucerons et un traitement avec le **Psychlorex** était nécessaire avec la même dose indiquée précédemment.

2.4.6. L'irrigation

Dans notre travail nous avons opté pour deux régimes hydriques, le premier concerne l'essai de sulla et un des deux essais de luzerne, où la conduite est en pluvial, sur lequel les irrigations n'interviennent qu'en cas de sécheresse qui compromettrait la survie des essais (sécheresse printanière en première et deuxième année, retard des pluies automnales en début de la deuxième année).

Le deuxième régime qui est appliqué pour le deuxième essai de luzerne est une conduite en ETM et pour assurer à la plante un bon confort hydrique, nous avons procédé à des irrigations chaque fois que le déficit pluviométrique ($ETP - P$) avoisinait les 20 mm. Sachant que la réserve utile du sol (RU) est de 1,9 mm/cm, ce déficit correspond à une variation de l'ordre de 16% de la RU.

Donc, afin de pouvoir bien déterminer les quantités d'eau apporté aux plantes de chaque micro-parcelle et vue la disponibilité du matériel, on a choisi le mode d'aspersion pour l'irrigation de nos essais.

Les asperseurs utilisés ont une portée de jet de 12 m et un débit horaire de 8 mm/h, pour les deux essais de luzerne ; nous avons installé le système d'irrigation le 26/04/2005 pour la première année et le 08/10/2005 pour la deuxième année comme nous avons installé le système d'irrigation le 04/05/2005 pour l'essai de sulla.

Les quantités d'eau apportées pour chaque essai sont reportées sur le tableau 6, et cela pour les campagnes 2004/2005 et 2005/2006.

Tab.6 : Les quantités d'eau apportée et le nombre d'irrigations pour chaque essai durant les 2 campagnes

Essai	1 ^{ère} année		2 ^{ème} année	
	Quantité d'eau apportée	Nombre d'irrigation	Quantité d'eau apportée	Nombre d'irrigation
Le sulla	64mm	7	80mm	4
Luzerne ETM	240mm	9	270mm	16
Luzerne Pluvial	88mm	3	90mm	4

2.4.7. La fauche

La date de la fauche est déterminée par deux manières, la première est appliquée lorsque les plants sont en phase reproductive (coupes de la période printanière et estivale) ; ainsi pour les trois essais, la date est déterminée lorsque 50% des cultivars auront fleuri, et la floraison d'un cultivar est notée lorsque 50% de ses plants auront fleuri ; c'est-à-dire lorsque 8 cultivars d'un essai de luzerne ont fleuri, ce dernier est fauché ; pour l'essai de sulla, quand on observe la floraison de 2 cultivars, on fauche l'essai.

La deuxième est appliquée lorsque les plants sont en phase végétative (coupes de la période hivernale) la date de la fauche est déterminée lorsque la hauteur moyenne est de 30 cm pour la majorité des cultivars. Ainsi, pour chaque essai on a procédé à plusieurs coupes qui sont réparties comme suit :

- Essai de sulla :
 - En première campagne une seule coupe estivale a été effectuée le 05 juin 2005.
 - En deuxième campagne : deux coupes ont été effectuées l'une printanière le 16 mars 2006 et l'autre estivale le 23 juin 2006.
- Essai luzerne pluvial :
 - En première campagne une seule coupe printanière a été effectuée le 29 mai 2005.
 - En deuxième campagne : une coupe hivernale a été effectuée le 25 décembre 2005, et trois coupes printanières ont été effectuées : le 15 mars 2006, le 12 avril 2006 et le 25 mai 2006 et une coupe estivale le 22 juin 2006.
- Essai luzerne ETM :
 - En première campagne : une seule coupe printanière effectuée le 11 juin 2005 et deux estivales : le 12 juin 2005 et le 17 juillet 2005.
 - En deuxième campagne : une coupe hivernale a été effectuée le 06 décembre 2005 ; trois coupes printanières ont été effectuées : le 09 mars 2006, le 09 avril 2006 et le 22 mai 2006 ; et deux coupes estivales ont été effectuées : le 18 juin 2006 et le 10 juillet 2006.
- L'opération de fauche se déroule comme suit :

D'abord, on fauche toutes les bordures verticales et horizontales (une ligne entre chaque micro-parcelle et deux lignes entre chaque bloc) à l'aide d'une faucille manuelle. Puis, pour chaque micro-parcelle sur les dix lignes, on fauche deux lignes de bordures de chaque côté (1, 2, 9 et 10). En suite dans le sens de la longueur, on fauche 25 cm de chaque côté de façon à laisser 2 m pour les six lignes restantes à récolter ; une fois les bordures fauchées, la surface à récolter est de 2,4 m² (6 lignes de 2 m de longueur). La fauche de la parcelle se fait avec une motofaucheuse ayant une barre de coupe de 110 cm, la hauteur de coupe est 5 à 6 cm.

L'herbe récoltée est mise dans des sachets et peser avec une balance de précision (Δ 2 g) pour avoir le poids frais, le rendement en matière fraîche est déduit après conversion à l'hectare.

Juste après cette opération, des échantillons de 1 kg sont pris sur chaque micro-parcelle et mis à l'étuve pendant 48 h à une température de 60°C pour avoir le poids de la matière sèche et déduire ainsi les rendements en matière sèche de toutes les micro-parcelles.

Sur les micro-parcelles où la floraison n'a pas atteint les 50 % au moment de la fauche, nous avons laissé les deux lignes externes (1 et 10 ou 2 et 9) pour pouvoir suivre ce caractère ; ces lignes ont été fauchées chaque fois que nous avons plus de 50 % de floraison sur ces dernières.

3. Les caractères notés

Un certain nombre de caractères concernant la précocité, la production (en vert et en matière sèche), le comportement général en période végétative et en repos estival, la pérennité et la physiologie ont été notés lors de notre travail, ainsi ces caractères ont été choisis en conformité avec des travaux similaires déjà réalisés ; c'est ainsi que nous avons fait référence à la littérature consultée sur ce sujet et nous avons retenu les caractères suivant :

- Floraison : FL (jour)

Julier et al . (1996) dans une étude de la variation génétique dans le complexe *Medicago sativa* ont évalué le caractère floraison et l'ont considéré comme un caractère indicateur de précocité ; pour **Rahal et Yassa (1997)**, dans une étude comparative de quelques populations locales de luzerne pérenne en présence d'un cultivar australien dans les conditions de la Mitidja, ont retenu le même caractère pour déterminer la précocité des populations et le meilleur stade de coupe ; **Borreani et al . (2000)**, dans une étude sur des stades morphologiques codifiés pour l'amélioration de la gestion (rendement et valeur nutritive) et la détermination de la date de coupe ou du pâturage chez la luzerne et le sulla, ont pris le même caractère parmi les caractères phénologiques qui déterminent la date de coupe ou de pâturage ; **Louati-Namouchi et al. (2000)** ont cité ce même caractère dans une étude quantitative de quelques caractères agronomiques chez le sulla. **Chaabena (2001)** a noté ce caractère afin de caractériser quelques variétés introduites et populations algériennes luzerne cultivé. **Issolah et al. (2001)** et **Abdelguerfi-Laouar et al. (2002)** ont utilisé ce caractère pour expliquer le comportement de quelques populations spontanées de sulla en Algérie.

A partir du printemps, un suivi de la floraison pour les trois essais était effectué ; ce caractère correspond au nombre de jours depuis le premier janvier à la date où 50% des plants de la micro-parcelle ont fleuri ; dans le cas où la coupe intervient avant la floraison d'une micro-parcelle on laisse deux lignes de bordures de cette dernière (ligne 1 et 10 ou 2 et 9) afin de suivre le caractère et dès la floraison de ces dernières, elles sont fauchées. Ce caractère est pris une fois pour chaque campagne.

- La hauteur végétative : HV (cm)

Ce caractère est considéré par la majorité des auteurs comme un bon estimateur du rendement et indicateur du type de conduite (fauche ou pâturage) ; ainsi, **Tefiani (1985)**, **Chergui (1990)**, **Alibés et al. (1991)**, **Hamadache et Boussadi (1991)**, **Julier et al. (1996)**, **Borreani et al. (2000)**, **Sulas et al. (2000)**, **Chaabena (2001)** et **Delgado (2006)** ont noté ce caractère et indiquent son importance dans tout travail de caractérisation de variétés ou de populations de l'une ou des deux espèces étudiées ou de comparaison entre ces variétés ou populations.

On a utilisé une règle graduée afin de mesurer ce caractère, le nombre de mesures prises est de 16 mesures pour chaque micro-parcelle, 1 mesure pour 4 plants pris au hasard sur chacune des 4 lignes médianes, ce caractère est relevé juste avant chaque coupe (1 à 2 jours avant) ; on estime que ces valeurs représentent la hauteur de la végétation à la coupe.

- Rendement en matière verte : RdtV (T/ha)

Il représente le caractère principal dans tout travail de production, car c'est sur lui que se manifeste les changements qui affectent la plante. Dans la majorité des travaux consultés ce caractère est noté, ainsi on peut citer les travaux de **Hamadache et Boussadi (1991)**, **Zoghalmi et al. (1994)**, **Chaabena (2001)**, **Maiorana et al. (2001)**, sur la luzerne et de **Abdelguerfi-Laouar et al. (2002)** sur le sulla.

Dans notre travail ce caractère est estimé à partir de la récolte de la biomasse d'une surface de 2.4 m² des micro-parcelles (bordures exclues), ensuite cette biomasse est pesée, le rendement de cette surface est converti pour donner le rendement en matière verte en tonne par hectare.

- Rendement en matière sèche : RdtS (T/ha)

Il est aussi important que le caractère précédant si ce n'est plus, car il est lié directement à ce dernier, comme on peut estimer l'efficacité de l'utilisation de l'eau à partir du rendement en matière sèche. Chez l'une ou les deux espèces étudiées, ce caractère a été mentionné dans la majorité des travaux consultés, parmi lesquels on peut citer : **Tefiani (1985)**, **Chergui (1990)**, **Alibés et al. (1991)**, **Hamadache et Boussadi (1991)**, **Marbel (1993)**, **Zoghalmi et al. (1994)**, **Julier et al. (1996)**, **Borreani et al. (2000)**, **Lombardi et al. (2000)**, **Sulas et al. (2000)**, **Maiorana et al. (2001)**, **Riday et Brummer (2002a)**, **Abdelguerfi-Laouar et al. (2002)** et **Delgado (2006)**.

Sur la récolte de la biomasse verte prélevée sur chaque micro-parcelle un échantillon de 1 kg (selon la disponibilité) est pris et mis pendant 72h dans une étuve à 60°C pour sécher, après sortie de l'étuve l'échantillon est pesé et à partir de ce poids on estime le rendement en matière sèche en tonne par hectare.

- Pourcentage de mauvaises herbes : MH (%)

Ce caractère nous indique la sensibilité des cultivars à l'envahissement par les mauvaises herbes, ainsi **Sarpe et al. (1994)** ont utilisé ce caractère pour estimer l'efficacité de l'utilisation de certains herbicides sur des luzernières en Roumanie.

Une estimation visuelle du pourcentage de mauvaises herbes est effectuée par deux personnes (toujours les mêmes) sur l'ensemble des micro-parcelles, cette estimation a lieu juste avant la coupe.

- Dommages causés par les maladies : DCPM

Ce caractère nous renseigne sur la sensibilité des cultivars aux différents parasites et maladies.

Vincelli et al. (2000) ont utilisé une échelle pour estimer le degré d'infestation des plants de luzerne dans une étude sur la résistance de la luzerne à la pourriture racinaire causée par un champignon, *Aphanomyces*. Ainsi, pour ce caractère estimé visuellement, à la veille de chaque fauche, on a adopté une échelle allant de 0 à 9 selon l'importance des dégâts engendrés par les attaques des parasites et maladies sur chaque micro-parcelle ; aussi 0 signifie aucun dégât sur les plants et 9 indique une mort complète des plants.

- Densité de peuplement par ligne : NPL (%)

On peut estimer la pérennité des cultivars en utilisant ce caractère, car il est considéré comme un bon indicateur de la survie des plants.

Sulas et al. (2000) l'a utilisé dans une étude sur le cycle du sulla et les relations entre la densité de peuplement, la hauteur de végétation, le rendement et la répartition de la biomasse ; de leur côté **Mezni et al. (1999)**, **Lloveras (2001)** et **Delgado (2006)** l'ont utilisé pour la luzerne, les premiers dans une étude sur la culture de la luzerne (*Medicago sativa* L.) irriguée dans la région méditerranéenne (le cas de la Vallée de "l'Ebre") et le dernier dans une étude sur Mielgas (un type de luzerne spontané en Espagne).

Pour ne pas se tromper lors des différents comptages, il était nécessaire de mettre en place des repères qui délimitent les 50cm du milieu de chacune des 6 lignes médianes de chaque micro-parcelle, sur lesquelles se faisait le comptage des pieds, ainsi on obtenait une moyenne du nombre de pieds/50 cm pour chaque micro-parcelle.

Cette notation était réalisée la première fois au printemps de la première année, pour les trois essais, afin de déterminer le nombre de plants initial et avant et après la période de sécheresse, afin d'estimer le taux de mortalité estivale ; ces données sont converties en pourcentage et ce en établissant le rapport entre le nombre de plants à chaque comptage et le nombre de plants initial.

- Le recouvrement moyen de la ligne : REC (%)

Pour ce caractère nous avons commencé à estimer le pourcentage de recouvrement pour chacune des dix lignes qui forme la micro-parcelle, par la suite une moyenne pour l'ensemble de la micro-parcelle était tirée. Ces estimations du recouvrement sur les lignes nous permettront de suivre l'évolution de la surface couverte par le cultivar à l'intérieure de la micro-parcelle.

Voltaire (1995) a utilisé ce caractère dans des études sur les graminées fourragères pérennes afin de surveiller la mortalité des plants le long des cycles de stress.

- La sénescence d'été : SEN (%)

Des estimations visuelles des pourcentages de feuilles vertes sur chaque micro-parcelle sont effectuées en trois fois, suivant le stress hydrique, elles ont lieu en début, plein et après sécheresse estivale, cela par les deux mêmes personnes.

Ce caractère nous informe sur la dormance estivale chez les graminées fourragères pérennes et nous avons voulu voir s'il peut s'appliquer pour les deux espèces de légumineuses étudiées.

- Le ratio entre Matière verte Matière sèche : RVS

Comme le caractère précédent, le ratio matière verte matière sèche nous indique le comportement des différents cultivars durant la période de sécheresse, ainsi la proportion de tissus restés verts et des tissus sénescents était déterminée ; pour cela, en période de sécheresse, trois prélèvements (début, plein et fin de la période estivale) de 5 tiges représentatives par micro parcelle ont été effectués ; sur chacune des 5 tiges on sépare les tissus verts des tissus sénescents, et après passage des deux fractions à l'étuve pendant 48h à une température de 60°C on les pèse. A partir de ces poids, le ratio est établi selon la formule suivante : $(MS / MS+MV) \times 100$; (MV : poids de la partie verte et MS : poids de la partie sèche).

- Teneur en eau dans les organes survivants : TEOS (%)

Les prélèvements pour ce caractère sont effectués en même temps que pour le ratio entre la matière verte et sèche, car ce caractère nous indique aussi le comportement des cultivars en période estivale (sèche), ; pour ce faire, deux plants sont déterrés pour chaque micro-parcelle et une mesure de la teneur en eau dans la couronne basale incluant les bourgeons est réalisée, en prélevant la couronne basale que nous pesons tout de suite pour avoir le poids frais (mise dans des tubes Ependorphe juste après dissection), par la suite le poids sec est obtenu après passage à l'étuve pendant 48 h à une température de 60° C.

Le caractère est exprimé en pourcentage selon la formule suivante :

$$\text{TEOS} = (\text{PF} - \text{PS} / \text{PF}) \times 100$$

(PF : poids frais de la couronne, PS : poids sec de la couronne).

Voltaire (1995) l'a cité et le considère comme un bon indice de viabilité des plants chez les populations de Dactyle

- La température du couvert végétal : TCV (°C)

Ce caractère nous informe sur le degré de stress de la plante et pour le mesurer nous avons utilisé le **Pistolet à infra rouge** qui nous indique la température instantanément. Nous avons pris trois mesures par micro-parcelle pour obtenir une moyenne représentative. Toutes les mesures ont été réalisées le même jour et dans les mêmes conditions, cela en évitant les journées ventées ou à temps couvert et avec un écart temporel le plus réduit possible.

- La résistance stomatique des feuilles : RES (s/cm)

Voltaire (1995) a mesuré le même paramètre afin d'évaluer l'état hydrique des feuilles dans une étude sur des populations de dactyles méditerranéens, cela, en utilisant la chambre à pression qui est un appareil différent de celui qu'on a utilisé, car dans notre travail nous avons mesuré la résistance stomatique des feuilles grâce au **Prometer**.

Nous avons adopté le même principe que pour la température du couvert végétal, ainsi trois mesures ont été prises par micro-parcelle, sur trois échantillons (limbes de plants différents) et l'unité de mesure était la seconde par centimètre (s/cm).

· **Efficienc e d'utilisation de l'eau : EUE (Kg MS/m³)**

Dans notre étude ce caractère est l'un des plus important vu le manque de ressources hydriques qui se fait sentir de plus en plus dans notre pays ; ce caractère est définie comme étant le rapport entre la quantité de matière sèche produite par unité de surface et la quantité d'eau consommée par le couvert végétal pour élaborer cette quantité de matière sèche.

Pour ce caractère, on peut citer les travaux de **Tefiani (1985)** et **Chergui (1990)** sur la luzerne pérenne.

Pour pouvoir calculer l'efficienc e de l'utilisation de l'eau il est nécessaire de déterminer la consommation en eau pour chaque cultivar, ainsi on peut distinguer deux cas :

- Lorsque on a une conduite à l'ETM ou durant la période hivernale où les précipitations sont nettement supérieures à la demande climatique et l'ETM est obtenue par l'équation suivante :
 - $ETM = Kc * ETP$
 - Ainsi : $EUE = RdtS / ETM$
- Lorsque les précipitations sont inférieures à la demande climatique, durant la période déficitaire en eau, on utilise dans ce cas la méthode du bilan hydrique *in situ* et l'efficienc e de l'utilisation de l'eau est calculée par l'équation suivante :
 - $EUE = RdtS / ETR$
 - $ETR = \Delta S - Ps - I$
 - Où : $\Delta S = S_1 - S_2$
 - S_1 : stock hydrique initial.
 - S_2 : stock hydrique final.
 - Ps: précipitations entre les deux mesures (S_1 et S_2)
 - I : les apports par irrigation.

A cet effet, chaque micro-parcelle des essais conduits en pluvial a été équipée d'un tube (milieu de la micro-parcelle) d'accès pour la sonde à neutron, enfoncé à 1 m de profondeur dans le sol, afin de déterminer l'humidité du sol à différents horizons et par la suite avoir le stocke hydrique. Les mesures sont effectuées après chaque coupe.

4. L'analyse statistique

Pour l'ensemble des caractères quantitatifs étudiés, une analyse de la variance a été réalisée, le logiciel utilisé était l'XLSTAT, alors que la comparaison des moyennes a été effectuée par le test de Newman-Keuls.

Une représentation graphique des moyennes des cultivars pour l'ensemble des caractères a été faite à l'aide histogrammes.

Chapitre 3 : Résultats et discussion

1. Etude du comportement et des paramètres de production

1.1. Essai pluvial

1.1.1. Première Coupe

Sur l'essai de luzerne conduit en pluvial, l'unique coupe réalisée en première année a été effectuée à la fin du printemps où on a noté les caractères suivants :

a) Floraison (FL)

On remarque que les cultivars les plus précoces Ameristamds 801s, Siriver, Africaine, Sardi 10 et ABT 805 fleurissent au plus tard 140 jours après le 1^{er} janvier, alors que, le cultivar Magali est le plus tardif et ne fleurit que 17 jours plus tard (fig.4), alors que **Rahal et Yassa (1997)** indiquent que sur un essai réalisé en Mitidja et conduit en pluvial avec des populations locales de luzerne pérenne (Hoggar), la moyenne du début floraison en première année d'essai est enregistrée 166 jours après le semis, cependant dans un essai similaire, au notre, conduit en Sardaigne et avec les mêmes cultivars, **Pecitti et al. (2008)** ont enregistré des floraisons plus précoces, avec 132 jours pour les cultivars les plus tardifs, qui sont Gabès 2355 et Demnat, ces derniers sont des cultivars nord africains, alors que, le cultivar algérien Tamantit est le plus précoce avec Ecotipo siciliano, de même **Hayek et al. (2008)** indiquent une floraison plus précoce chez les mêmes cultivars en première année sur un essai conduit en irrigué, réalisé au sud de la Tunisie (Médénine), cela avec des valeurs qui varient de 103 à 113 jours.

L'analyse de la variance a mis en évidence des différences significatives et le test pdds a permis d'avoir 4 groupes homogènes dont deux qui se chevauchent fortement.

b) Pourcentage de mauvaises herbes (MH)

Malgré les désherbages effectués on note des pourcentages compris entre 1.25 et 2.75 % (fig.5), mais ces valeurs restent assez faibles vue que c'est la période de développement de la majorité des adventices (medics, graminées ...), ces pourcentages nous indiquent le degré d'envahissement des micro-parcelles des différents cultivars, on note que les cultivars les moins affectés sont Melissa et Coussouls avec respectivement 1.25 et 1.5 %, alors que Erfoud1, Siriver et Mamuntanas sont les plus touchés par les mauvaises herbes avec des valeurs qui dépassent 2.5 %, toutefois l'ensemble des micro-parcelles restent assez propres ce qui nous permet d'avoir un fourrage propre. Les auteurs indiquent qu'en régions méditerranéennes la luzerne est considérée comme une plante propre qui laisse le sol avec moins de mauvaises herbes pour la culture suivante, alors que ces mauvaises herbes n'apparaissent principalement qu'en première année d'exploitation, en affectant le rendement malgré que leurs effets ne sont pas quantifiés (**Lloveras 2001**).

c) Dommage causé par maladies ou parasites (DCMP)

Pour ce caractère on remarque que le degré d'infestation des cultivars varie entre 2.5 et 3.75 sur notre échelle visuelle (fig.6), le cultivar algérien est le plus atteint par les attaques de pucerons et de maladies cryptogamiques alors que le cultivar Sardi 10 est le moins touché par ces derniers. Ces attaques sont enregistrées en printemps avec l'arrivée des conditions favorables au développement des maladies et des attaques d'insectes ainsi **Lloveras (2001)** indique que pour une année normale (les conditions sont moins favorable au développement des maladies et aux attaques d'insectes) un ou deux traitements sont recommandés afin d'éliminer ces attaques, mais durant les années plus difficiles le nombre de traitement augmente et peut dépasser 4 ou 5 traitements afin d'éliminer ces maladies ou parasites.

Sur l'ensemble des cultivars, des attaques d'oiseaux ont été enregistrées au tout début de cette première campagne (juste après la levée) et notamment par des pigeons.

d) Rendement en vert (Rdtv)

Cette coupe a donnée des rendements faibles car toutes les variétés ont donné des productions inférieures à 5.5 T/ha et avec une moyenne générale de 2.57 T/ha (fig.7), cela est expliqué par le faite que c'est la première année c'est-à-dire l'année d'installation de la luzernière, car **Maiorana et al. (2001)** indiquent que les légumineuses donnent de meilleurs rendements dans les années qui suivent l'ensemencement, **Zoghlami et al. (1994)** ont constaté aussi une meilleure production en deuxième année pour la majorité des variétés testées, alors que **Hamadache et Boussadi (1991)** expliquent ces rendements faibles en première année par un semis et une exploitation tardive de la culture.

Pour cette coupe unique on peut distinguer deux groupes, le premier composé de 11 cultivars et qui enregistre des rendements inférieurs à 2.89 t/ha et le second de 5 cultivars qui donne des rendements supérieur à 2.89 t/ha, ces rendements en matière verte restent faibles en comparaison avec ceux obtenus par **Maiorana et al. (2001)** avec 15.84 t/ha (en Italie) et **Zoghlami et al. (1994)** avec 11.68 t/ha (en Tunisie), cette différence est due essentiellement aux conditions pédoclimatiques et à la méthode de conduite des essais, car les deux auteurs en procédé à une irrigation de complément en été avec un ou deux apports en eau. Selon **Benabderrahim et al. (2008)**, un autre essai au sud de la Tunisie (Gabès), avec les mêmes cultivars a été réalisé et les productions en matière verte fluctué entre 630.6 g/m^2 et 2228.9 g/m^2 , avec Sardi 10 qui est le plus productif et Africaine qui donne le moins de matière verte.

L'analyse de la variance nous a permis de mettre en évidence des différences significatives et le test ppds a fait ressortir 2 groupes homogènes qui se chevauchent.

e) Rendement en matière sèche (Rdts)

Pour ce caractère, on remarque que les valeurs varient de 0.315 à 1.31 t/ha avec une moyenne de 0.832 t/ha (fig.8) et que les cultivars nord africains (marocain, algérien et tunisien) produisent le moins de matière sèche, en donnant des rendements inférieur à 0.7 t/ha, alors que les cultivars Ameristands 801s, Mamuntanas, Siriver, ABT 805 et Sardi 10 enregistrent des rendements plus élevés qui sont supérieur à 1 t/ha, et qui sont comparables à ceux enregistrés par **Delgado (2006)** sur des populations de mielgas en première année sur un essai en Espagne en conditions pluviales ; Toutefois ces rendements restent inférieurs à ceux enregistrés par **Hamadache et Boussadi (1991)** dans des conditions

comparables et notamment aux variétés de types méditerranéens tels qu'ORO et Livia avec respectivement 2.52 et 2.12 t/ha.

L'analyse de la variance nous a permis de mettre en évidence des différences significatives et le test ppds a fait ressortir 6 groupes homogènes qui se chevauchent fortement.

f) Pourcentage de recouvrement (Rec)

La totalité des cultivars ont des pourcentages de recouvrement très élevé, avec 100% observé chez les cultivars Ecotipo siciliano et Melissa (fig. 9) ; pour le reste des cultivars on enregistre des valeurs supérieures à 97 % sauf 4 cultivars : Rich 2, Tamantit, Siriver et Africaine chez lesquels on note respectivement les pourcentages suivants : 93.75, 92, 90.75 et 89,5%. Cela malgré que Siriver soit l'un des cultivars les plus productifs pour cette coupe, la moyenne de l'essai est de 96,67%.

Sur d'autres espèces telles que le dactyle ou la fétuque, **Khedim et al. (2008a)**, **Porqueddu et al. (2008)** et **Khedim (2007)**, notent, en première année de suivi, des pourcentages de recouvrement comparables aux notes.

g) Efficience de l'utilisation de l'eau (EUE)

Pour cette coupe unique de l'essai pluvial en première année, on enregistre les efficacités les plus faibles, car elles ne dépassent pas la valeur $0,398 \text{ kg MS/m}^3$ (fig. 10) pour le cultivar Sardi 10 qui est le plus performant, alors que le cultivar algérien Tamantit est le moins performant, pour ce cultivar un mètre cubed'eau ne produit que $0,096 \text{ kg}$ de matière sèche, ces valeurs sont très faibles en comparaison avec celles obtenues, dans une région semi-aride (H'Madna), sur les mêmes cultivars par **Bellague et al. (2008)**, qui ont enregistré des valeurs allant de 0.74 à 1.76 kg MS /m^3 .

L'analyse de la variance révèle des différences significatives, et le test ppds nous a permis de mettre en évidence 4 groupes homogènes qui se chevauchent fortement

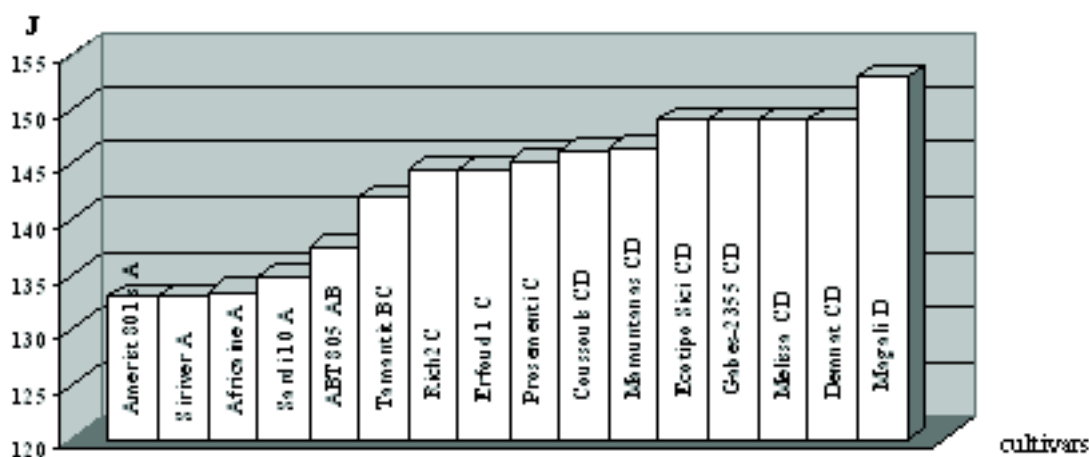


Fig. 4 : Variation de la floraison chez les cultivars de luzerne (en pluvial) avec les groupes homogènes.

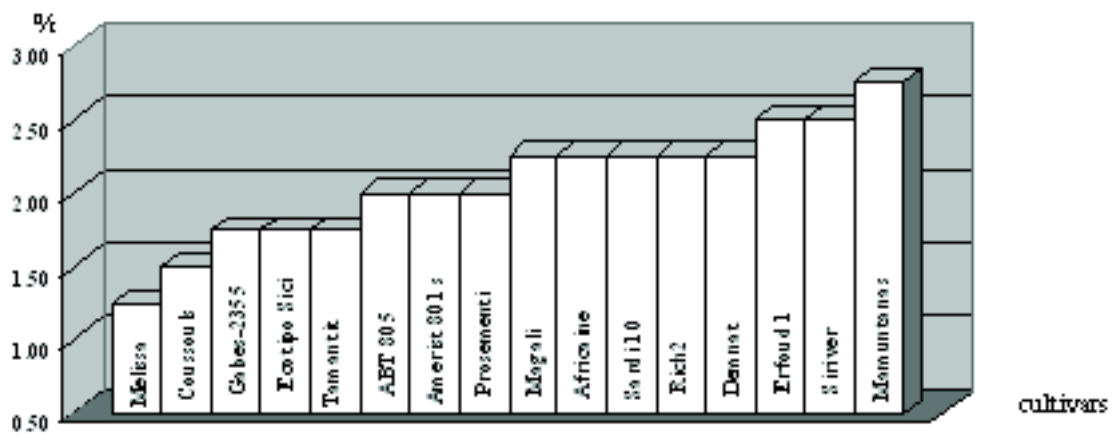


Fig. 5 : Variation du pourcentage de mauvaises herbes chez les cultivars de luzerne à la première coupe pour l'essai en pluvial.

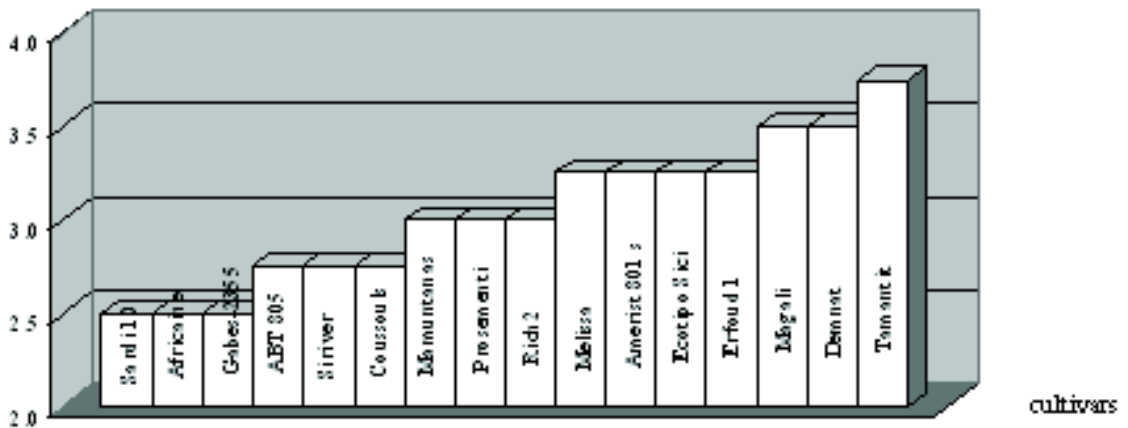


Fig. 6 : Variation du dommage causé par les maladies et parasites chez les cultivars de luzerne à la première coupe pour l'essai en pluvial

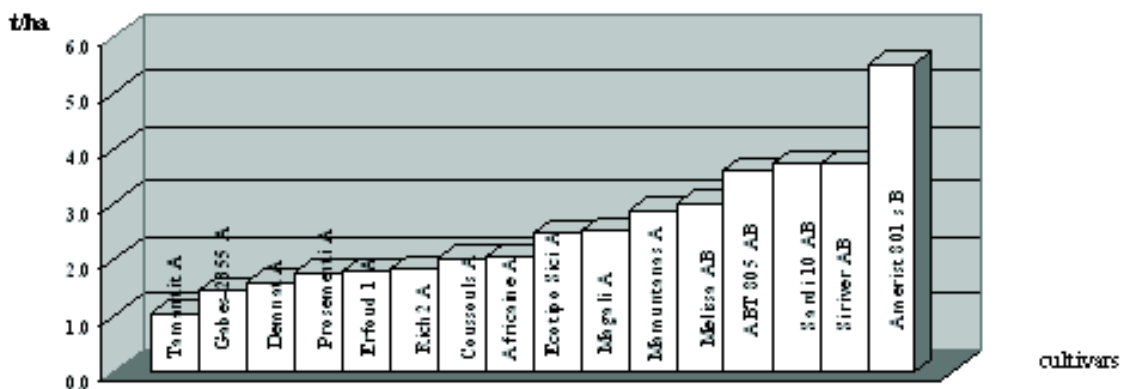


Fig. 7 : Variation de la production de matière verte chez les cultivars de luzerne à la première coupe pour l'essai en pluvial avec les groupes de moyennes homogènes

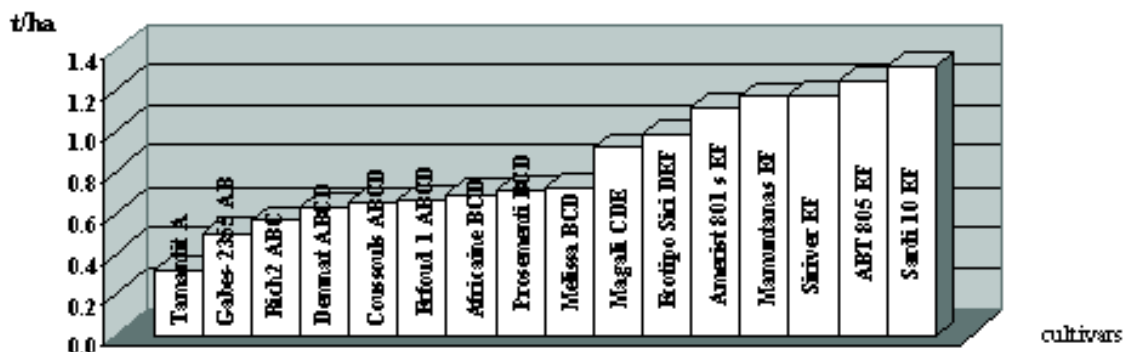


Fig. 8 : Variation de la production de matière sèche chez les cultivars de luzerne à la première coupe pour l'essai en pluvial avec les groupes homogènes.

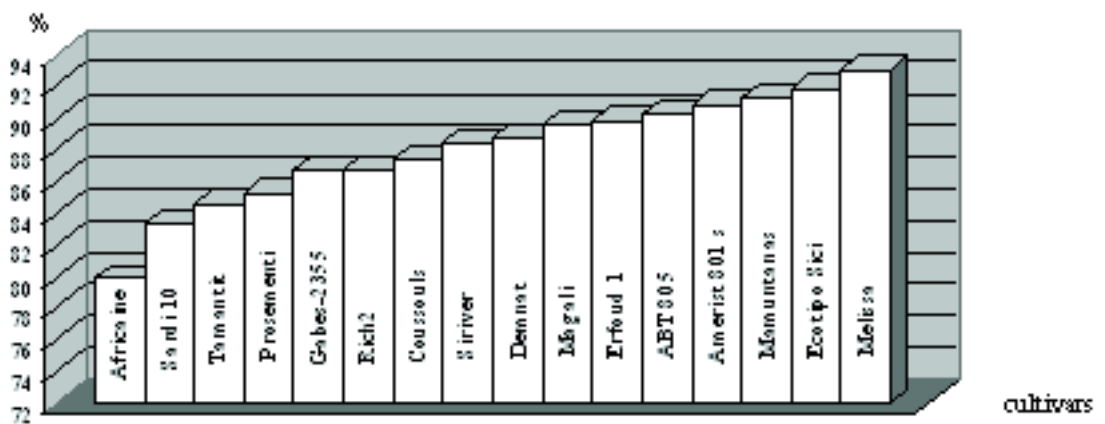


Fig. 9 : Variation du pourcentage de recouvrement chez les cultivars de luzerne à la première coupe pour l'essai en pluvial.

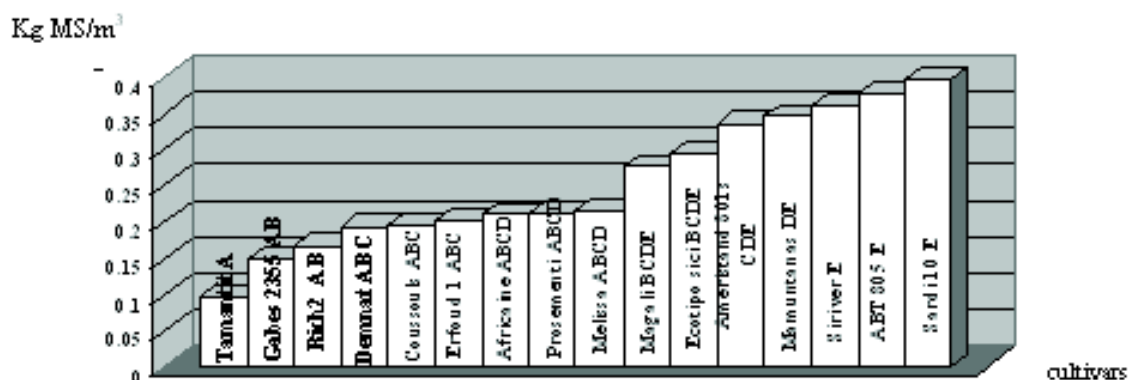


Fig. 10 : Variation de l'efficacité de l'utilisation de l'eau chez les cultivars de luzerne à la première coupe pour l'essai en pluvial avec les groupes homogènes.

Discussion

Pour la première année sur l'essai pluvial nous avons obtenu une seule coupe à la fin du printemps et cela à la floraison car **Abdelguerfi et Laouar (2002)** indiquent que la première coupe doit se faire à la floraison pour permettre à la plante de constituer ses réserves

racinaires (matière azotées et sucres), cela afin d'obtenir une bonne persistance de la luzernière (5-6 années), ainsi, et pour optimiser la production tout en préservant la pérennité du peuplement de luzerne, la gestion des récoltes est réglée par la phénologie de la plante, pour respecter les temps de repousses de cette dernière (**Lemaire, 2006**), cependant, **Hamadache et Boussadi (1991)** sur un essai dans des conditions similaires (Oued Semar) ont obtenus trois coupes en première année d'exploitation ; alors que **Zoghlami et al. (1994)** en Tunisie et avec une irrigation de complément ont réalisé quatorze coupes avec sept coupes pour chacune des deux années d'essais.

La précocité de la floraison varie d'un cultivar à un autre, ce qui nous offrent une large gamme de précocité, ceci nous procure ainsi un matériel de choix pour les différents besoins et les différentes conditions ; les cultivars les plus précoces (Ameristamds 801s, Siriver) fleurissent 133 jours (après le premier janvier) alors que Magali qui est le plus tardif fleuris 153 jours (après le premier janvier) cette intervalle de 20 jours est observé aussi par **Rahal et Yassa (1997)** dans un essai sur des populations locales conduit dans les conditions de la Mitidja. Mais ces populations locales montrent une meilleure précocité en les comparants à nos cultivars.

La qualité du fourrage est importante et avoir un fourrage propre sans mélange est intéressant, ainsi dans notre essai les pourcentages de mauvaise herbes sont assez faibles pour l'ensemble des cultivars (inférieur à 2.75 %) malgré un stock important de graines d'adventices dans le sol de la parcelle d'essai et notamment des annuelles telle que les medics et les graminées (précédant cultural, notamment les medics plusieurs années de suites) ; en plus les cultivars ne montrent pas une grande sensibilité aux attaques d'insectes et de maladies et on remarque cela même sur les cultivars d'origine d'Afrique du nord, à l'exception du cultivar Tamantit originaire des oasis qui n'est pas adaptée à de tels conditions, et qui se montre plus sensible aux agents pathogènes. Sur les même cultivars, **Lazali (2006)** note aussi qu'une différence entre ces derniers est observée pour ce caractère, et que les conditions optimales au développement de divers parasites et/ou maladies sont observées plus tôt dans l'essai en irrigué et cela avec le cultivar algérien Tamantit ; comme il indique que cette variabilité observée, nous offre le choix de sélectionner les cultivars les plus résistants aux divers agents pathogènes.

On note un bon recouvrement pour l'ensemble des cultivars et la moyenne générale de recouvrement enregistré illustre bien cette bonne couverture du sol, ce qui nous permet de dire qu'ils sont bien installés, de même, en première année d'essai, **Lelievre et Desplobins (1994)** observent des pourcentages de recouvrement très élevé (≥ 80 %) pour l'ensemble des traitements teste dont font parti les deux cultivars Magali et Coussouls, cependant **Delgado (2006)** indique que l'écotype mielgas, cinq années après le semis de l'essai, a une meilleure couverture du sol par rapport aux variétés de luzernes cultivées, mais que durant l'année d'installation même les variétés cultivées ont montré une bonne couverture du sol.

Pour le rendement qui constitue le caractère le plus important dans notre travail, la faible production de l'ensemble des cultivars, que ce soit en matière verte ou bien en matière sèche, peut s'expliquer, premièrement, par le semis tardif (début hiver), car **Taylor (1987, in Abdelguerfi, 2000)** a montré, sur *Medicago sativa* que le semis de début automne a un effet positif sur le développement des plantules et sur le rendement en matière sèche en première année par rapport au semis de début hiver, dans le sud-est d'Australie, cette date de semis tardive est évoquée aussi par **Hamadache et Boussadi (1991)** pour expliquer les faibles rendements en matière sèche durant l'année d'installation ; et deuxièmement, par les conditions climatiques qui ont sévi durant la première campagne (2004-2005), car avec

le froid enregistré du mois d'octobre au mois avril (inférieure à 10° en moyenne) et l'arrêt des pluies, et donc l'installation de la sécheresse au même mois d'avril, et qui semble selon **Lemaire (2006)** affecter principalement les processus qui déterminent la morphogenèse des parties aériennes, croissance des tiges et expansion des surfaces foliaires, tandis que les processus de photosynthèse restent peu ou pas affectés et donc, la luzerne n'apparaît pas comme une espèce particulièrement adaptée à la sécheresse. Elle développe surtout un comportement d'évitement qui se traduit par une diminution importante de la croissance aérienne, ce qui engendre une mise en réserve importante dans les racines permettant ainsi d'assurer une plus grande pérennité des plantes.

En plus, **Zoghiami et al. (1995)** ont trouvé que même pour les associations luzerne - graminée pérenne (luzerne – fétuque, luzerne – phalaris, luzerne – dactyle), les productions en matière sèche peuvent varier d'une année à l'autre sous l'effet du climat et notamment des précipitations.

L'efficacité de l'utilisation de l'eau est un caractère lié directement au rendement, et vu que cette coupe vient en première année où on a enregistré des rendements faibles, nos cultivars n'étaient pas très efficaces, on a enregistré une valeur moyenne de 0.252 kg MS/m³, cela peut s'expliquer par le fait que les plants ont utilisé l'eau consommée pour leur croissance (mise en place) ainsi, **Rotili (1986 in Zoghiami et al., 1994)** indique qu'au cours de la première année, le poids sec aérien décroît d'une coupe à la suivante au profit de celui des racines.

Jensen et al. (2002) ont montré qu'il n'y a pas de grandes différences entre les variétés d'une même espèce sous les mêmes conditions pour ce caractère, cependant, l'efficacité de l'utilisation de l'eau est en relation avec la profondeur de l'enracinement et qu'est variable selon l'état de stress de la plante.

Chez d'autres espèces on peut observer des valeurs très différentes par rapport à celles enregistrées sur notre essai et qui sont reportées par les auteurs suivant, ainsi, **Santonoceto et al. (2004)**, sur un essai de comparaison entre pois fourragère féverole, ont obtenu des efficacités de l'ordre de 4 et 8 kg MS/ha/mm respectivement pour les deux espèces, alors que sur dactyle et fétuque les efficacités varient de 0.12 à presque 4 kg MS/m³ (**Khedim, 2007 ; Khedim et al., 2008 ; Lelievre et al., 2008 ; Simoes et al., 2008**). Cependant, d'autres auteurs rapportent que des valeurs plus élevées de l'efficacité de l'utilisation de l'eau chez la luzerne sont enregistrées sous stress hydrique (**Moreno et al., 2008**).

1.1.2. Deuxième coupe

Pour la deuxième année, les conditions climatiques nous ont permis d'effectuer plusieurs coupes (cinq), la première coupe a été réalisée en hiver, et les caractères notés sont les suivants :

a) Pourcentage de mauvaises herbes (MH)

On note des pourcentages faibles, et qui varient entre 1.25 % chez Mamuntanas et 3.25 % pour ABT 805 (fig.11), ces valeurs enregistrées, 2.08 % en moyenne, peuvent être interprétées par la bonne installation des cultivars, ainsi, qu'une bonne reprise de ces derniers après la dormance estivale, ce qui leur permet de bien couvrir le sol et d'avoir une certaine dominance sur les mauvaises herbes, cependant un seul désherbage a été effectué durant cette période. Mais en général sur luzerne, les mauvaises herbes sont observées au

printemps de la première année (la première récolte), puis elles ne se montrent qu'après la troisième année d'exploitation (Lloveras, 2001).

b) Dommage causé par maladies ou parasites (DCMP)

Les cultivars Mamuntanas et ABT 805 sont les moins affectés par les maladies et parasites, alors que, les cultivars nord africains montrent une certaine sensibilité vis-à-vis des maladies et parasites à l'exception de Gabès 2355 qui montre une sensibilité moindre, ainsi c'est sur les cultivars Africaine, Tamantit, Damnet et Erfoud1 qu'on enregistre le plus de dégâts avec des valeurs qui varient entre 3.25 et 4.25 (fig.12) cela peut s'expliquer par le fait que ces cultivars sont plutôt adaptés à des conditions particulières (originaire des oasis) avec moins de froid et d'humidité.

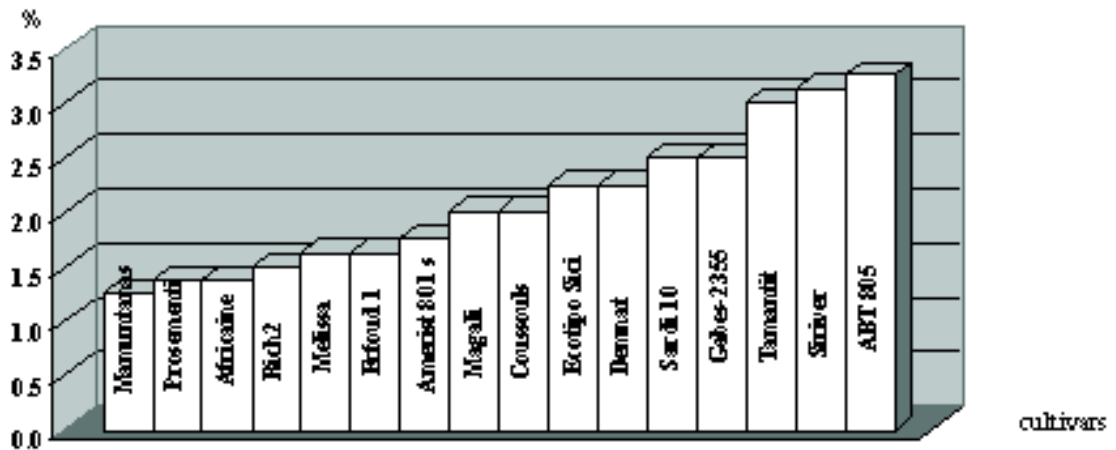


Fig. 11 : Variation du pourcentage de mauvaises herbes chez les cultivars de luzerne à la deuxième coupe pour l'essai en pluvial.

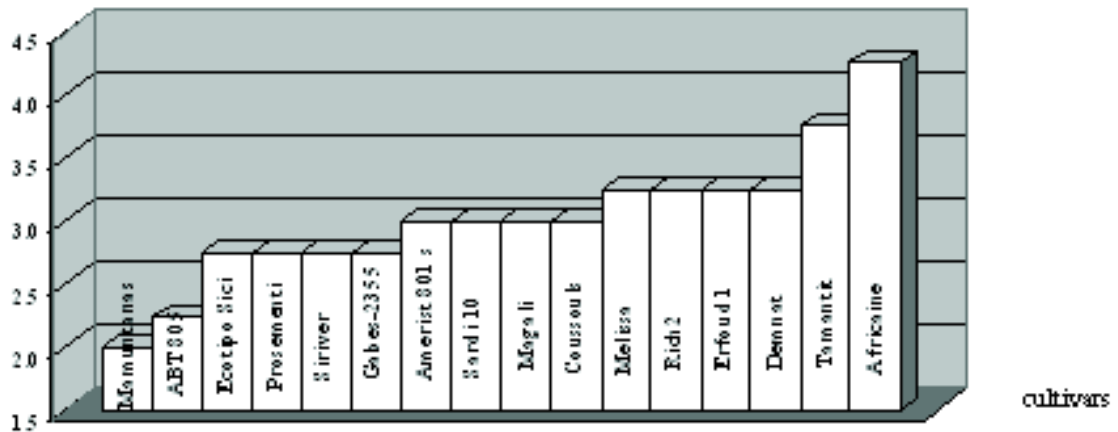


Fig. 12 : Variation du dommage causé par les maladies et parasites chez les cultivars de luzerne à la deuxième coupe pour l'essai en pluvial.

c) Hauteur de végétation (HT)

Les cultivars les moins développés et qui ne dépassent pas les 31 cm, sont Coussouls avec 26.48 cm, suivie de Tamantit avec 27.65 cm et enfin Prosementi avec 30.22 cm, alors que la moyenne de l'essai est de 34.7 cm, cependant le cultivar Ameristands 801s peut attendre

41cm de hauteur de végétation (fig. 13), l'analyse de la variance montre des différences significatives et le test ppds permet d'avoir 5 groupes qui se chevauchent fortement.

Pour ce caractère et dans la région de Ourgla, une moyenne de 34.75 cma été obtenue par **Chaabna (2001)** sur 11 cultivars parmi lesquels on trouve Gabes et Magali avec respectivement 45.62 et 26.75 cm de hauteur, ce qui les place dans deux groupes différents, alors que pour notre essai les deux cultivars ont presque la même hauteur avec respectivement 32.78 et 32.89 cm, cependant et sur des essais multi-locaux en Iowa, **Riday et Brummer (2002b)** ont enregistré des hauteurs de végétation qui varient de 37.7 à 44.1 cm sur 9 génotypes issus de croisement de luzerne de type *sativa*, avec une moyenne générale de 42.8 cm.

d) Rendement en vert (Rdtv)

L'analyse de variance met en évidence des différences significatives et grâce au test ppds on peut déterminer 7 groupes homogènes qui se chevauchent fortement.

Les cultivars Africaine, Tamantit, Coussouls et Prosementi forment les deux groupes les moins productifs avec des rendements qui ne dépassent pas 3.5 t/ha, alors que chacun des cultivars Mamuntanas, Ameristands 801s et Sardi 10 produisent plus de 5.5 t/ha de matière verte (fig.14), ces productions sont très faibles en comparaison avec ceux obtenues par **Benabderrahim et al. (2008)** qui indiquent, également, que le maximum de matière verte est donné par le cultivar Sardi 10 avec 22.28 t/ha et qu'Africaine est le moins productif avec 6.30 t/ha, ou par **Zoghlami et al. (1994)** qui ont enregistré, en deuxième année, des productions qui varient de 6.517 à 16.186 t/ha, mais cela avec des apports en eau régulier.

e) Rendement en matière sèche (Rdts)

Pour ce caractère on peut dire que Ecotipo siciliano fait parti des cultivars les plus productifs (Ameristands 801s, Mamuntanas, Ecotipo siciliano et Sardi 10) qui donnent des rendements supérieurs à 1.25 t/ha malgré que sa production en matière verte est moyenne, alors que, Africaine, Tamantit et Prosementi restent toujours les cultivars qui donnent le moins, avec des rendements qui ne peuvent atteindre 0.9 t/ha (fig.15), la moyenne des cultivars est de 1.05 t/ha. Des rendements similaires en matière sèche sont enregistrés par **Hamadache et Boussadi (1991)**, cela avec une moyenne de 1.27 t/ha. Alors que, pour les mêmes cultivars, sur un essai conduit en irrigué dans le sud de la Tunisie, **Hayek et al. (2008)** enregistrent des rendements plus importants avec une production moyenne par coupe de 2.5 t/ha, comme ils indiquent également que c'est Tamantit et Africaine qui sont les moins productifs avec respectivement 1.763 et 1.841 t/ha et qu'à l'exception de ABT 805, avec ses 3.167 t/ha, qui ne fait pas parti des cultivars les plus performants dans notre essai, les cultivars Ameristands 801s, Ecotipo siciliano et Sardi 10 sont les plus productifs avec respectivement 2.775 t/ha, 2.807 t/ha et 2.781 t/ha.

L'analyse de la variance montre des différences significatives et le test ppds permet de définir 6 groupes homogènes qui se chevauchent fortement.

f) Pourcentage de recouvrement (Rec)

Malgré une diminution des pourcentages enregistrés par rapport à la coupe précédente et qui varient de 2.4 % chez Siriver à 14.9 % chez Sardi 10, on note que tous les cultivars présentent de bons pourcentages de couverture qui dépassent les 80 % sauf pour Africaine qui reste la moins couverte avec ses 79.87 % (fig. 16), on note aussi que seul Melissa peut atteindre 93.12% de recouvrement ; ainsi, un léger éclaircissage des peuplements

de luzernes, qui est insuffisant pour affecter le recouvrement, est observé également par **Lelievre et Desplobins (1994)** dans un essai de luzerne pur ou en association avec des graminées.

g) Efficience de l'utilisation de l'eau (EUE)

Pour cette coupe les efficacités varient de 0,53 kg MS/m³ pour le cultivar le moins performant Africaine à 1,36 et 1,35 kg MS/m³ respectivement pour les deux cultivars les plus performants Sardi10 et Ecotipo Siciliano (fig. 17). Ces valeurs sont comparables avec celles obtenues par **Molero et al. (2008)** sur huit de nos seize cultivars testés où ils notent que les cultivars Sardi10 et Ecotipo Siciliano sont les plus efficaces juste après Ameristands 801s, et que Tamantit est le moins efficace. Cependant, sur un autre essai conduit en pluvial, dans une région semi-aride en Algérie, des valeurs plus importantes d'efficacités sont notées pour les cultivars Ameristands 801s, Melissa, Magali et Mamuntanas, ces valeurs sont supérieures à 2.5 kg MS/m³ (**Bellague et al., 2008**).

L'analyse de la variance met en évidence des différences significatives et le test ppds permet de déterminer cinq groupes dont quatre qui se chevauchent fortement.

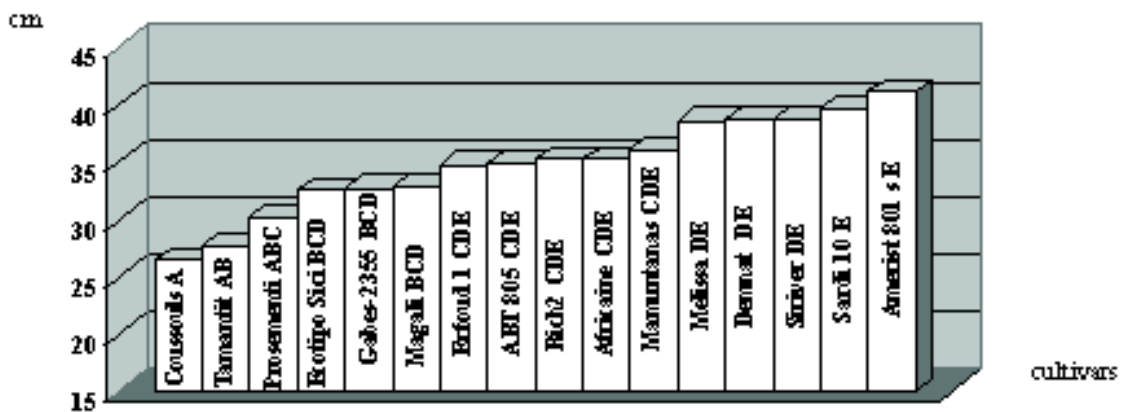


Fig. 13 : Variation de la hauteur de végétation chez les cultivars de luzerne à la deuxième coupe pour l'essai en pluvial avec les groupes homogènes.

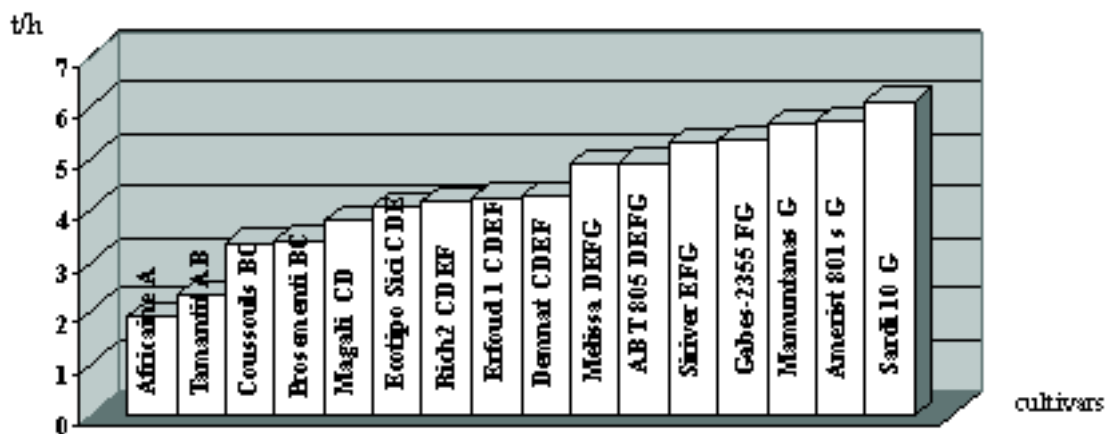


Fig. 14 : Variation de la production de matière verte chez les cultivars de luzerne à la deuxième coupe pour l'essai en pluvial avec les groupes homogènes.

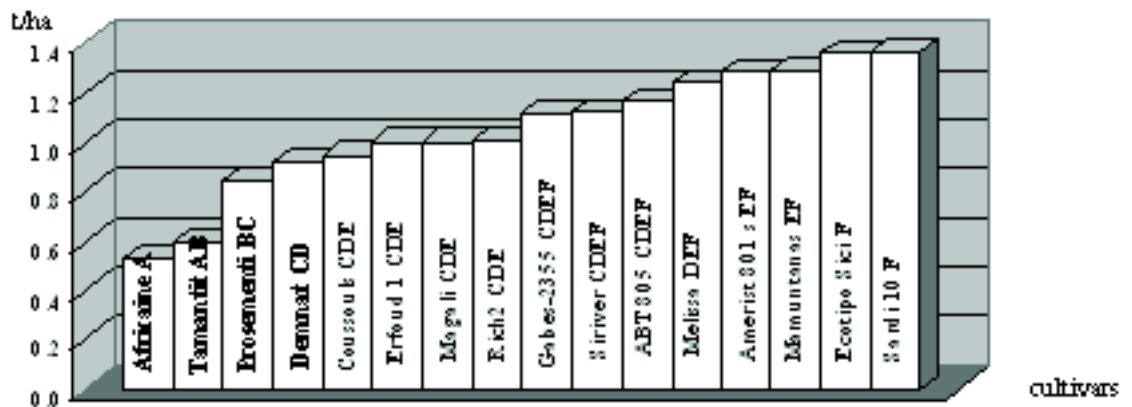


Fig. 15 : Variation de la production de matière sèche chez les cultivars de luzerne à la deuxième coupe pour l'essai en pluvial avec les groupes homogènes.

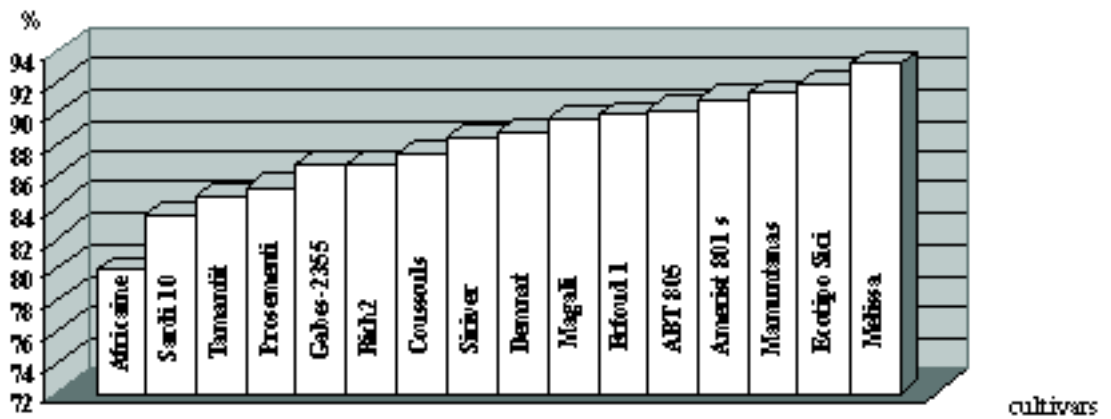


Fig. 16 : Variation du pourcentage de recouvrement chez les cultivars de luzerne à la deuxième coupe pour l'essai en pluvial.

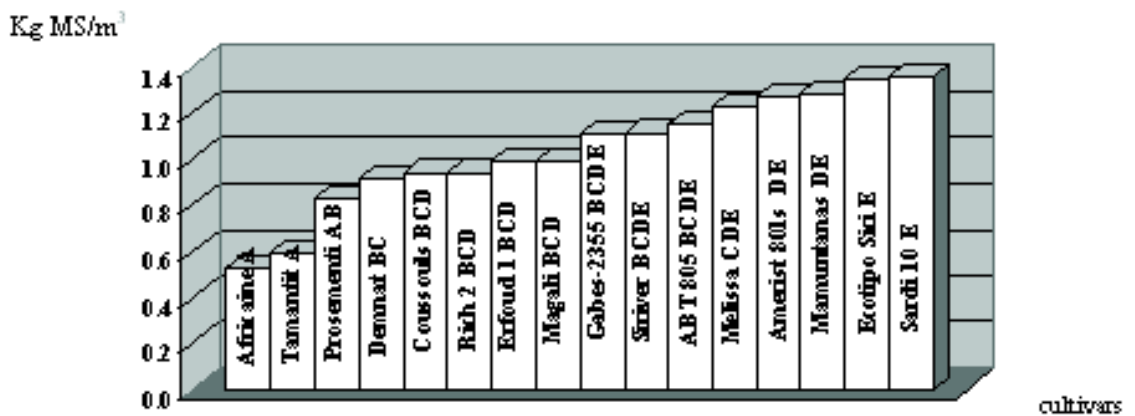


Fig. 17 : Variation de l'efficacité de l'utilisation de l'eau chez les cultivars de luzerne à la deuxième coupe pour l'essai en pluvial avec les groupes homogènes.

En cette deuxième année, on a observé un retard des précipitations automnales qui est normalement à l'origine du retard de la reprise de végétation des cultivars testés, après la période de dormance estivale, ainsi on n'a pu réaliser cette deuxième coupe qu'en période hivernale (fin décembre).

On a observé sur certaines micro parcelles des infestations plus importantes de mauvaises herbes par rapport à la première coupe malgré qu'un certains nombre d'auteurs indiquent une diminution des mauvaises herbes après la première année, cela peut s'expliquer soit par le phénomène de dormance estivale car les cultivars les plus dormants ne reprennent l'activité végétative que tardivement ce qui permet au adventices de se développer au détriment de ces derniers, ou bien par le stocks très important de semences d'adventices se trouvant dans le sol et notamment les "medics", car pour plusieurs années, cette parcelle fut utilisée pour les essais de luzerne annuelle, qui sont ditesselon **Le Houerou (2006)** à auto-semis car grâce à l'imperméabilité de leurs téguments ces semences ne germent qu'après plusieurs années de leurs mise à la terre. Comme il peut être dû aussi au recouvrement des micro-parcelles qui a connu une légère diminution suite a la mortalité des plants durant la période estivale.

Pour cette coupe, on a remarqué que la hauteur à la coupe varie de 26.48 à 41 cm, Cette différence de hauteur à la coupe peut être dû à la dormance de certains cultivars car selon **Pecetti et al. (2008)** ces derniers appartiennent à différentes classes de dormance, ainsi, **Borowiecki et al. (1994)**, dans une étude sur la variabilité du rythme de croissance chez des génotypes de luzernes pérennes de différentes origines, a remarqué que les génotypes à démarrage précoce possèdent une vitesse de reconstitution de l'appareil foliaire plus rapide que les variétés dormantes à démarrage tardif.

La valeur de 34.7 cm enregistrée comme moyenne de la hauteur à la coupe reste faible en la comparant à celle obtenue par **Riday et Brummer (2002b)**, ceci est probablement dû aux conditions climatiques hivernales et notamment à trois facteurs qui, selon **Lemaire (2006)** influencent la production saisonnière et donc la hauteur à la coupe, ces facteurs sont le rayonnement solaire incident, la température et la photopériode, **Lazali (2006)**, également, indique que la hauteur est affectée par les conditions climatiques, car, d'après ces résultats, on peut dire que plus les conditions de milieu sont favorables plus la hauteur végétative devient importante.

Pour les rendements on note une légère amélioration par rapport à la coupe précédente, car, la production moyenne en matière verte est de 4.354 t/ha alors qu'elle était de 2.57 t/ha, alors, que la production moyenne en matière sèche passe de 0.844 t/ha à 1.049 t/ha, cette augmentation des rendements en deuxième année de suivi est constatée aussi sur les mêmes cultivars dans une étude de comportement de ces derniers conduits sous deux régimes hydrique et dans deux région (subhumide et semi-aride) en Algérie (**Khelifi et al., 2008a**), comme on note une nette amélioration des valeurs de l'efficiences de l'utilisation de l'eau pour cette coupe, cela est dû à l'augmentation les rendements en matière sèche observée et à la quantité d'eau ressue par le couver végétale. **Moreno et al. (2008)** indiquent que les valeurs de l'efficacité varient nettement d'un endroit à un autre et d'une année à une autre, car cela est en fonction des trois facteurs : climat, sol et matériel végétal, et ils notent que les facteurs climatiques influent sur l'efficacité notamment à travers la distribution des pluies.

1.1.3. Troisième coupe

Cette coupe a été effectuée au début du printemps, les caractères notés sont les suivants :

a) Pourcentage de mauvaises herbes (MH)

On remarque que les pourcentages de mauvaises herbes restent assez faibles mais avec une légère augmentation par rapport aux autres coupes, car cette coupe coïncide avec

le début du printemps où habituellement on remarque d'apparition de la majorité des adventices. Le cultivars Tamantit présente toujours le pourcentage le plus important avec 7,5 % (fig.18), il est suivi par le cultivar Africaine qui a un pourcentage égale à 7 %, les parcelles les moins touchées (≤ 3 %) sont celles occupés par les cultivars : Ecotipo siciliano, Prosementi, Ameristands 801s, Mamuntanas, et Coussouls. Sur les mêmes cultivars, **Lazali (2006)** note aussi que c'est le cultivar Tamantit qui est le plus envahie par les mauvaises herbes et qu'une différence d'envahissement entre les cultivars est remarqué. Cependant **Mosimann et al. (2007)** parlent de différence de force de concurrence des variétés de luzernes vis-à-vis des mauvaises herbes, sur des testes multi-locaux en Suisse.

b) Dommage causé par maladies ou parasites (DCMP)

Comme pour la coupe précédente, les cultivars nord africains, et en particulier Tamantit, montrent toujours une sensibilité plus important envers les maladies et les parasites (fig. 19), alors que les cultivars Ecotipo siciliano, Magali et Melissa semblent les moins affectés par les stress biotiques.

Cette sensibilité aux maladies ou parasites chez le cultivar Tamantit est rapportée par **Lazali (2006)**, **Pecitti et al. (2008)**, dans un essai avec les mêmes cultivars, indiquent que les faibles rendements enregistrés chez ce cultivar sont dû entre autre à cette sensibilité.

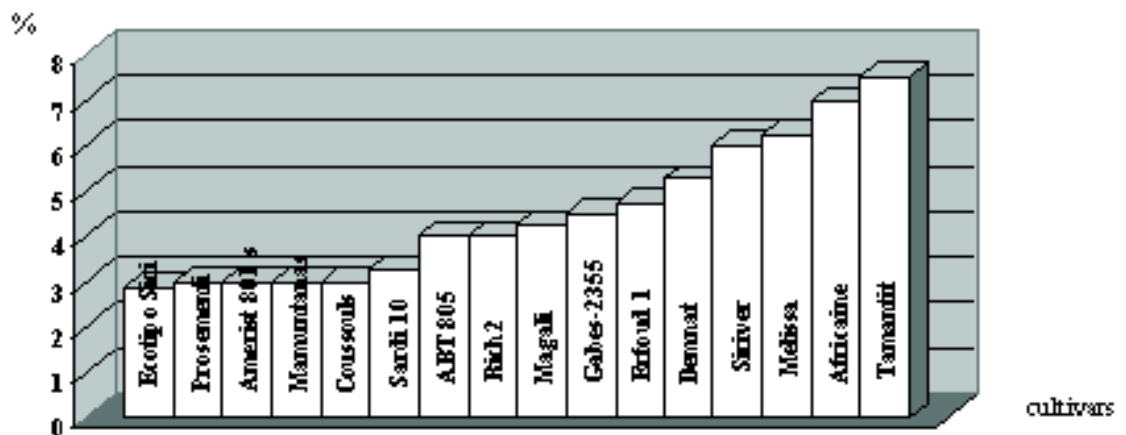


Fig. 18 : Variation du pourcentage de mauvaises herbes chez les cultivars de luzerne à la troisième coupe pour l'essai en pluvial.

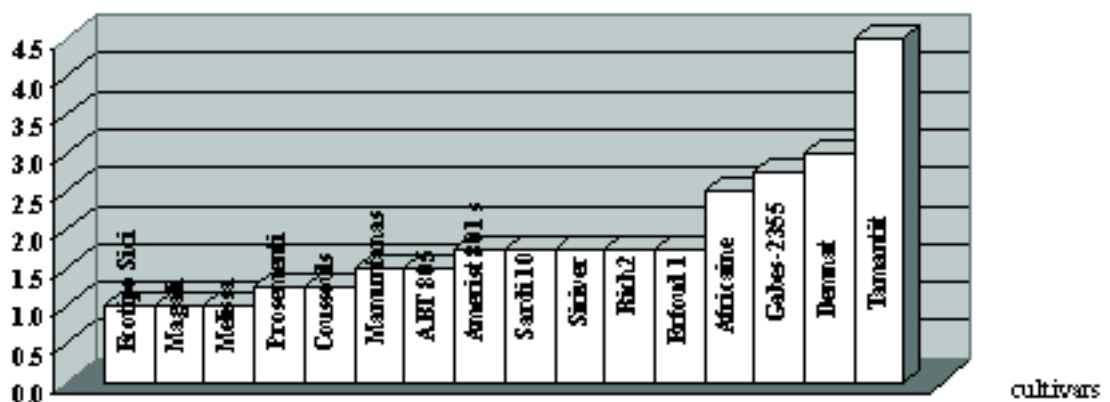


Fig. 19 : Variation du dommage causé par les maladies et parasites chez les cultivars de luzerne à la troisième coupe pour l'essai en pluvial.

c) Hauteur de végétation (HT)

Les résultats notés pour ce caractère expriment une grande variabilité entre les cultivars et 8 groupes homogènes qui se chevauchent sont obtenus par le test ppds, cela après une analyse de la variance qui a révélé des différences significatives ; le cultivar, le moins développé, Tamantit ne dépasse pas les 36.36cm de hauteur (fig. 20), alors que Siriver, Mamuntanas, Melissa, Sardi 10 et Ameristands 801s présentent des hauteurs de végétation supérieure à 60 cm, La moyenne est de 52.75 cm, cette valeur est nettement supérieure à celles enregistrés pour les coupes précédentes. **Luna et Delgado (1994)**, sur le cultivar Aragon, notent des valeurs de hauteur à la coupe inférieure à 45 cm pour le deuxième cycle (année).

d) Rendement en vert (Rdtv)

C'est la coupe où on a enregistré les productions en matière verte les plus élevées avec des rendements qui dépassent les 16 t/ha pour les cultivars Ameristands 801s, Ecotipo siciliano et Mamuntanas, alors que le cultivar algérien Tamantit ne produit que 6.95 t/ha, cela, malgré que tous les autres cultivars ont des productions supérieure à 11 t/ha (fig. 21), avec une moyenne de 14.062 t/ha.

Zoghlami et al. (1994) sur un essai en région semi-aride conduit avec des apports en eau, ont noté des rendements en matière verte qui ne dépassent pas les 15 t/ha pour une coupe réalisé à la même période (début printemps) avec une meilleurs production pour le cultivar Gabès, alors que récemment, sur les mêmes seize cultivars testés une moyenne comparable à celle obtenue sur notre essai et qui est de 14.329 t/ha était enregistrée, mais avec une production en vert maximum de 22.289 t/ha observé chez le cultivars Sardi 10 (**Benabderrahim et al., 2008**).

L'analyse de la variance met en évidence des différences significatives et le test ppds nous permet de définir 5 groupes dont 4 qui se chevauchent fortement.

e) Rendement en matière sèche (Rdts)

Comme pour le caractère précédent, le cultivar Tamantit donne le rendement le plus faible avec seulement 1.22 t/ha de matière sèche, alors que les cultivars qui donnent le plus, Ameristands 801s et Mamuntanas, produisent plus de 3 t/ha (fig. 22). Des rendements similaires ont été obtenus par **Zoghlami et al. (1994)**, avec 3.314 t/ha comme meilleure production observée chez Gabès.

L'analyse de la variance met en évidence des différences significatives et le test ppds nous permet de définir 6 groupes dont 4 qui se chevauchent fortement.

f) Pourcentage de recouvrement (Rec)

Pour cette coupe, les cultivars qui présentent le plus faible taux de recouvrement, avec 80 %, sont Tamantit, Africaine et Prosementi, alors que les cultivars Melissa et Damnat montrent un taux de recouvrement des lignes supérieur à 92 %, mais on peut dire que les pourcentages de recouvrement restent élevés, car ils sont supérieur à 80 % pour l'ensemble des cultivars (fig.23).

Sur luzerne puretelle que les cultivars Magali et Coussouls ou en association avec une graminée pérenne, **Lelievre et Desplobins (1994)** enregistrent, en deuxième année de suivi, des pourcentages de recouvrement élevés ($\geq 80\%$).

g) Efficience de l'utilisation de l'eau (EUE)

On note une meilleur valorisation de l'eau pour cette coupe en comparaison avec la coupe précédente, car les valeurs varient de 1,37 kg MS/m³ pour le cultivar Tamantit qui reste le moins performant à plus 4 kg MS/ m³ pour le cultivar Mamuntanas qui présente une meilleure valorisation de l'eau (fig. 24), **Khelifi et al. (2008b)** indiquent que l'efficience de l'utilisation de l'eau (EUE) est optimale pendant environ trois mois, de mi-février à mi-mai, avec des valeurs comprises entre 2.6 et 4.3 kg MS/ m³.

L'analyse de la variance met en évidence des différences significatives et le test pdds nous permet de définir 6 groupes dont 4 qui se chevauchent fortement.

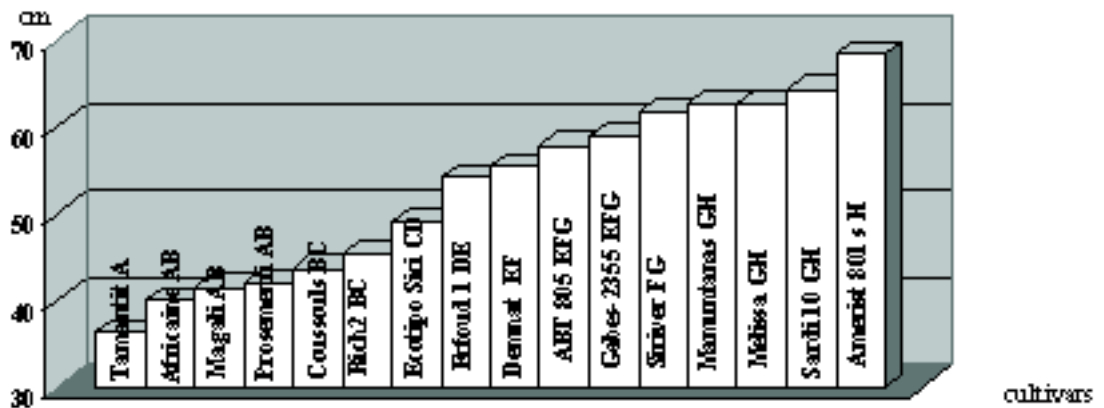


Fig. 20 : Variation de la hauteur de végétation chez les cultivars de luzerne à la troisième coupe pour l'essai en pluvial avec les groupes homogènes.

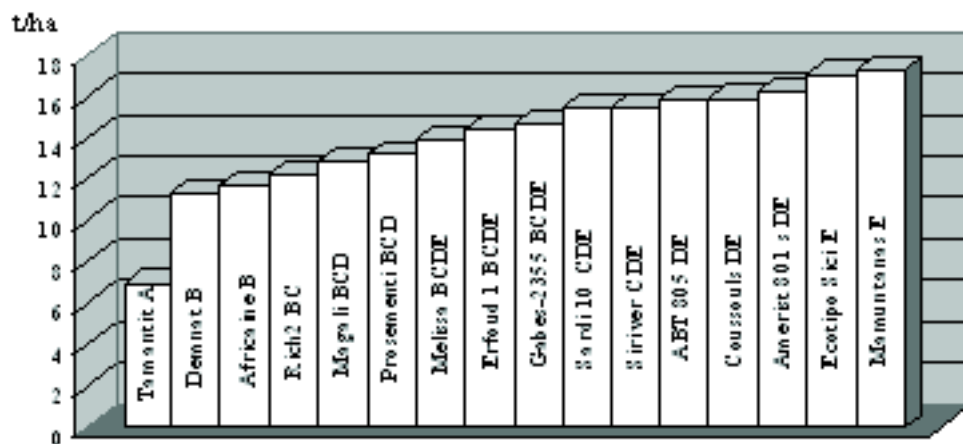


Fig. 21 : Variation de la production de matière verte chez les cultivars de luzerne à la troisième coupe pour l'essai en pluvial avec les groupes homogènes.

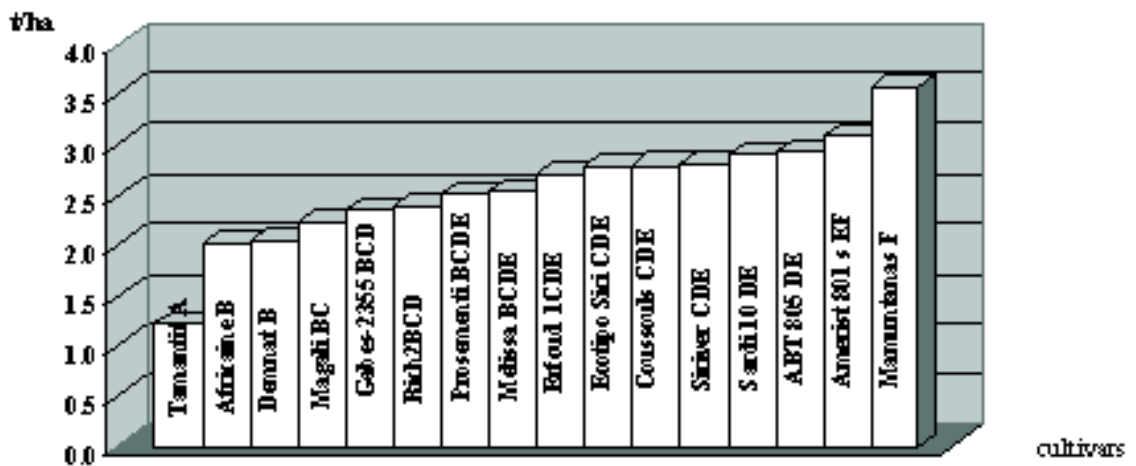


Fig. 22 : Variation de la production de matière sèche chez les cultivars de luzerne à la troisième coupe pour l'essai en pluvial avec les groupes homogènes.

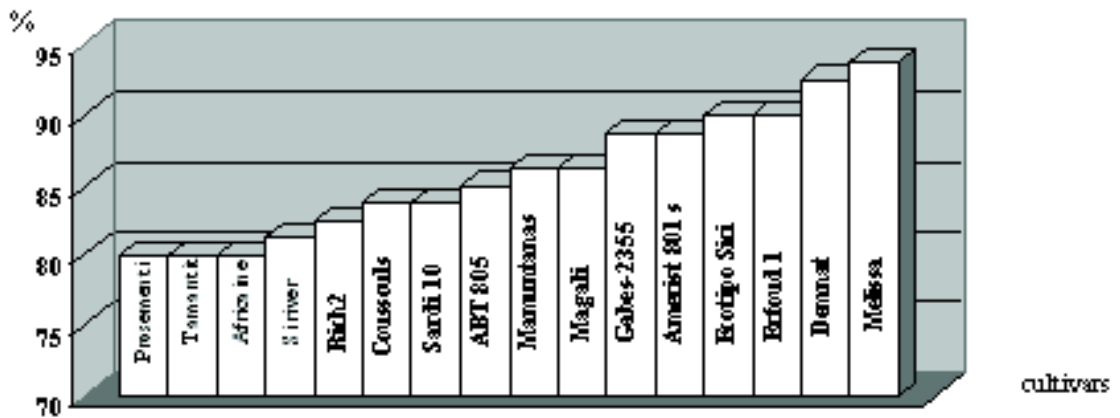


Fig. 23 : Variation du pourcentage de recouvrement chez les cultivars de luzerne à la troisième coupe pour l'essai en pluvial.

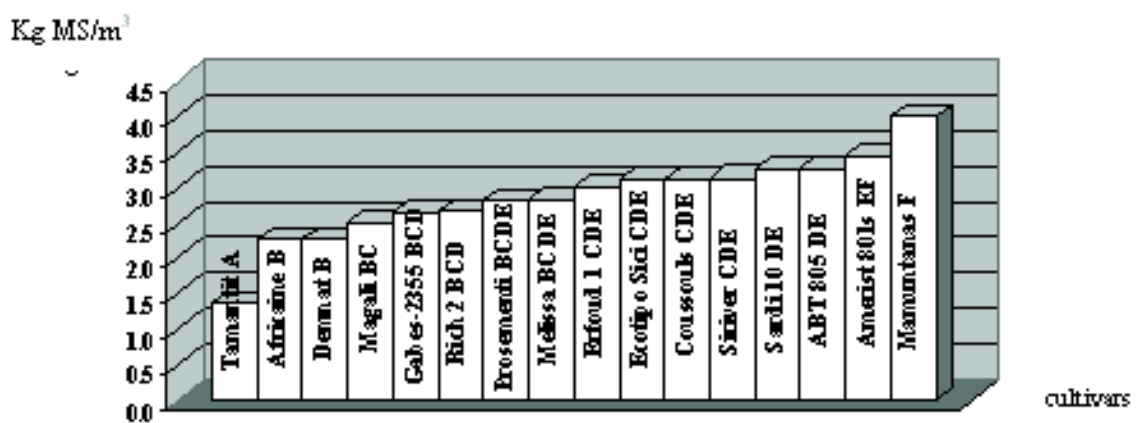


Fig. 24 : Variation de l'efficacité de l'utilisation de l'eau chez les cultivars de luzerne à la troisième coupe pour l'essai en pluvial avec les groupes homogènes.

Discussion

Cette troisième coupe est réalisée après l'hiver et résulte du départ en végétation des repousses après la période froide, coïncidant avec le début du printemps, cette coupe a connu une augmentation du degré d'infestations des micro-parcelles par les mauvaises herbes, on peut dire que cette dernière est, peut être, due au développement des adventices en cette période très favorable, ainsi, **Mauriès (1994b)** indique que les cultures de luzerne pures installées sont pénalisées par la présence de nombreuses graminées adventices, et **Chafai (2006)** note qu'à l'inverse des légumineuses, les graminées sont dotées d'un grand pouvoir de résistance et de dominance des mauvaises herbes. Comme, il est signalé que des cultures de luzerne et de trèfle sont affectées par des infestations mixtes de mauvaises herbes monocotylédones et dicotylédones, et que le rapport entre ces deux catégories varie sensiblement, en dépendance de conditions climatiques et de types de sol, comme ils montrent qu'un traitement par des herbicides est nécessaire afin d'obtenir des gains dans le rendement en vert (**Sarpe et al., 1994**).

Des attaques engendrées par des insectes et/ou des agents pathogènes sont observés sur l'ensemble des micro-parcelles, ces attaques causent des dégâts à des degrés variables sur le couvert végétal, cela avec des valeurs, assez faibles, qui varient de 1 à 4.5 (sur une échelle allant de 1 à 9), Mais, ces dernières restent élevées par rapport à celles enregistrés sur d'autre espèces telle que les graminées pérennes, car, **Chafai (2006)** indique sur des populations locales de graminées pérennes des valeurs inférieurs à 2 (sur la même échelle), comme il signale que les mauvaises herbes et les maladies, même si elles n'ont pas un effet direct sur les plantes, peuvent néanmoins nuire gravement à la qualité de l'herbe notamment l'acceptabilité par le bétail.

Une importante augmentation des hauteurs de végétation est observée pour cette coupe, car la moyenne des cultivars passe de 34.7 cm pour la coupe précédente à 52.75 cm pour celle ci, une telle augmentation est normalement occasionné par une meilleur croissant des plants durant cette période printanière, caractérisé par des conditions propices à une croissance plus rapide, ainsi sur les mêmes cultivars, **Lazali (2006)** signale une différence de vitesse de croissance entre les deux périodes hivernale et printanière, car au printemps, il note une vitesse nettement supérieur avec 2.39 cm/jour alors qu'en hiver elle est de 0.62 cm/jour seulement, ce qui conduit à avoir des productions très appréciables en matière verte et sec pour cette première coupe printanière, car en plus d'une meilleure vitesse de croissance, le couvert végétale dispose de conditions plus favorables pour son développement et donc permet d'obtenir des productions plus importantes en cette période de l'année, ce phénomène est reporté par plusieurs auteurs, ainsi selon **Riday et Brummer (2002a)** une augmentation marqué de la production en matière sèche est observé en deuxième année et plus particulièrement au printemps sur des plants de luzerne dans deux essai conduit en Iowa ; alors que de sa part, **Talamucci (1994)** parle d'un pique de disponibilité des fourrages et notamment de luzerne au début du printemps (mois de mars) dans un système à quatre composants (luzerne, trèfle souterrain, arbustes fourragers et taillis de chêne) réalisé dans l'Italie du centre ; et d'autre part, sur un essai comparatif de 11 variétés de luzernes, **Hamadache et Boussadi (1991)** notent, en deuxième année de suivi, des rendements en matière sèche qui varient de 0.76 t/ha à 2.87 t/ha pour la deuxième coupe (coupe réalisé au printemps), comme, ils indiquent que la moyenne enregistrée, pour cette coupe, est de 1.61 t/ha de matière sèche alors qu'elle était de 1.27 t/ha pour la coupe qui la précède, ainsi, la production connaît une augmentation en période printanière par rapport à la période hivernale.

Andueza et al. (2001) indiquent que les meilleurs rendements sont obtenu lors de la deuxième et troisième coupes, qui coïncident avec la période printanière, d'après le même

auteur, la combinaison des changements de température, la photopériode et la fertilité du sol pourrait expliquer ces résultats, pour sa part **Browiecki et al. (1994)** remarque un accroissement de la matière sèche de luzerne en fonction de l'augmentation de la somme des températures.

Cependant, il a été montré que la quantité de matière sèche accumulée par un peuplement de luzerne au cours d'une repousse était directement proportionnelle à la quantité de rayonnement visible intercepté par le peuplement, avec une meilleure conversion de l'énergie intercepté en biomasse aérienne au printemps (**Lemaire, 2006**)

Sur luzerne, **Khelifi et al. (2008b)** indiquent que les cultivars sont trois fois plus efficaces au printemps qu'en hiver car leur efficacité passe de 1 kg MS/m³ (coupe d'hiver) à 2.9 kg MS/m³ (coupe au printemps), cela est confirmé par **Alouane (2006)**, car il observe une meilleure efficacité de l'utilisation de l'eau à partir du printemps, de même et pour d'autres espèces **Khedim et al. (2008a)** rapportent que la valeur moyenne de l'efficacité de l'utilisation de l'eau sur des variétés de graminées pérennes passe du simple au double au cours de la deuxième année de suivi, où deux coupes ont été réalisées la première en hiver avec 1.09 kg MS/m³ et l'autre au printemps avec 2.15 kg MS/m³.

1.1.4. Quatrième coupe

Cette coupe a été réalisée 28 jours après celle qui la précède ; les notations réalisées sont les suivantes :

a) Pourcentage de mauvaises herbes (MH)

En plus de l'effet des coupes précédentes, des désherbages manuels (moins fréquents) ont fait baisser les pourcentages de mauvaises herbes qui varient de 0.5 à 1.12 % (Fig. 25), cependant, on peut observer deux groupes, l'un composé uniquement du cultivar Tamantit avec 1.12 % de mauvaises herbes et l'autre regroupe le reste des cultivars avec 0.5 ou 0.62 %. Cette disparition des adventices a été observée sous l'effet de la coupe qui est venue dans un temps court (28 jours), ce qui n'a pas permis à ces derniers de se régénérer, ainsi que la disparition des annuelles dont la régénération devient impossible à partir de certains stades, ceci est observé aussi chez les graminées pérennes en deuxième année et notamment chez le dactyle après la première coupe de printemps (**Khedim, 2007**).

b) Dommage causé par maladies ou parasites (DCMP)

En générale, durant la période de printemps on assiste à l'apparition des maladies (notamment cryptogamiques) et aux attaques des différents parasites (insectes), alors que pour notre essai, on observe moins de dégâts causés par les maladies ou les parasites sur l'ensemble des cultivars cela avec un score qui varie de 1 à 2.25 sur notre échelle d'estimation (Fig. 26), sauf que, le cultivar algérien Tamantit montre toujours une certaine sensibilité en vers les maladies et parasites, et une valeur de 3.5 est observée chez ce dernier, ceci peut s'expliquer par une mauvaise adaptation aux conditions de l'essai, car il est originaire d'un milieu oasien. **Benabderrahim et al. (2008)** parlent d'une meilleure adaptation du cultivar Gabès (originaire d'une oasis du sud tunisien) au milieu oasien.

c) Hauteur de végétation (HT)

Comme Pour la coupe précédente, l'analyse de la variance a révélé des différences significatives et 8 groupes homogènes qui se chevauchent fortement, sont déterminés grâce au test ppds, les cultivars Tamantit et Coussouls possèdent les plus faibles hauteurs de végétation avec respectivement 43.75 cm et 48.98cm de hauteur (Fig. 27), alors que les cultivars Siriver, Demnat, Melissa, Ameristands 801s et Sardi 10 ont des hauteurs qui dépassent 60 cm de hauteur. De telles valeurs sont enregistrées malgré que, l'écart entre les deux coupes est de 28 jours seulement, ce qui montre une croissance plus rapide pour l'ensemble des cultivars en comparaison avec les coupes précédentes, **Lazali (2006)** parle, également, d'une meilleure croissance durant la saison du printemps chez les cultivars de luzerne pérenne, avec une vitesse de croissance de 2.41cm/jour.

d) Rendement en vert (Rdtv)

Les cultivars nord africains (Rich2, Demnat, Africaine, Gabès-2355 et Tamantit) se distinguent par leur production faible (< 12 t/ha), et plus particulièrement, le cultivar Tamantit qui a un rendement de 6.47 t/ha (Fig. 28), cela à l'exception du cultivar Erfoud 1 avec ses 13.66 t/ha de matière verte. Alors que Coussouls enregistre le rendement le plus élevé pour cette coupe avec 14.46 t/ha de matière verte, malgré une faible valeur de hauteur à la coupe relativement aux autres cultivars, cependant le reste des cultivars ont des productions qui varient entre 12.5 et 14.26 t/ha durant cette même période (mi-printemps) **Zoghalmi et al. (1994)** rapportent que c'est les deux cultivars Gabès et Africaine qui donnent le plus de matière verte, mais en produisant moins de 13 t/ha, alors que **Benabderrhim et al. (2008)** indiquent une production moyenne similaire pour Gabès avec 12.3 t/ha, comme ils signalent que le cultivar Africaine ne produit que 6.306 t/ha et ainsi se classe en dernière position.

L'analyse révèle des différences significatives et le test ppds fait ressortir 5 groupes dont 4 qui se chevauchent fortement, le cinquième, qui représente les rendements les plus faibles, est composé uniquement du cultivar Tamantit.

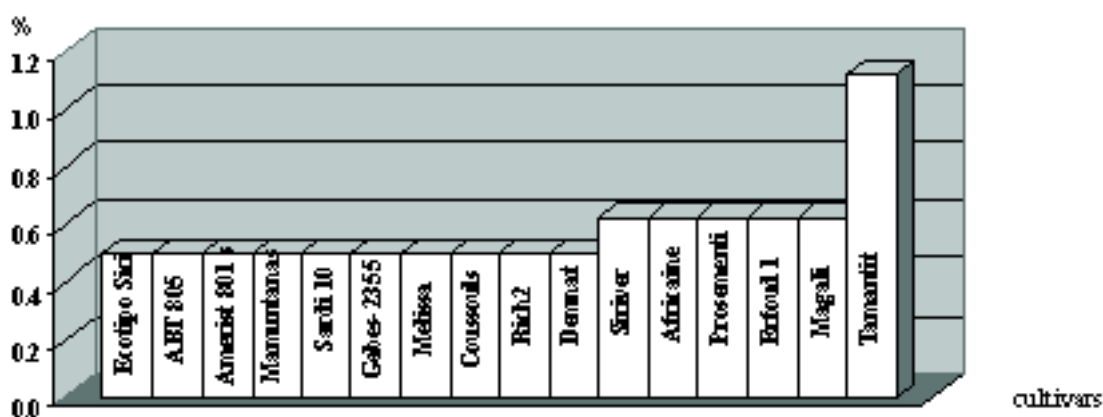


Fig. 25 : Variation du pourcentage de mauvaises herbes chez les cultivars de luzerne à la quatrième coupe pour l'essai en pluvial.

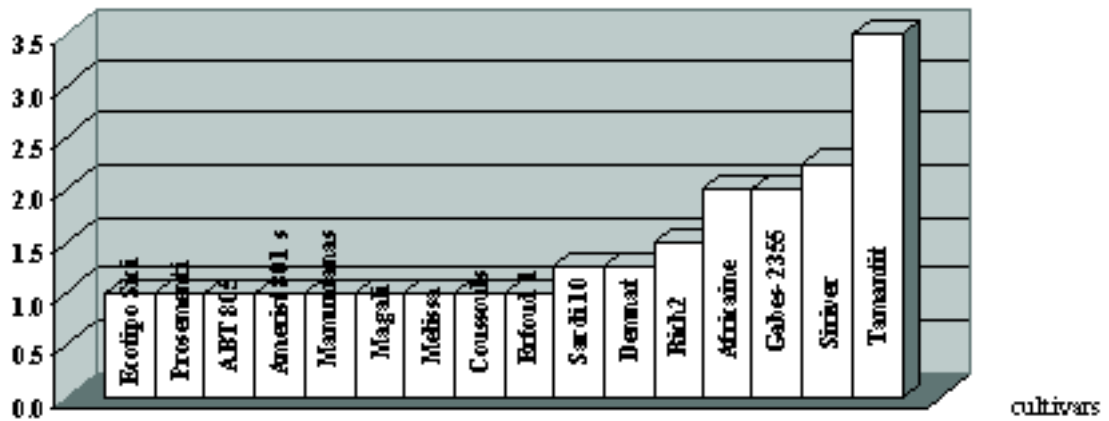


Fig. 26 : Variation du dommage causé par les maladies et parasites chez les cultivars de luzerne à la quatrième coupe pour l'essai en pluvial.

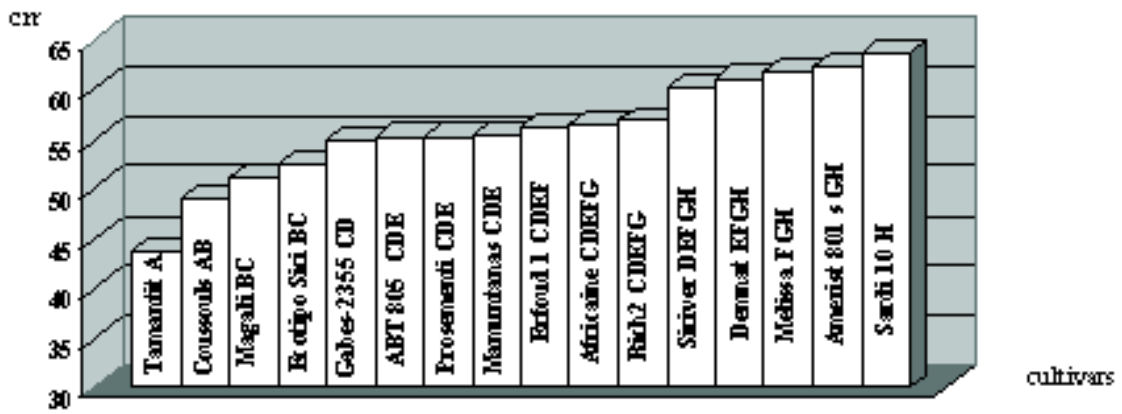


Fig. 27 : Variation de la hauteur de végétation chez les cultivars de luzerne à la quatrième coupe pour l'essai en pluvial avec les groupes homogènes.

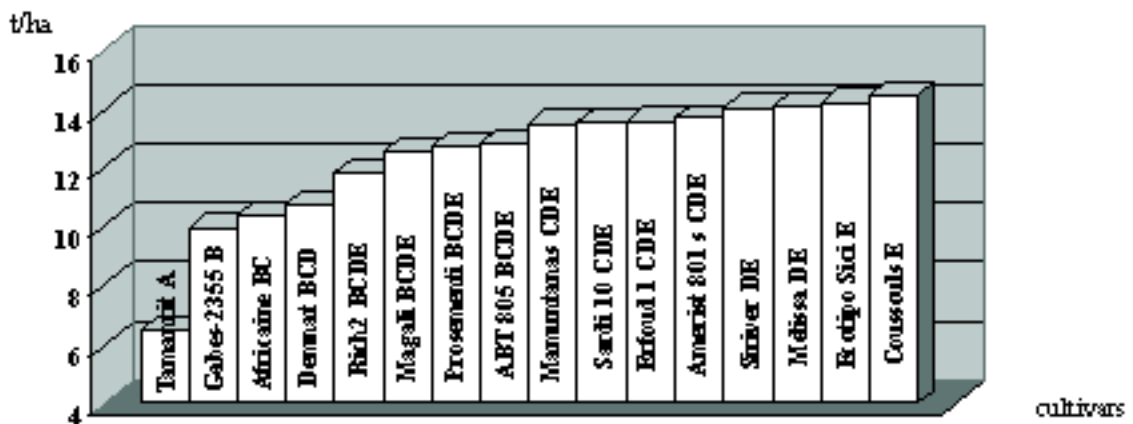


Fig. 28 : Variation de la production en matière verte chez les cultivars de luzerne à la quatrième coupe pour l'essai en pluvial avec les groupes homogènes.

e) Rendement en matière sèche (Rdts)

Pour cette deuxième coupe en période printanière, on note que Coussouls qui avait le meilleur rendement en vert ne produit que 3.07 t/ha et se classe cinquième (fig.29), et que le cultivar Ameristands 801s possède le rendement le plus important avec 3.32 t/ha, suivi par Erfoud 1 avec 3.813 t/ha, cependant, le reste des cultivars nord africains donnent les rendements les plus faibles, qui varient de 1.76 t/ha à 2.63 t/ha, le cultivar Tamantit est toujours le moins productif suivi par Gabès 2355 avec respectivement 1.76 t/ha et 2.146 t/ha ; Alors que, **Zoghlami et al. (1994)** parlent de rendement qui dépasse les 3 t/ha chez le cultivar Gabès qui le place en première position dans un essai réalisé dans un milieu semi-aride. De leur côté, **Hamadache et Boussadi (1991)** ont enregistré les meilleures productions en matière sèche lors de la troisième coupe avec une moyenne de 2.96 t/ha, ces rendements restent comparables aux notre.

L'analyse de la variance montre des différences significatives et le test ppds permet de définir 4 groupes qui se chevauchent.

f) Pourcentage de recouvrement (Rec)

On remarque que les résultats obtenus sont identiques à ceux enregistrés lors de la coupe précédente c'est-à-dire que l'état du recouvrement des micro-parcelles des différents cultivars n'a pas changé entre les deux coupes, ainsi les valeurs enregistrées sont comprises entre 80 %, pour les cultivars Prosement, Africaine et Tamantit qui recouvrent le moins le sol, et 93.75 % de recouvrement des lignes pour le cultivar Melissa qui semble maintenir un très bon taux de recouvrement (fig.30).

g) Efficience de l'utilisation de l'eau (EUE)

La moyenne enregistrée pour cette coupe est de 3.29 kg MS/m³ ce qui reflète une bonne utilisation de l'eau par les différents cultivars, cependant, l'analyse de la variance montre des différences significatives et 4 groupes homogènes qui se chevauchent fortement sont identifiés grâce au test ppds, ainsi, les cultivars, originaires d'Afrique du nord, se montrent les moins efficaces avec des valeurs allant de 2.17 kg MS/m³ pour le cultivar algérien Tamantit à 3.061 kg MS/m³ pour le cultivar marocain Rich2 (fig.31), alors que, le seul cultivars nord africains performant est Erfoud 1, car, il se classe en deuxième position derrière Ameristand 801s, ces deux cultivars donnent respectivement 3.801 kg et 3.941 kg pour 1 m³ d'eau consommé. Sur les mêmes cultivars **Adoui (2007)** a obtenu 1.27 kg MS/m³, 2.4 kg MS/m³ et 2.63 kg MS/m³, comme valeurs moyennes de l'efficience de l'utilisation de l'eau, respectivement pour les trois coupes réalisées, en troisième année de suivi, sur un essai conduit en pluvial.

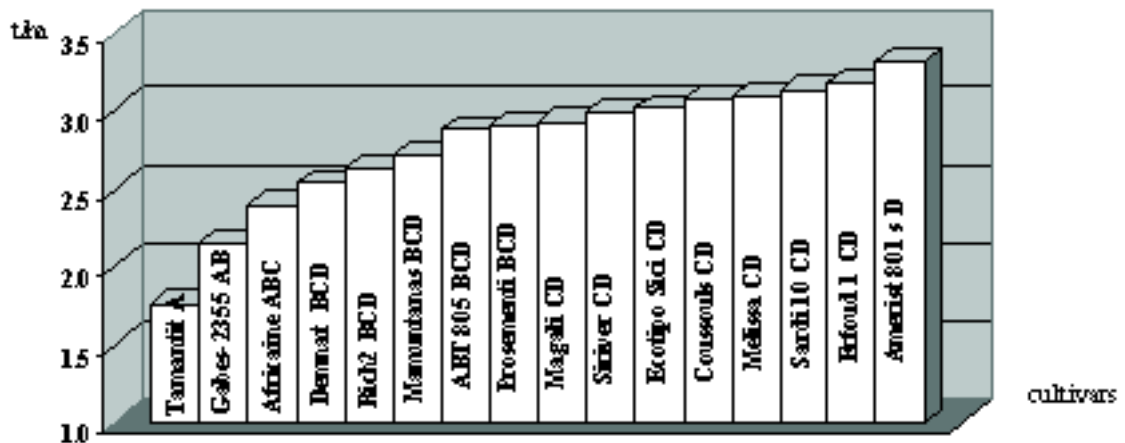


Fig. 29 : Variation de la production en matière sèche chez les cultivars de luzerne à la quatrième coupe pour l'essai en pluvial avec les groupes homogènes.

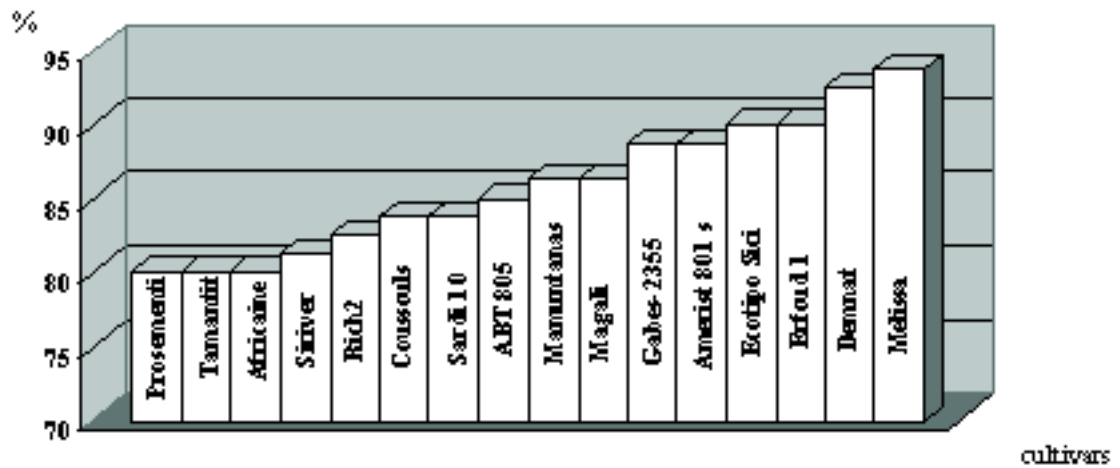


Fig. 30 : Variation du pourcentage de recouvrement chez les cultivars de luzerne à la quatrième coupe pour l'essai en pluvial.

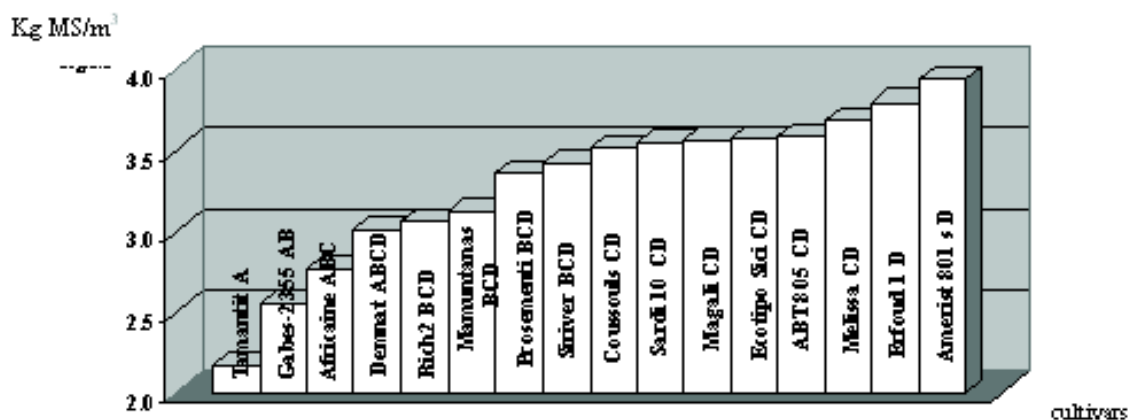


Fig. 31 : Variation de l'efficacité de l'utilisation de l'eau chez les cultivars de luzerne à la quatrième coupe pour l'essai en pluvial avec les groupes homogènes.

Discussion

En plus d'une diminution du pourcentage de mauvaises herbes qui est due probablement à la fréquence des coupes, **khedim (2007)** signale également ce phénomène, et il indique que lorsque les coupes sont rapprochées ceci empêche les adventices de se régénérer, ainsi leurs taux diminuent considérablement ; et ces coupes présentent un degré de dommage occasionné par les maladies et parasites moins important en comparaison avec les autres coupes, on observe de très bonnes productions en matière verte et sec, ces rendements enregistrés peuvent être expliqués par une croissance rapide caractérisant cette coupe, car après 28 jours seulement et avec moins de précipitations, on a pu obtenir des hauteurs de végétation appréciables et comparables à celle enregistrées lors de la coupe précédente, ainsi, pour **Hireche-Adjal (2006)**, la longueur moyenne hebdomadaire de la tige de la luzerne n'est pas influencée significativement par une restriction hydrique, ainsi une restriction de la quantité de l'eau de 50 % de la capacité au champ favorise l'élongation de la tige de la luzerne, en comparaison avec le régime non limitant.

Elle ajoute que chez les plants de luzerne, on observe un démarrage accéléré, atteignant une moyenne de 1.36 cm/jour en deuxième semaine, suivi par un rythme moins soutenu et plus au moins régulier au cours des trois dernières semaines de stress (0.78 à 1.1 cm/jour), pour enfin avoir des plants de 35 cm de hauteur chez la variété la plus performante (**Hireche-Adjal, 2006**), alors que, dans un essai conduit en pluvial, **Lazali (2006)** indique qu'en conditions hivernales la vitesse de croissance est moins importante avec 0.62 cm/jours alors qu'elle peut attendre 2.78 cm/jour en printemps.

La réduction de la croissance de la luzerne en conditions humides a été signalée aussi par **Mauriès (1998)**

Sur des cultivars de luzerne testés en conditions saharienne, **Chaabena (2001)** rapporte que la moyenne de l'intervalle entre deux coupes est de 55 jours mais que sur une variété telle que Aoulef des coupes à un intervalle plus court pouvait être pratiquées (32 jours). Un tel rythme d'exploitation pourrait même nous fournir un fourrage de meilleure qualité. Pour sa part, **Lemaire (2006)** parle d'un antagonisme entre l'optimisation de la quantité récoltée et la qualité du fourrage, et que grâce à une simulation il peut estimer l'effet des rythmes des coupes sur ces derniers, et indique qu'une meilleure qualité du fourrage récolté est obtenue avec une exploitation après 28 jours de repousse, mais il déconseille un tel rythme d'exploitation car il risque de compromettre très sérieusement la pérennité qui est un caractère très important pour ce genre d'espèces.

Une vitesse de croissance plus soutenue observée pour cette coupe (2 cm/jour) est sans doute due à l'effet des températures et du photopériodisme sur la croissance, car, **Zuoli et al. (2004)** indiquent que ce dernier est l'un des plus importants et complexes facteurs de l'interaction entre les plantes et leur environnement et que la plupart des plantes sont sensibles à la photopériode, non seulement pour leur développement, mais aussi dans de nombreux autres aspects, tels que la germination des graines, le taux de formation des feuilles et la production de matière sèche.

Avec des disponibilités moins importantes qu'en période hivernale et des productions en matière sèche plus grandes on observe une meilleure efficacité de l'utilisation de l'eau pour l'ensemble des cultivars mais toujours avec des différences nettes entre les cultivars, sur les mêmes cultivars, une telle différence pour ce caractère est notée également par **Bellague et al. (2008)**, qui rapportent que pour l'essai pluvial, l'efficacité varie en fonction des cultivars et des coupes.

1.1.5. Cinquième coupe

Cette troisième coupe printanière est réalisée à la fin de cette saison, où en plus des autres caractères observés on a pu noter la floraison.

a) Floraison (FL)

Le cultivar Tamantit est le plus précoce car sa floraison est observée 132 jours après le premier janvier (Fig. 32), alors que les cultivars Coussouls et Magali sont les plus tardifs et ne fleurissent qu'après onze jours, comme pour la première année, Magali se montre comme un cultivar tardif, cela est rapporté également par **Chaabena (2001)**, car, il indique que Magali fait partie des cultivars les plus tardifs, pour ça part, **Pecitti et al. (2008)** notent que les cultivars les plus précoces sont Tamantit et Ecotipo siciliano.

Il n'y a pas une grande différence pour ce caractère entre les deux années de suivi, mais une comparaison entre les moyennes enregistrées respectivement en première et deuxième année (143 et 139 jours), nous permet de dire qu'une légère précocité est observée en deuxième année par rapport à la première, une différence pour ce caractère a été observée par **Hayek et al. (2008)**, ces derniers signalent que la floraison moyenne des cultivars de luzerne passe de 104 jours (première année) à 84 jours (deuxième année). Contrairement à cela, **Rahal et Yassa (1997)** parlent d'une floraison plus tardive en deuxième année, car en moyenne les populations testées fleurissent 4 jours plus tard en deuxième année (166 jours pour la première année contre 170 jours en deuxième année).

L'analyse de la variance montre des différences significatives et 6 groupes homogènes dont 5 qui se chevauchent fortement sont identifiés grâce au test ppds, le sixième groupe, le plus précoce, est composé uniquement du cultivar Tamantit.

b) Pourcentage de mauvaises herbes (MH)

Pour cette coupe, le degré de salissement des micro-parcelles par les adventices a enregistré une baisse, ceci est apparent à travers la moyenne générale enregistrée pour l'espèce, elle est de l'ordre de 0,67 %. Le cultivar Tamantit continue à se montrer comme le plus envahi, la moyenne relevée sur ce dernier est de 2,5 % (Fig. 33). Le reste des cultivars présentent des taux d'envahissement inférieur à 1 %, Onze cultivars semble les plus agressives vis à vis des mauvaises herbes et enregistrent ainsi le plus faible pourcentage d'envahissement, avec seulement 0,5 %. Les quatre autres enregistrent les pourcentages suivants 0.57 % pour Sardi 10, Africaine et Rich 2 ont un pourcentage similaire, avec 0.625 %, et enfin Melissa avec 0.875 %. En plus de l'effet des coupes successives, ces pourcentages faibles peuvent s'expliquer par le fait que pour la majorité des mauvaises herbes c'est la fin de leur cycle.

c) Dommage causé par maladies ou parasites (DCMP)

Contrairement au caractère précédent, lors de cette cinquième coupe, on enregistre une augmentation des dommages causés par les maladies ou les parasites sur tous les cultivars, car, on observe des valeurs allant de 2.25 (sur notre échelle de notation) chez Prosementi (Fig. 34), qui semble être le cultivar le plus résistant, à 5 chez Tamantit, qui montre toujours une certaine sensibilité vis-à-vis des maladies et parasites, la moyenne de l'espèce est de 3.56, cela peut s'expliquer par le fait que cette période est favorable aux attaques des insectes et des différents agents phytopathogènes.

d) Hauteur de végétation (HT)

Les valeurs de la hauteur de végétation enregistrées pour cette coupe sont les plus élevées, et elles sont comprises entre 44.83 et 85.63 cm (Fig. 35), les cultivars nord africains présentent les hauteurs les plus faibles, car, ils ne dépassent pas 67 cm sauf pour le cultivar Africaine sur le quel on note une hauteur de 77.86 cm, alors que la variété française Magali peut atteindre 85.63 cm de hauteur, on note aussi que 5 groupes homogènes qui se chevauchent fortement sont obtenus grâce au test ppds et cela après une analyse de la variance qui a révélé des différences significatives entre les cultivars testés.

Corleto et al. (1994) ont trouvé que la coupe réalisée au stade floraison donnait la plus grande hauteur de végétation à la coupe avec 81.4 cm en moyenne en comparaison avec d'autres stades tel que 7 et 14 jours ou bien stade bouton floral, de même, **Luna et Delgado (1994)** signalent, également, que la meilleure hauteur de la plante est mesurée lors des coupes réalisées au stade floraison.

e) Rendement en vert (Rdtv)

Lors de cette coupe, les rendements obtenus sont comparables à ceux de la coupe précédente car ils varient de 7.41 t/ha, enregistré chez le cultivar Tamantit à 14.83 t/ha pour la variété Magali qui comme pour le caractère hauteur de végétation présente la valeur la plus élevée, on remarque que les cultivars nord africains donnent toujours les productions les plus faibles inférieures à 11.5 T/ha (Fig. 36).

Pour une coupe réalisée à la même période de l'année, **Zoghlami al. (1994)** enregistre que les cultivars les plus productifs en matière verte sont Africaine et Gabès avec un rendement qui avoisine les 12 t/ha.

L'analyse de la variance indique des différences significatives et 6 groupes homogènes, qui se chevauchent fortement sont définis grâce au test ppds.

f) Rendement en matière sèche (Rdts)

La variété Magali se distingue avec une production supérieure à 4 t/ha de matière sèche (Fig. 37), ce qui est montré par le test ppds qui fait ressortir 3 groupes homogènes dont deux qui se chevauchent et le troisième est composé uniquement de cette même variété, alors que les cultivars nord africains restent les moins productifs avec des rendements qui vont de 1.38 t/ha pour le cultivar Tamantit à 2,21 t/ha pour le cultivar Erfoud 1.

Lors d'un essai à Oued Smar, **Hamadache et Boussadi (1991)** notent des rendements en sec variant de 2.55 à 3.78 t/ha observé sur 11 variétés de luzerne pérenne en deuxième année d'essai, alors que dans un essai réalisé en Italie, **Corleto et al. (1994)** ont réalisé un rendement moyen en matière sèche de 3.9 t/ha par coupe en deuxième année de suivi, avec le meilleur rendement obtenu durant le mois de mai. De sa part, **Mauriès (1994b)** sur luzerne pure, rapporte qu'une production de 1.7 t/ha de matière sèche a été récoltée pour le deuxième cycle en deuxième année.

L'analyse de la variance révèle des différences significatives avec un coefficient de variation de 38.35 %.

g) Pourcentage de recouvrement (Rec)

Contrairement à la coupe précédente, les pourcentages de recouvrement ont diminué légèrement, car, sur l'ensemble des micro-parcelles on observe que le recouvrement des lignes a subi des baisses allant de 0 à 3.75 %, les cultivars présentent des taux de recouvrement compris entre 77.5 % et 92.5 % (Fig. 38), le cultivar Melissa reste en tête

suivi par Demnat avec respectivement 92.5 et 90 %, les quatre cultivars Africaine, Tamantit, Siriver et Prosementi montrent des valeurs inférieures à 80 %, alors que le reste des cultivars ont des pourcentages compris entre 80 et 90 %.

h) Efficience de l'utilisation de l'eau (EUE)

L'analyse de la variance montre des différences significatives entre les cultivars, ainsi le test de comparaison de moyens de Newman-Keuls fait ressortir 6 groupes homogènes qui se chevauchent fortement.

Pour cette coupe on note que les cultivars Tamantit, Demnat et Rich2 produisent moins de 1,5 kg de matière sèche en consommant 1 m³ d'eau, alors que le cultivar le plus efficace Sardi 10 peut produire jusqu'à 2,44 kg pour la même quantité d'eau consommé (Fig. 39). On remarque que le cultivar Magali se classe en troisième position derrière Sardi 10 et Ecotipo siciliano (2.29 kg MS/m³), alors qu'il présentait les rendements en vert et en sec les plus importants pour cette coupe.

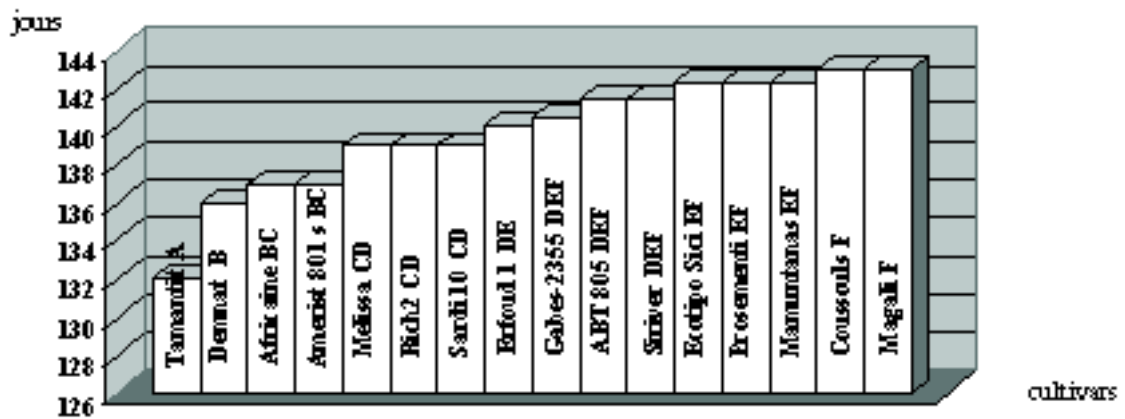


Fig. 32 : Variation de la floraison chez les cultivars de luzerne à la cinquième coupe pour l'essai en pluvial avec les groupes homogènes.

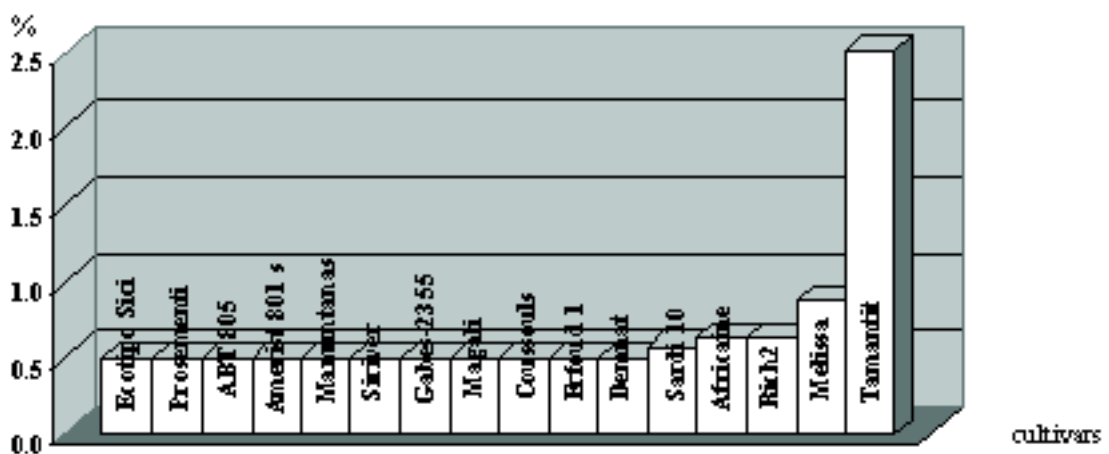


Fig. 33 : Variation du pourcentage de mauvaises herbes chez les cultivars de luzerne à la cinquième coupe pour l'essai en pluvial.

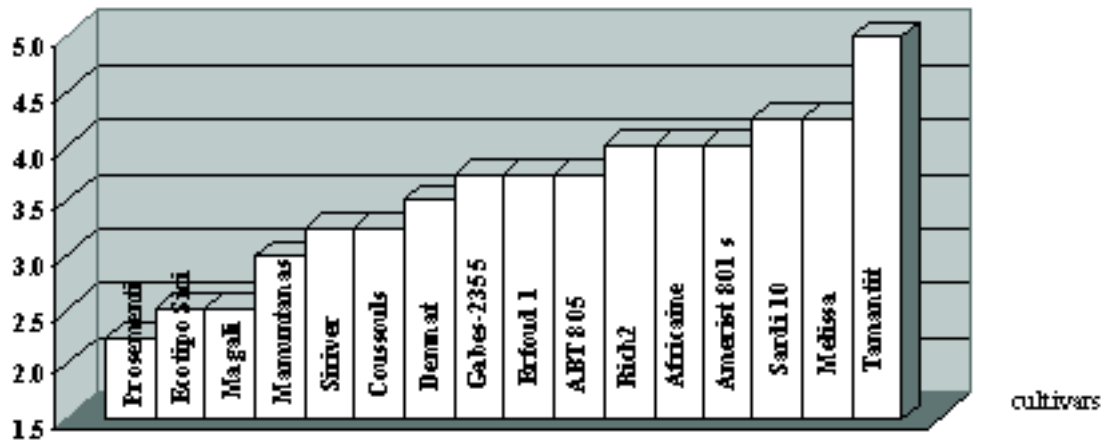


Fig. 34 : Variation du dommage causé par les maladies et parasites chez les cultivars de luzerne à la cinquième coupe pour l'essai en pluvial.

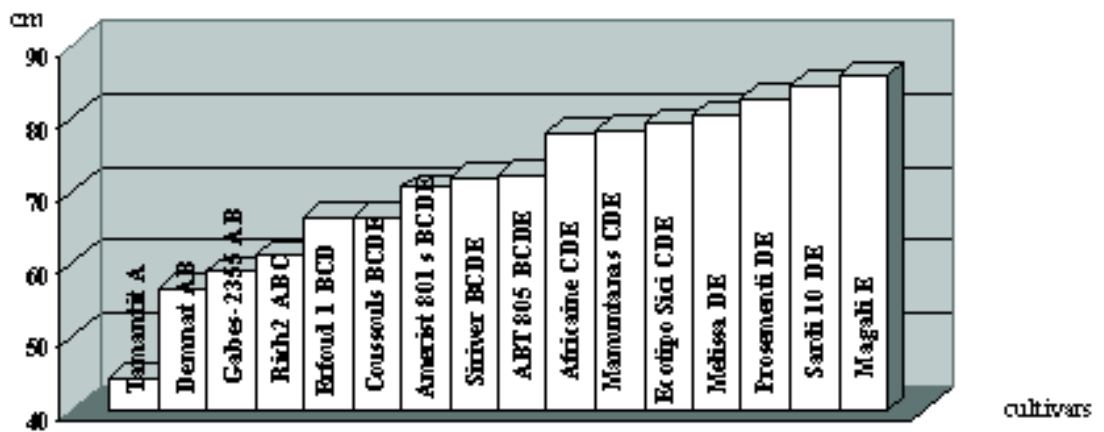


Fig. 35 : Variation de la hauteur de végétation chez les cultivars de luzerne à la cinquième coupe pour l'essai en pluvial avec les groupes homogènes.

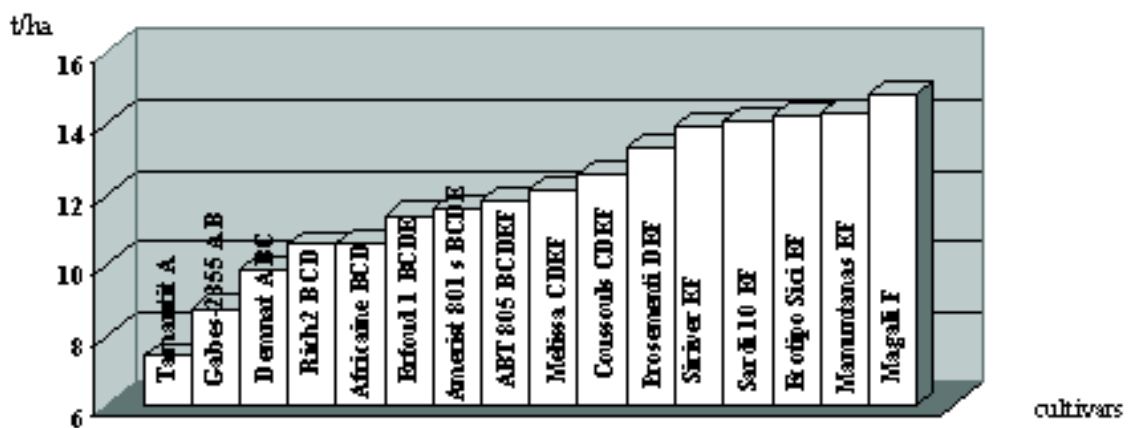


Fig. 36 : Variation de la production en matière verte chez les cultivars de luzerne à la cinquième coupe pour l'essai en pluvial avec les groupes homogènes.

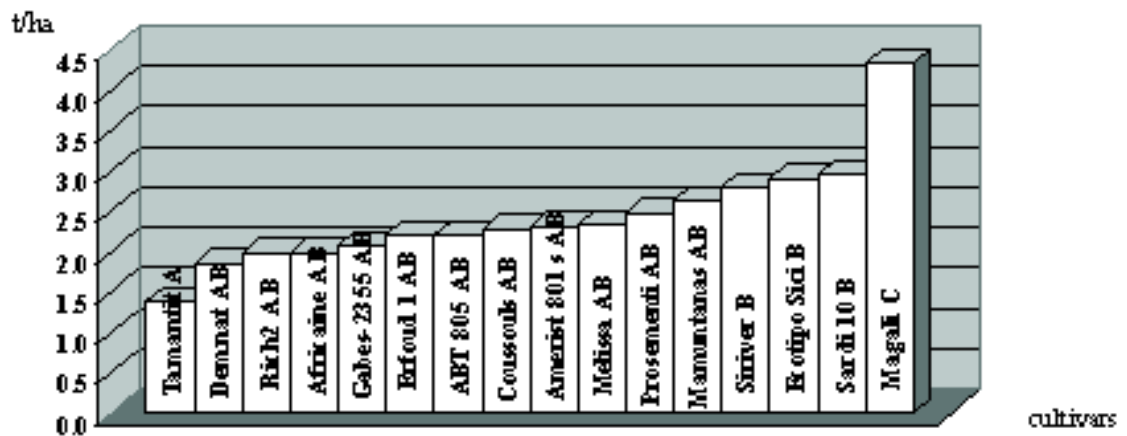


Fig. 37 : Variation de la production en matière sèche chez les cultivars de luzerne à la cinquième coupe pour l'essai en pluvial avec les groupes homogènes.

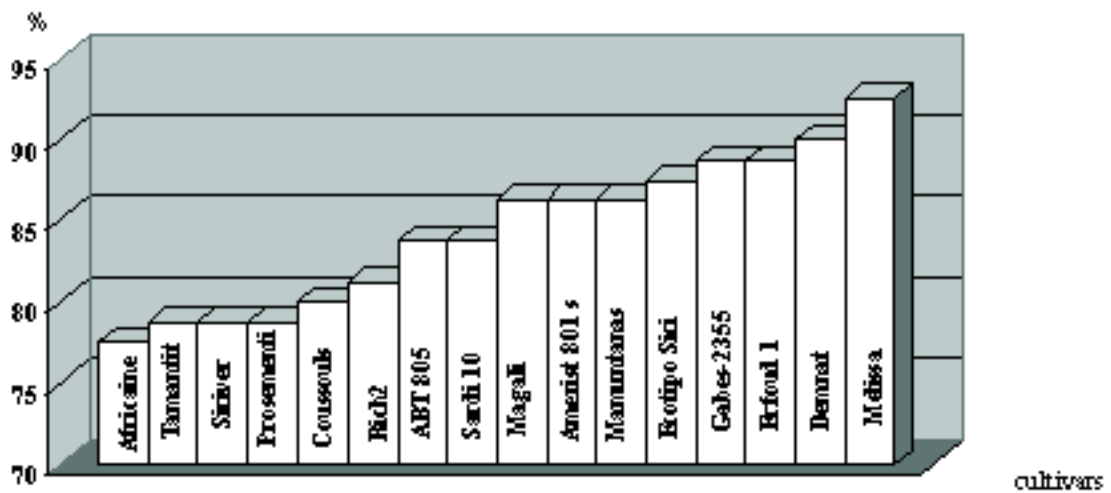


Fig. 38 : Variation du pourcentage de recouvrement chez les cultivars de luzerne à la cinquième coupe pour l'essai en pluvial.

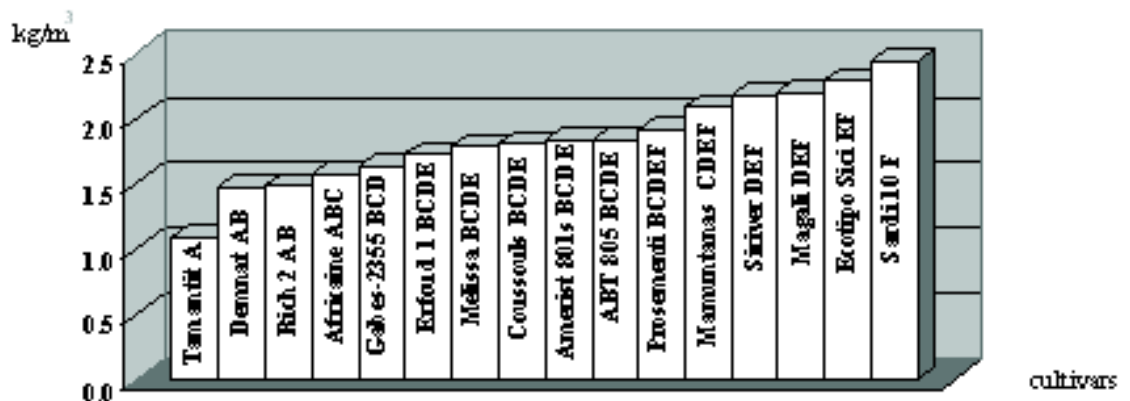


Fig. 39 : Variation de l'efficacité de l'utilisation de l'eau chez les cultivars de luzerne à la cinquième coupe pour l'essai en pluvial.

Discussion

A l'issue de cette dernière coupe en période printanière nous avons remarqué une diminution des pourcentages de mauvaises herbes chez l'ensemble des cultivars, ce phénomène se produit souvent en deuxième année chez les cultures pérennes, mais plus particulièrement en fin de cycle, car en plus du fait que la succession des coupes affecte considérablement le développement des adventices à cause de la compétition que produit la culture à chaque repousse, les conditions du milieu ne permettent pas une apparition massive des mauvaises herbes.

Ainsi dans une étude, en zone semi-aride de Tunisie, sur trois association Luzerne-graminée pérenne, en utilisant le cultivar Gabès, **Zoghlami et al. (1995)** signalent une diminution du pourcentage d'adventices en deuxième année, et les valeurs observées, pour cette dernière, varient de 0.3 % à 1.3 % de mauvaise herbe.

On observe que les plants sur l'ensemble des micro-parcelles sont plus affectés par les attaques des insectes et des maladies, car, en plus du fait que c'est la période de l'apparition des différents insectes et du développement de plusieurs maladies, ces derniers n'ont trouvé refuge que dans la culture vu le peu de végétation existante ; des différences entre les cultivars ont été remarqué, ceci nous permet de sélectionner les plus sains, car **Mosimann et al. (2007)** considèrent que le caractère résistance aux maladies et aux parasites est très important, et indiquent que pour une inscription, les variétés sont classées, et que dans le calcul de leur moyenne le rendement, l'aspect général, la résistance aux maladies, tel que la verticilliose, et la grosseur des tiges comptent double, en raison de l'importance de ces critères pour la culture de la luzerne.

Pour cette coupe, en plus des autres caractères, on a noté la floraison, cette dernière est considérée comme l'un des caractères phénologiques les plus importants, et notamment pour la luzerne, car le stade début floraison est le mieux indiqué pour la récolte (**Lemaire, 2006**)

Réalisé au stade floraison, cette coupe a connue les hauteurs de végétation les plus élevées, 71.18 cm en moyenne générale. De même, **Luna et Delgado (1994)** indiquent que la période où a été notée la hauteur de la tige la plus élevée, était la plus chaude et qui coïncide avec le stade floraison.

Malgré que les plants des cultivars sont plus grands pour cette coupe, mais cela ne s'est pas répercuté sur le rendement, car, que ce soit en matière verte ou bien en matière sèche, on n'a pas enregistré de différence considérable par rapport à la coupes précédente. Cela est probablement dû à un déficit hydrique qui conduit à une réduction de la surface foliaire et donc à une chute de la biomasse aérienne. **Lemaire (2006)** signale que l'ajustement de la croissance foliaire en fonction de l'état hydrique de la plante est en réalité une réponse adaptative de la plante à la sécheresse qui lui permet d'éviter une trop rapide diminution de l'état hydrique de ses tissus.

Pour le recouvrement des lignes, on note une légère régression des pourcentages, minime serte, mais observée, et qui peut être à l'origine de la stabilité des productions enregistrées en comparaison avec celles obtenues lors de la quatrième coupe, malgré un développement plus important des plants observé pour cette dernière coupe du printemps. Chez les mêmes cultivars, **Pecetti et al. (2008)** parlent d'une forte corrélation entre le rendement de fourrage et la persistance à la fin du deuxième été.

Une moyenne de 1.836 kg MS/m³ a été enregistré pour cette coupe ce qui nous permet de dire que les cultivars présentent une efficience moindre, car lors des deux autres coupes

réalisées respectivement en mars et avril de la même année, on a obtenu des efficacités de l'ordre de 2.866 et 3.292 kg MS/m³. Cette diminution des valeurs des efficacités peut être expliquée par la légère baisse des productions en matière sèche, car, **Bolger et al. (1993 ; in Porqueddu et Gonzalez, 2006)** parlent d'une corrélation entre l'efficacité de l'utilisation de l'eau et le rendement en matière sèche dans des conditions de plus de 440 mm de précipitations, avec des productions variant de 3 à 12 t/ha.

1.1.6. Sixième coupe

C'est l'unique coupe réalisée en été pour cette deuxième année de suivi, où on a enregistré les plus faibles valeurs pour l'ensemble des caractères notés suivants :

a) Pourcentage de mauvaises herbes (MH)

C'est les pourcentages les plus faibles enregistré durant toute l'expérimentation, ils sont de 0.62 % pour le cultivar Tamantit et de 0.5 % pour le reste des cultivars (Fig. 40), cela est du entre autres aux conditions climatiques qui sont défavorables au développement les adventices.

b) Dommage causé par maladies ou parasites (DCMP)

Les valeurs notées pour cette coupe sont comprises entre 2.25 et 3.25 (Fig. 41), les cultivars nord africains montrent toujours plus de sensibilité envers les maladies et les parasites, ainsi, à l'exception du cultivar Gabès 2355 qui montre une sensibilité moindre, avec une valeur de 2.75, les cinq autres présentent des valeurs supérieures à 3 (sur notre échelle d'estimation), alors que les cultivars Ecotipo siciliano, ABT 805 et Magali présentent la plus faible valeur et se montrent plus résistants.

c) Hauteur de végétation (HT)

On note que la majorité des cultivars ne dépassent pas 28 cm de hauteur, alors que pour toutes les coupes précédentes les valeurs été supérieures à 30 cm, cependant c'est le cultivar Coussouls qui, avec 16.52 cm de hauteur, est le moins développé, alors que, Sardi 10 donne 28.33 cm de hauteur suivi par Africaine avec 26 cm (Fig. 42).

L'analyse de la variance indique des différences significatives entre les différents cultivars, et trois groupes homogènes qui se chevauchent fortement sont définis grâce au test ppds.

d) Rendement en vert (Rdtv)

Pour ce caractère, l'analyse de la variance indique des différences significatives entre les cultivars, cela avec un coefficient de variation de 37.91 %, mais le test ppds nous permet de définir qu'un seul groupe homogène.

Les rendements en matière verte varient de 2,24 t/ha chez Tamantit à 4.05 t/ha chez Africaine (Fig. 43), on note que ces rendements sont les plus faibles, ainsi, le cultivar Tamantit reste le moins performant, car, à travers toutes les coupes réalisées il donnait les productions les plus faibles, cependant, pour cette coupe, le cultivar Africaine passe en tête grâce à un meilleur rendement, alors qu'il faisait parti des cultivars les moins productifs tout au long de notre essai, cela peut s'expliquer par le fait qu'il est adapté à des conditions plus rudes, ainsi il s'est mieux exprimé en ce début d'été avec l'augmentation des températures et l'installation d'un stress hydrique. Néanmoins, on peut dire que les productions enregistrées

sont très faibles en comparaison avec celles obtenues par **Zoghlami et al. (1994)** lors d'une coupe réalisée au mois de juin de la deuxième année de suivi où ils ont noté des rendements en matière verte allant de 5 à 15 t/ha, avec le cultivar Africaine qui donne le meilleur rendement et ils indiquent que de telles productions ont pu être réalisées grâce à des irrigations de compléments.

e) Rendement en matière sèche (Rdts)

Pour cette coupe, on remarque que les rendements en matière sèche a l'image de ceux en matière verte sont faibles, car le cultivar le plus productif Sardi 10 ne donne que 1.267 t/ha suivi de Mamuntanas avec 1.142 t/ha (Fig. 44), alors que, le cultivar algérien Tamantit avec 0.783 t/ha reste le moins productif suivi de Coussouls qui donne 0.794 t/ha. Ces rendements faibles sont dus à une biomasse aérienne moins importante au cours de cette dernière coupe, car à cause des conditions défavorables rencontrées en cette période chaude de l'année, les cultivars ont tendance à arrêter leur croissance et à entrer en dormance estivale.

En comparant des plants issus de différent croisement de luzerne de type *sativa* et *falcata*, **Riday et Brummer (2002a)** notent une diminution du rendement en matière sèche avec l'arrivée des grandes chaleurs d'été, car, les valeurs les plus faibles sont enregistrées durant le mois de juillet.

L'analyse de la variance a mis en évidence des différences significatives et le test ppds a permis d'avoir deux groupes homogènes qui se chevauchent fortement.

f) Pourcentage de recouvrement (Rec)

Les pourcentages enregistrés sont les plus faibles car ils varient de 70 à 86.25 %, ils sont dû à une mauvaise reprise de végétation après la coupe précédente, cela est causé vraisemblablement par les conditions climatiques qui sont défavorables durant cette saison, mais c'est toujours le cultivar Tamantit qui donne le pourcentage le plus faible 70 % (Fig. 45), alors que, Melissa présente 86.25 % de recouvrement.

g) Efficience de l'utilisation de l'eau (EUE)

Comme pour le rendement en matière sèche, on note que les valeurs enregistrées sont parmi les plus faibles, car elles sont comprises entre 0.565 et 1.146 kg MS/m³ (Fig. 46). Les cultivars Ecotipo siciliano, Coussouls et Magali sont les moins efficient en présentant des valeurs inférieures à 0.6 kg MS/m³, cependant Mamuntanas suivi de ABT 805, et à l'inverse de la coupe précédente, semblent être les cultivars les plus efficientes avec des valeurs supérieures à 1 kg MS/m³.

L'analyse de la variance montre des différences significatives entre les différents cultivars, et deux groupes homogènes qui se chevauchent fortement sont définis grâce au test de comparaison de moyennes de Newman-Keuls.

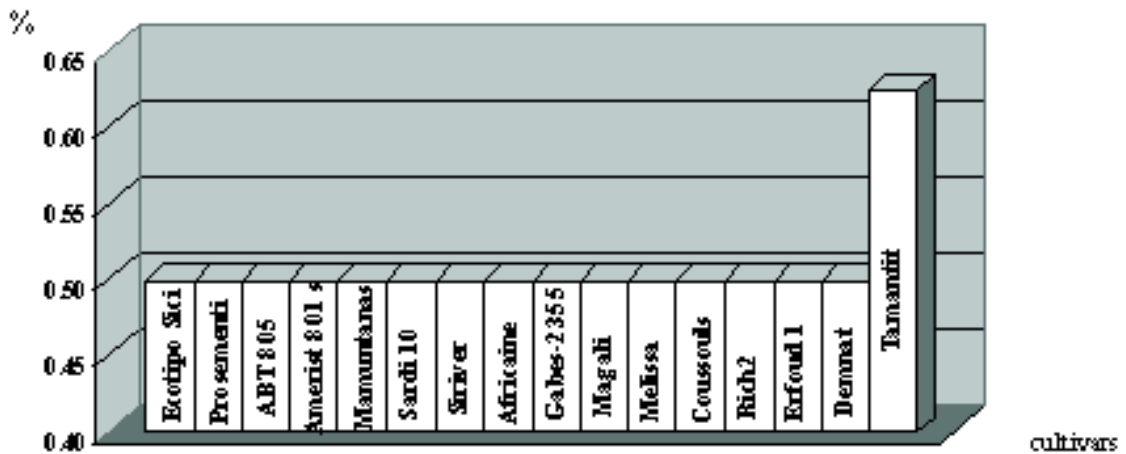


Fig. 40 : Variation du pourcentage de mauvaises herbes chez les cultivars de luzerne à la sixième coupe pour l'essai en pluvial.

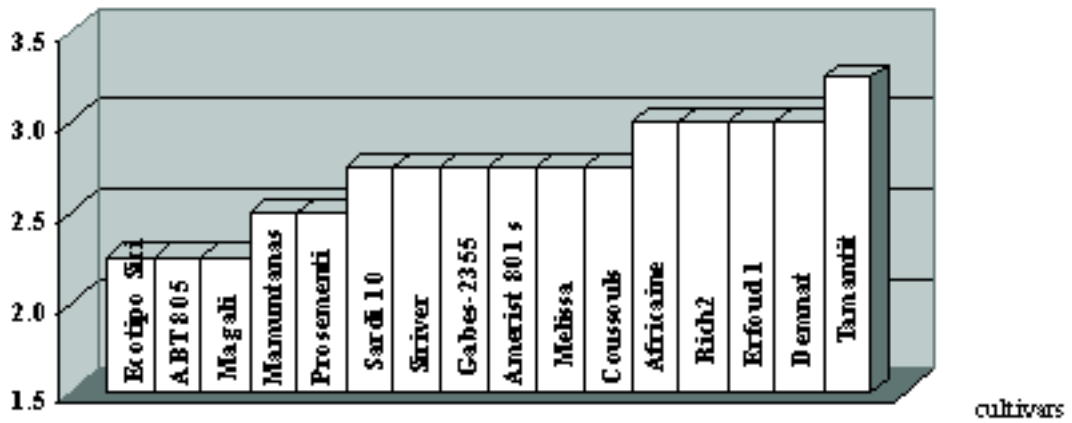


Fig. 41 : Variation du dommage causé par les maladies et parasites chez les cultivars de luzerne à la sixième coupe pour l'essai en pluvial.

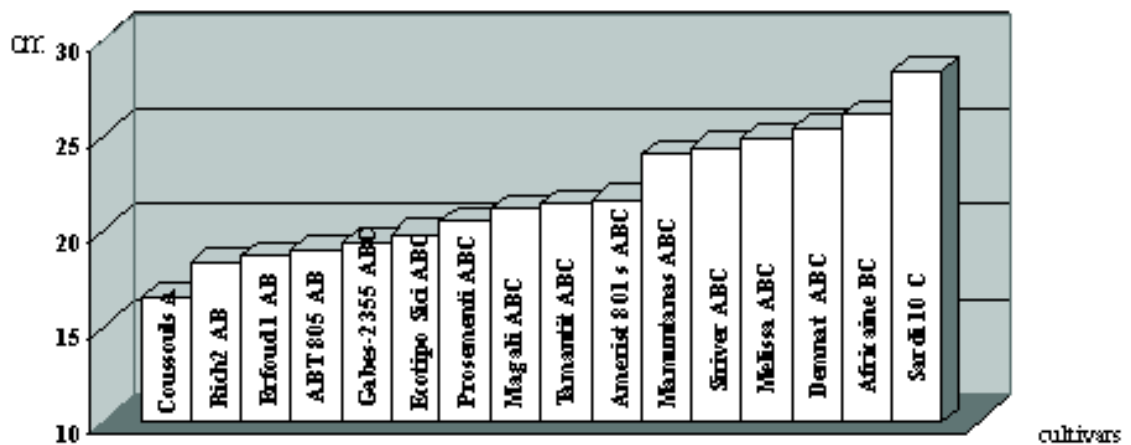


Fig. 42 : Variation de la hauteur de végétation chez les cultivars de luzerne à la sixième coupe pour l'essai en pluvial.

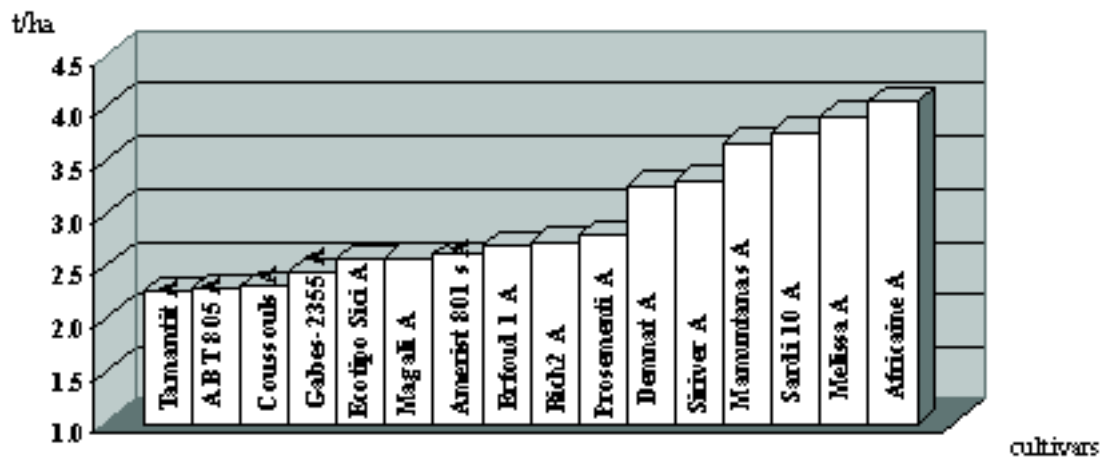


Fig. 43 : Variation de la production de matière verte chez les cultivars de luzerne à la sixième coupe pour l'essai en pluvial avec les groupes homogènes.

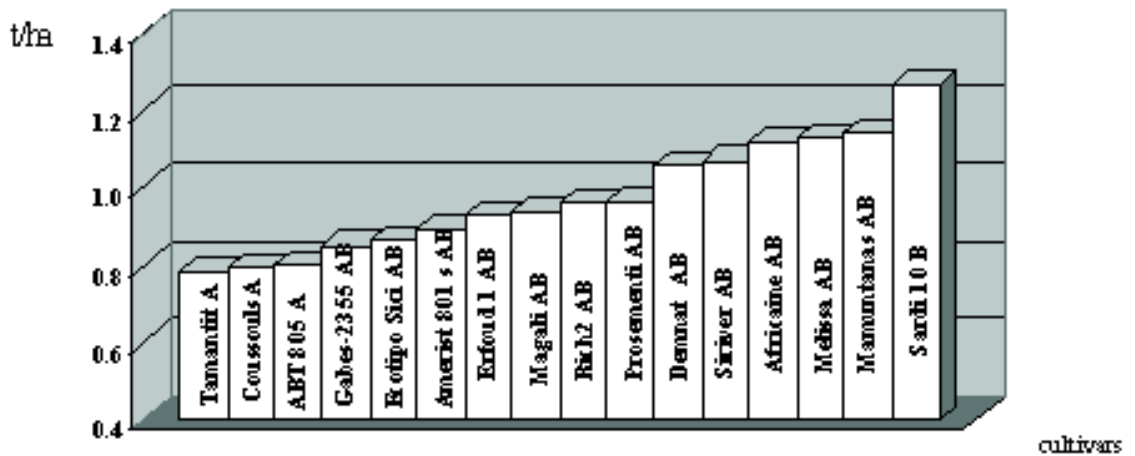


Fig. 44 : Variation de la production de matière sèche chez les cultivars de luzerne à la sixième coupe pour l'essai en pluvial.

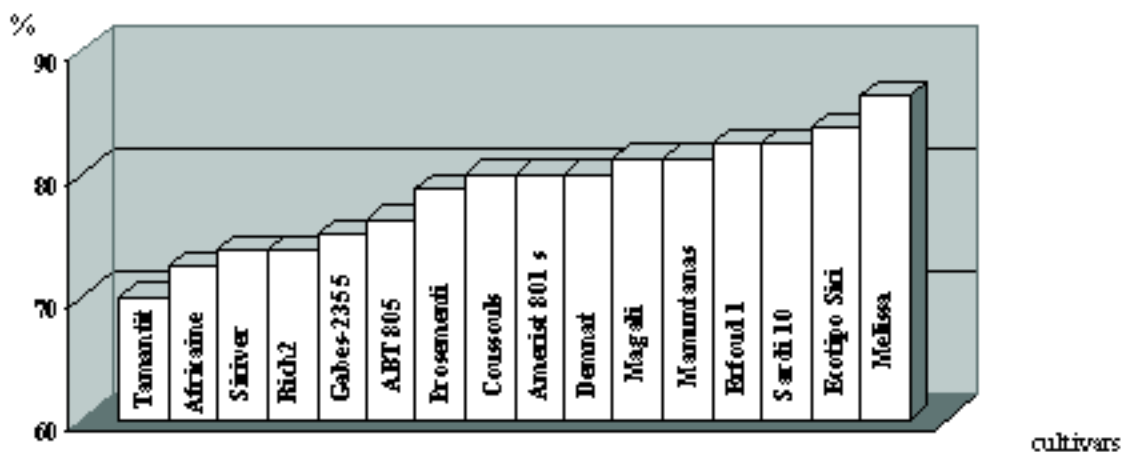


Fig. 45 : Variation du pourcentage de recouvrement chez les cultivars de luzerne à la sixième coupe pour l'essai en pluvial.

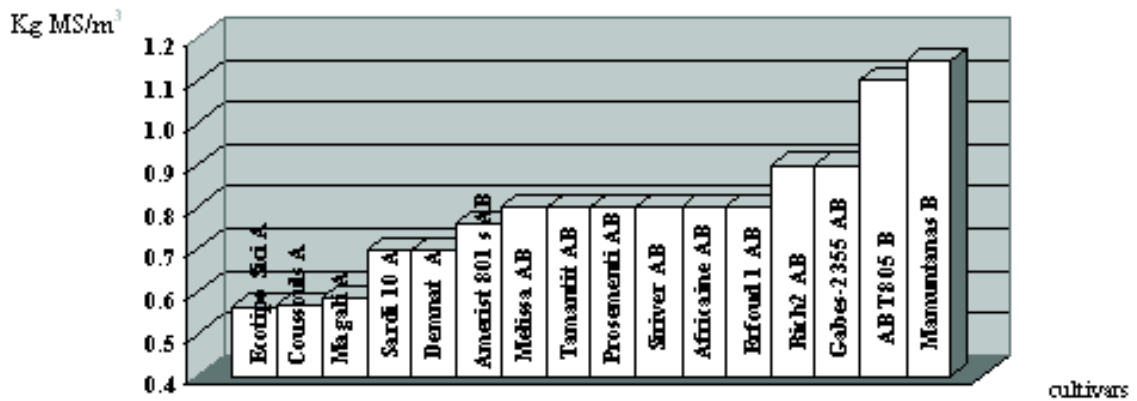


Fig. 46 : Variation de l'efficent de l'utilisation de l'eau chez les cultivars de luzerne à la sixième coupe pour l'essai en pluvial.

Discussion

Pour cette sixième et dernière coupe réalisée pour cet essai conduit en pluvial, on note que les conditions climatiques enregistrées sont les plus rudes, car, en plus de l'augmentation des températures, on observe l'installation de la sécheresse (peu de précipitations) en ce début de période estivale, ainsi on pourra observer le comportement des cultivars à travers ces différents caractères.

Pour les pourcentages de mauvaises herbes, on enregistre les plus faibles valeurs pour l'ensemble des cultivars, car, elles ne dépassent pas 0.62 %, ceci est souvent le cas en deuxième années chez les espèces pérennes et notamment pour la luzerne pérenne, ainsi à partir de la deuxième année, **Porqueddu et al. (2008)** signalent que dans une comparaison entre les peuplements purs (luzerne annuelle et pérenne, graminées annuelle et pérenne) et un mélange des quatre espèces (genre d'association), les parcelles sont dominées par les espèces pérennes, qui contrôlent mieux les plantes adventices.

Avec des hauteurs de végétations très faibles les cultivars donnent moins de biomasse aérienne et ainsi moins de rendement une telle relation entre le rendement et la hauteur des plants est signalée par **Mefti et al. (2008)**, car, ils indiquent que chez les graminées pérennes (Fétuque et dactyle) le rendement en matière sèche est positivement lié à la hauteur des plantes et à la précocité.

Cette chute des rendements observés, pour cette coupe, est due probablement aux conditions climatiques décrites précédemment, ainsi, pour sa part **Vasileva (2008)** indique que la luzerne est l'une des cultures à haut rendement, mais la sécheresse détermine dans une grande mesure la qualité et la quantité produite dans les régions aride et semi-aride.

D'autre part, à Barcelone, sur huit cultivars de luzerne pérenne conduit sous deux régimes hydriques (d'un en conditions optimales et l'autre sous stress) **Molero et al. (2008)** signalent que les rendements en matière sèche chutent avec l'apparition des hautes températures de l'été à partir du mois de juillet. Ainsi, la luzerne n'apparaît pas comme une espèce particulièrement adaptée à la sécheresse. Elle développe un comportement d'évitement qui se traduit par une diminution importante de la croissance aérienne, ce qui engendre une mise en réserve importante dans les racines permettant ainsi d'assurer une plus grande pérennité des plantes (**Lemaire, 2006**).

Mais avec ça, on a pu observer des différences de comportement chez les cultivars, ainsi, le cultivar Mamuntanas se montre comme le plus efficient lors de cette coupe et possède la deuxième meilleure production en matière sèche, de telles performances pour ce cultivar ont déjà été enregistrées, car, **Porqueddu et al. (2008)** En observant la distribution saisonnière de la production en matière sèche de différents peuplement purs ou en association, ont signalé que pendant l'été, la plus grande contribution a été faite par le cultivar Mamuntanas et que le mélange (associations) a donné de meilleurs résultats que les peuplements purs, à l'exception du cultivar Mamuntanas en peuplement pur.

1.2. Essai irrigué

1.2.1. Première coupe

Cette coupe fut réalisée à la fin du printemps, et cela après que la majorité des cultivars aient fleuri ; les caractères suivants sont notés :

a) Floraison (FL)

Pour ce caractère, l'analyse de la variance a montré des différences significatives entre les différents cultivars et le test de comparaison de moyenne de Newman-Keuls nous a permis de définir trois groupes homogènes qui se chevauchent fortement, toutefois, le cultivar le plus précoce Ameristand 801s a fleuri 130 jours après le premier janvier, suivi de ABT 805 avec 131 jours, alors que les cultivars les plus tardifs Gabès 2355 et Tamantit ne fleurissent que 9 à 10 jours après, c'est-à-dire après 139 et 140 jours (Fig. 47).

Comme en première année, pour l'essai conduit en pluvial, le cultivar Ameristand 801s se montre le plus précoce, mais on note une floraison plus précoce de l'ensemble des cultivars lorsqu'ils sont conduits en irrigué, on observe des différences de précocité qui varient de 3 à 21 jours en comparant la floraison des cultivars dans les deux essais (irrigué et pluvial).

Dans un essai au sud de la Tunisie, avec les mêmes cultivars, **Hayek et al. (2008)** mentionnent cette précocité du même cultivar Ameristand 801s, ils indiquent qu'il fleurit 103 jours après le premier janvier, et il était suivi par ABT 805 avec 104 jours, comme ils signalent que le cultivar Gabès 2355 est le plus tardif ; un intervalle de dix jours entre le cultivar le plus précoce et le plus tardif est observé aussi sur cette essai. Une telle différence de temps est indiquée par **Pecetti et al. (2008)**, dans un essai réalisé au sud de la Sardaigne, le cultivar le plus tardif Gabès 2355 fleurit onze jours après le cultivar Tamantit considéré comme le plus précoce ; ainsi ce dernier cultivar montre une précocité différente en fonction du lieu de l'essai.

b) Pourcentage de mauvaises herbes (MH)

On observe des valeurs qui varient de 1.75 à 4 % (Fig. 48) ; ces pourcentages, assez importants en comparaison avec l'essai conduit en pluvial, sont dus à la germination des semences de mauvaises herbes, car le sol de l'essai contient un stock important de ces semences, vu que c'est une parcelle où plusieurs essais de légumineuses fourragères ont été réalisés pendant plusieurs années et notamment des essais sur les espèces annuelles du genre *Medicago*, en plus les apports en eau effectués avant la coupe ont permis un développement des mauvaises herbes, généralement plus présents en première année dans les cultures des espèces pérennes. On note que les parcelles les plus envahies sont

celles du cultivar Siriver avec 4 % d'adventices observées, cependant, le cultivar Sardi 10 est le moins envahi avec ces 1.75 % ; ainsi les cultivars se montrent plus au moins agressif vis-à-vis des adventices.

c) Dommage causé par maladies ou parasites (DCMP)

Les cultivars Tamantit et Gabès 2355 montrent une sensibilité plus importante à l'égard des maladies et des parasites que les autres cultivars et notamment Coussouls qui est considéré comme le cultivar le moins sensible suivi par Magali et Prosementi, sur les micro-parcelles de ces deux cultivars on observe moins de dégâts causés par les maladies ou parasites par rapport à celles conduites en pluvial. Des valeurs allant de 1.25 à 5.75 sont enregistrées (Fig. 49) ; on peut dire que les cultivars présentent des réponses différentes au stress abiotique et une plus large gamme de comportement est observée pour cette coupe en la comparant à celle effectuée sur l'essai pluvial en même période, cette gamme s'étale du plus sensible au plus résistant, des différences de comportement pour ce caractère sont indiquées dans la littérature ; en effet, **Benabderrahim et al. (2008)** indiquent que les cultivars traditionnels en Tunisie sont réputés pour leur bonne adaptation aux conditions locales, ainsi, ils se comportent mieux face aux maladies, salinité et sécheresse. **Pecetti et al. (2008)** mentionnent une sensibilité du cultivar Tamantit vis-à-vis des maladies qui le rend moins performant. **Lazali (2006)** signale qu'en condition irriguée le cultivar Magali est le plus résistant, alors que, Tamantit se montre le plus sensible, comme il indique des différences entre les cultivars et entre les traitements, selon cet auteur les apports en eau favorisent le développement des maladies et des parasites.

d) Rendement en vert (Rdtv)

Concernant cette coupe, les rendements en vert des cultivars sont considérés comme les plus importants pour cette première année (année d'installation) ; ils varient de 3.83 t/ha à 14.41 t/ha (Fig. 50), les quatre cultivars qui donnent des productions supérieures à 11 t/ha de matière verte sont respectivement : Ameristand 801s avec 11.51 t/ha, Magali avec 11.97 t/ha, Coussouls avec 12.89 t/ha et Mamuntanase est le cultivar le plus productif avec 14.41 t/h. Alors que les cultivars les moins productifs sont Tamantit et Erfoud 1 avec respectivement 3.83 t/ha et 6.92 t/ha.

En première année de suivi d'un essai au sud de l'Italie, **Maiorana et al. (2000)** parlent d'une production annuelle en matière verte de 28.1 t/ha pour la variété Garisenda (italienne) et de 25.6 t/ha pour Mielga la population espagnole. Des apports en eau améliorent la production en matière verte (**Maiorana et al., 2001**).

Dans un essai réalisé en Tunisie, avec une irrigation de complément, **Zoghlami et al. (1994)** indiquent que le cultivar Gabès a obtenu la meilleure production moyenne en matière verte avec 14.41 t/ha, et que les valeurs enregistrées varient de 14.41 à 7.53 t/ha ; **Benabderrahim et al. (2008)**, toujours en Tunisie (à Gabès), signalent que les cultivars Sardi 10, Ameristand 801s, Seriver et Melissa donnent des rendements en matière vertes supérieurs à 20 t/ha, cependant, les quatre cultivars les moins performants, et qui donnent moins de 10 t/ha, sont respectivement Tamantit (9.75 t/ha), Coussouls (9.19 t/ha), Magali (7.25 t/ha) et enfin Africaine (6.3 t/ha).

Pour ce caractère, l'analyse de la variance met en évidence des différences significatives avec un coefficient de variation de 38.73 %, et le test ppds nous a permis de définir quatre groupes homogènes qui se chevauchent fortement.

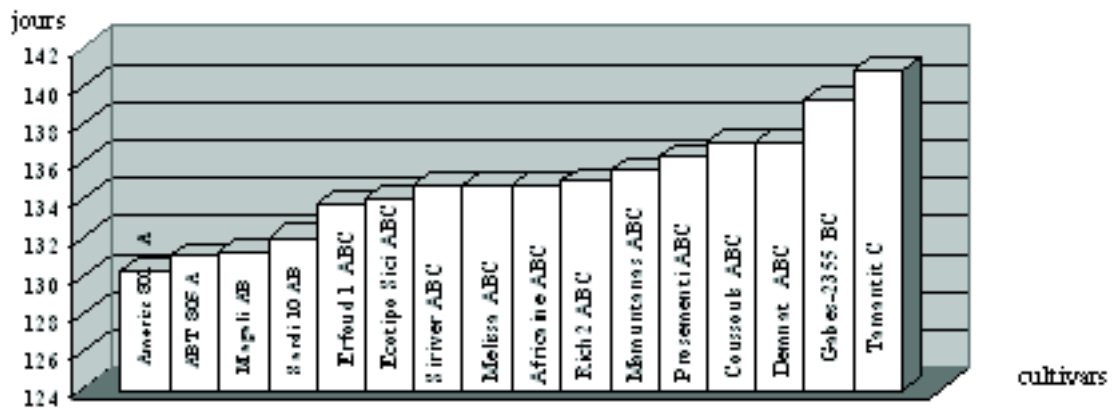


Fig. 47 : Variation de la floraison chez les cultivars de luzerne à la première coupe pour l'essai en irrigué avec les groupes homogènes.

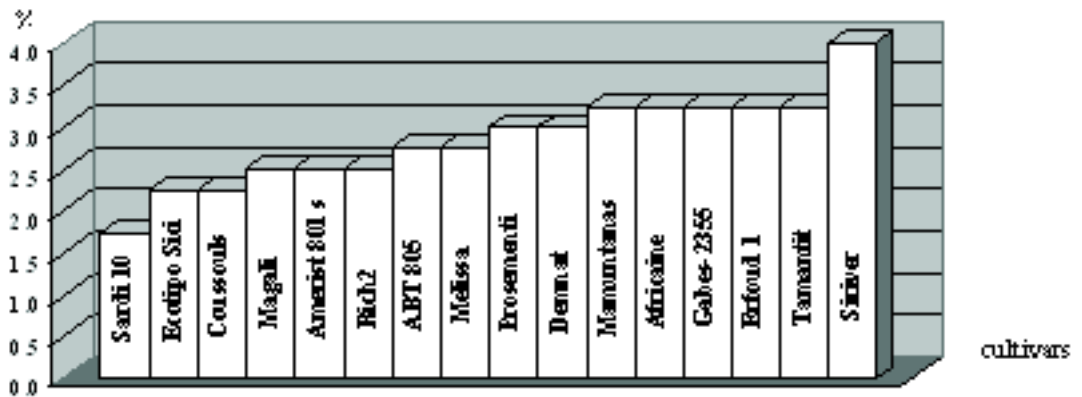


Fig. 48 : variation du pourcentage de mauvaises herbes chez les cultivars de luzerne à la première coupe pour l'essai en irrigué.

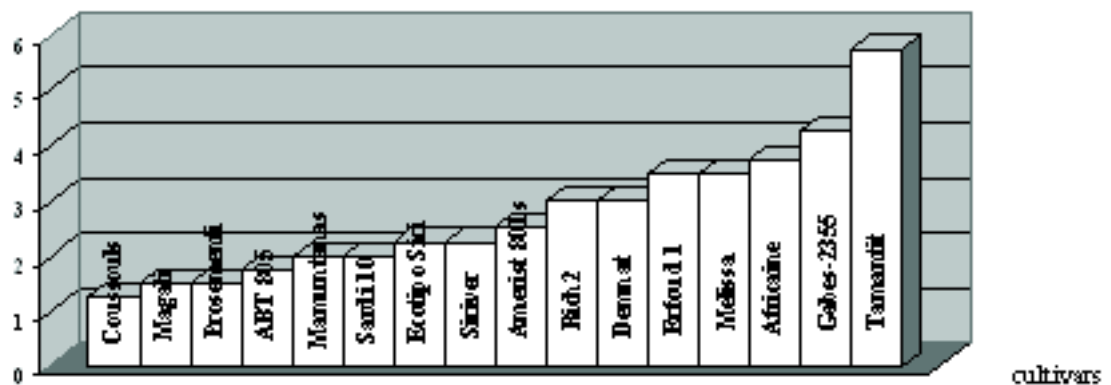


Fig. 49 : Variation du dommage causé par les maladies et parasites chez les cultivars de luzerne à la première coupe pour l'essai en irrigué.

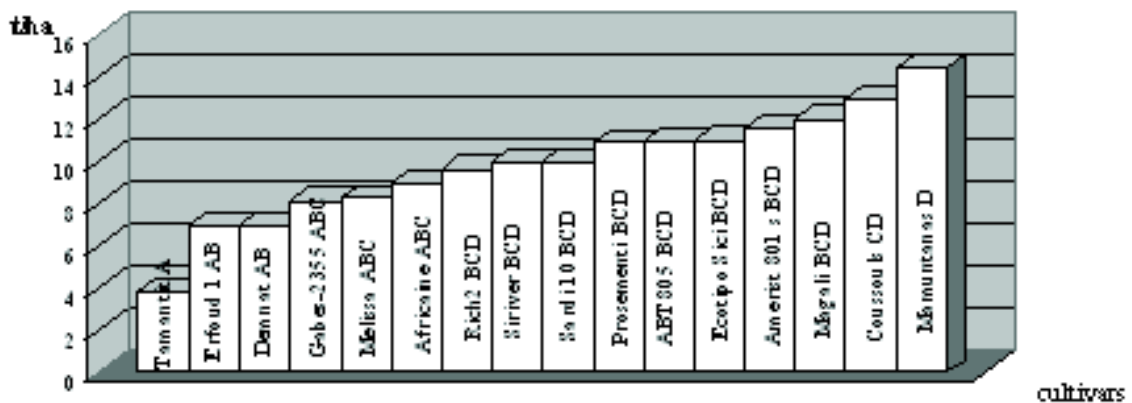


Fig. 50 : Variation de la production en matière verte chez les cultivars de luzerne à la première coupe pour l'essai en irrigué avec les groupes homogènes.

e) Rendement en matière sèche (Rdts)

Comme pour le caractère précédent, le cultivar Mamuntanas donne le meilleur rendement en matière sèche avec 3.08 t/ha, suivi cette fois du cultivar Ameristand 801s qui produit 2.68 t/ha, alors que les cultivars Tamantit et Gabès 2355 restent les moins productifs et donnent respectivement 1.01 t/ha et 1.55 t/ha (Fig. 51).

Hayek *et al.* (2008) parlent aussi d'une bonne production pour les cultivars Mamuntanas et Ameristand 801s en Tunisie (Medenine), ils donnent respectivement en moyenne 3.54 et 3.51 t/ha par coupe en première année d'essai, alors que le cultivar le plus productif est Ecotipo siciliano avec 3.55 t/ha par coupe. Contrairement à nos résultats, ces auteurs indiquent une production moyenne pour Tamantit avec 2.95 t/ha et c'est le cultivar Magali avec ces 2.67 t/ha qui donne la production la plus faible.

Quatre groupes homogènes qui se chevauchent fortement sont définis, cela après une analyse de la variance qui a montré des différences significatives entre les cultivars avec un coefficient de variation de 34.02 %.

f) Pourcentage de recouvrement (Rec)

Les valeurs du recouvrement sont comprises entre 90 et 100 % (Fig. 52), ce qui indique une bonne germination des semences des différents cultivars, notamment Mamuntanas, Melissa et Coussouls qui recouvrent parfaitement le sol car les pourcentages observés chez ces cultivars sont de 100%, il y a juste deux cultivars Rich 2 et Tamantit qui présentent des valeurs inférieures à 92 % ; ces cultivars enregistrent respectivement 91.25 % et 90 % de recouvrement des micro-parcelles.

g) Efficience de l'utilisation de l'eau (EUE)

Pour cette première coupe sur l'essai irrigué, le cultivar Italien Mamuntanas présente la meilleure efficience de l'utilisation de l'eau en produisant plus 1.5 kg de matière sèche en consommant 1 m³ d'eau, cependant, les cultivars les moins performants tel que Tamantit, Gabès 2355, Demnat, Erfoud 1 et Africaine, donnent des efficiences variant de 0.514 à 0.937 kg MS/m³ (Fig. 53).

Quatre groupes homogènes qui se chevauchent fortement sont définis grâce au test de comparaison de moyenne de Newman-Keuls, ceci après une analyse de la variance qui a montré des différences significatives entre les cultivars avec un coefficient de variation de 34.02 %.

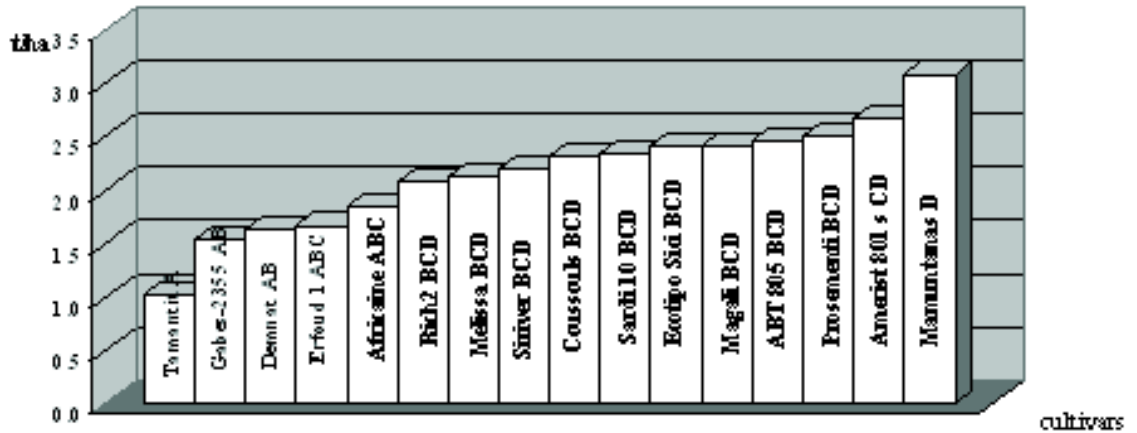


Fig. 51 : Variation de la production en matière sèche chez les cultivars de luzerne à la première coupe pour l'essai en irrigué avec les groupes homogènes.

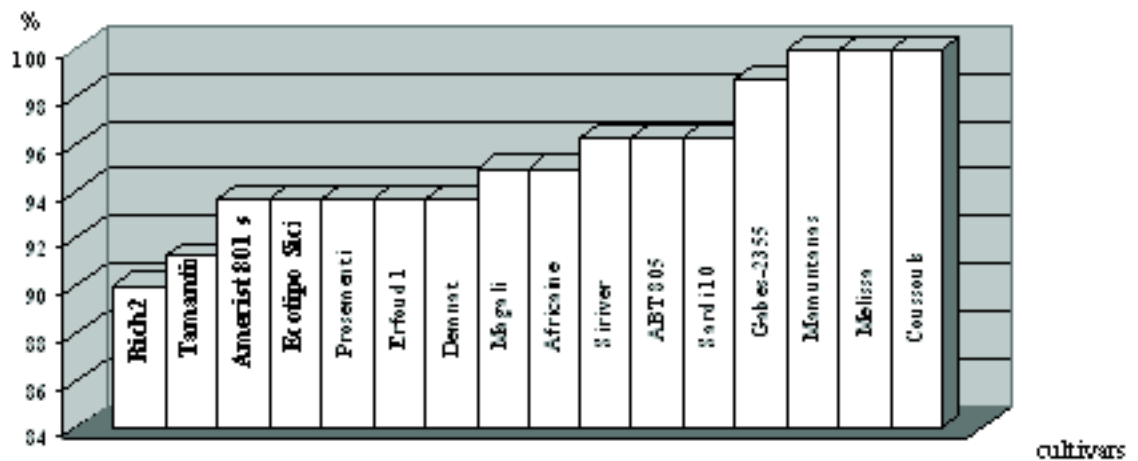


Fig. 52 : Variation du pourcentage de recouvrement chez les cultivars de luzerne à la première coupe pour l'essai en irrigué.

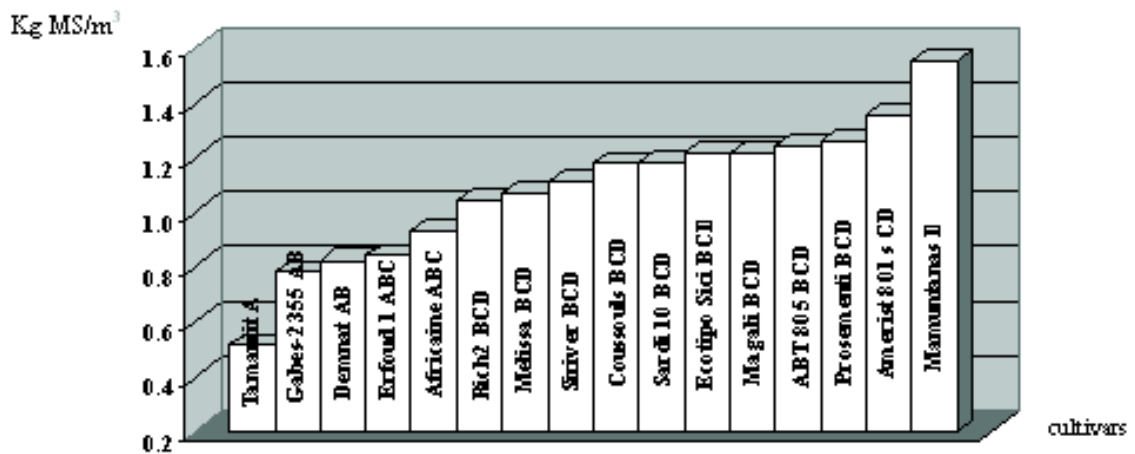


Fig. 53 : Variation de l'efficacité de l'utilisation de l'eau chez les cultivars de luzerne à la première coupe pour l'essai en irrigué avec les groupes homogènes.

Discussion

Grâce aux apports en eau effectués, trois coupes ont été réalisées durant cette première année ; la première coupe fut réalisée à la fin du printemps et a coïncidé avec la floraison ; on peut noter que les cultivars pour cette première année sont plus précoces en conditions de confort hydrique, car, les cultivars les plus précoces en condition irriguée fleurissent 3 à 7 jours plus tôt qu'en condition pluviale, alors que, les cultivars tardifs, en conduite en ETM, retardent leurs floraison de 10 à 21 jours lorsqu'ils sont conduits en condition pluviale. On observe aussi une différence de précocité de la floraison entre les cultivars et entre les deux traitements (irrigué et pluvial), ainsi, le nombre de jours de début floraison jusqu'à 50 % de floraison est plus important dans l'essai en sec par rapport à l'essai en irrigué, cela nous renseigne que dans les conditions pluviales la tardiveté des variétés est plus importante par rapport en conditions irriguées (**Lazali, 2006**).

L'ensemble des auteurs indiquent une présence plus marquée des adventices en première année chez les cultures pérennes, cette présence est plus importante lorsque les conditions favorables sont réunies tels que l'eau et les éléments fertilisants, ainsi les pourcentages de mauvaises herbes observés pour cette première coupe sont légèrement plus importants que ceux enregistrés sur l'essai pluvial, mais qui restent, tout de même, assez faibles car ils ne dépassent pas les 5 % d'adventices. **Lloveras (2001)** note que les mauvaises herbes ont été observées principalement en première année, et à la première récolte de printemps, comme il parle de plus de 30 % de mauvaises herbes sur des parcelles de luzerne pérenne et observe une augmentation de 10 % des adventices lors d'une fertilisation azoté .

Concernant les dommages causés par les maladies et parasites, les résultats enregistrés pour cette première coupe printanière indiquent des comportements très différents des cultivars, ainsi les uns se montrent très résistants tel que Coussouls, Magali et Prosementi, les autres résistants, modérément résistants, peu résistants ou bien sensibles tel que Tamantit et Gabès 2355. Une telle gamme de résistance aux maladies, telle que la pourriture des racines causée par *Aphanomyces* ou par *Phytophthora*, a été observée par Vincelli et al. (2000) sur deux essais de luzerne pérenne réalisés l'un à Owenton et l'autre à Princeton ; ces auteurs ont recommandé l'utilisation des cultivars résistants à la pourriture des racines causée par *Aphanomyces* lors d'un semis de printemps, en raison de leur

performance plus cohérente sous une haute pression des maladies. Pour leur part, **Guan et Nutter (2002)** indiquent que les traitements avec les fongicides ont un effet significatif sur le pourcentage de défoliation, le poids sec et le ratio feuille/tige de la luzerne pérenne. D'autre part, **Lloveras (2001)** parle de plusieurs maladies telles que la fusariose et la pourriture racinaire causée par *Phytophthora*, en plus des nématodes qui semblent être des maladies communes observées sur les cultures de luzerne dans les zones irriguées.

Les irrigations réalisées, nous ont permis d'avoir des productions en matière verte et sèche remarquables pour cette première coupe, notamment chez les cultivars Mumuntanas et Ameristand 801s, malgré que la majorité des auteurs s'accordent à dire que les meilleures productions ne sont obtenues qu'à partir de la deuxième année et que pour la première coupe les rendements sont généralement faibles. Ainsi, **Zoghlami et al. (1994)** enregistrent des rendements faibles, pour l'ensemble du matériel végétal (cinq cultivars de luzerne pérenne), à la première pousse et lors de la première repousse ; dans un essai réalisé dans une oasis au sud ouest de la Tunisie, **Haddad et al. (2004)** indiquent que le meilleur rendement de luzerne irriguée est enregistré lors de la première coupe en première année de suivi, ainsi la valeur obtenue est de 1235 g/m² que ce soit pour les parcelles irriguées par les eaux géothermiques drainées ou non drainées. **Molero et al. (2008)** parlent d'une meilleure production en matière sèche des cultivars Ameristand 801s et Gabès lors de la première coupe, alors que le reste des cultivars se sont mieux comportés en deuxième coupe en donnant des rendements supérieurs à ceux enregistrés lors de la première coupe.

Les bonnes productions obtenues pour cette coupe peuvent être expliquées par le fait qu'elle coïncide avec la floraison car, la majorité des auteurs signalent que pour avoir une meilleure exploitation de la luzerne pérenne, le stade phénologique conseillé pour réaliser les coupes est la floraison. En plus d'un meilleur rendement cumulé en matière sèche enregistré, en utilisant un régime d'exploitation lent (à la floraison) (**Alboudi et al., 1994**), on obtient un fourrage de meilleure qualité ; aussi, **Kirilov et al. (1994)** indiquent une meilleure digestibilité de la luzerne à la floraison, car les valeurs du coefficient de digestibilité diminuent juste après la floraison.

Une différence entre les cultivars est observée lors de cette coupe pour le caractère d'efficacité de l'utilisation de l'eau, les valeurs varient de 0.514 à 1.556 kg MS/m³, ce qui nous permet de distinguer les cultivars qui valorisent le mieux l'eau. Des cultivars tels que Mamuntanas et Ameristand présentent une bonne efficacité alors que les cultivars nord africains font partie du groupe des cultivars les moins performants et montrent une mauvaise valorisation de l'eau. Dans une région semi-aride en Algérie et avec les mêmes cultivars conduits en irrigué, **Bellague et al. (2008)** indiquent que Mamuntanas fait partie des cultivars les plus efficaces et que les cultivars Rich 2, Africaine et Tamantit sont les moins efficaces, alors qu'en utilisant huit cultivars parmi le lot des seize testés dans notre essai, **Molero et al. (2008)** signalent qu'en conduite irriguée le cultivar Ameristand possède la meilleure efficacité avec 0.97 g/l et que Tamantit est le moins performant avec une efficacité de 0.65 g/l.

1.2.2. Deuxième coupe 2

a) Pourcentage de mauvaises herbes (MH)

On note des pourcentages d'envahissement très faibles, cela est dû essentiellement au fait que les mauvaises herbes sont éliminées lors de la première coupe et que leur reprise, après

cette dernière, est très faible, d'une part, à cause de l'agressivité des cultivars qui semblent utiliser la totalité de l'eau et des éléments fertilisants disponibles dans le sol et, d'autre part, aux conditions climatiques qui ne permettent pas une germination des semences des adventices, et à un degré moindre aux désherbages qui sont plus fréquents en cette saison. Ces pourcentages varient de 0.5 % pour les cultivars les moins touchés à 1,75% pour les cultivars les plus envahis (Fig. 54).

b) Dommages causés par maladies ou parasites (DCMP)

Les cultivars Ecotipo siciliano, Prosementi, Ameristand 801s, Mamuntanas, Sardi 10 et Magali montrent une sensibilité moindre vis-à-vis des maladies et parasites par rapport au reste des cultivars et notamment des cultivars Tamantit, Erfoud 1 et Africaine qui sont les plus touchés, mais les dégâts enregistrés sont les plus faibles pour cette première année, car les valeurs ne dépassent pas 1.8 sur notre échelle d'estimation de dégâts (Fig. 55).

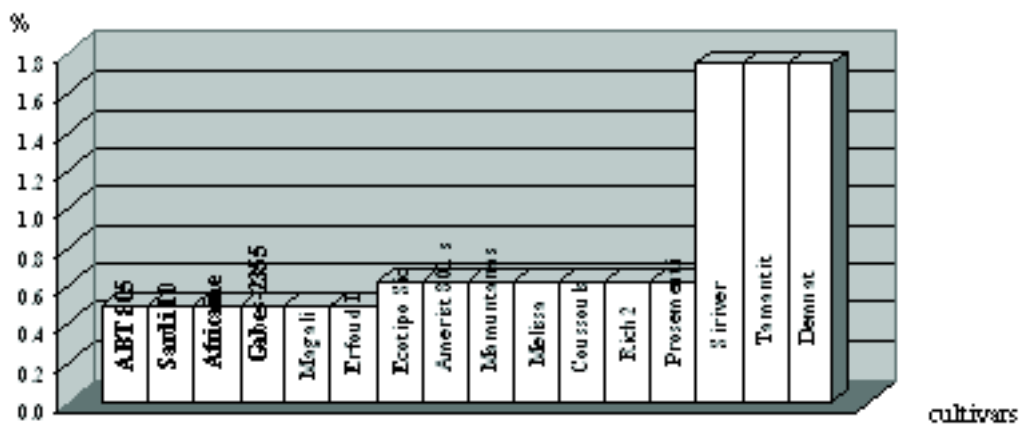


Fig. 54 : Variation du pourcentage de mauvaises herbes chez les cultivars de luzerne à la deuxième coupe pour l'essai en irrigué.

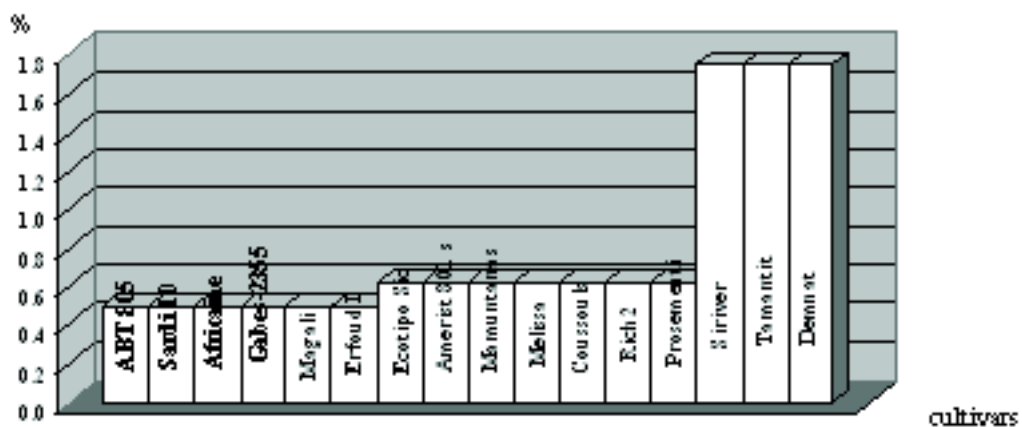


Fig. 55 : Variation du dommage causé par les maladies et parasites chez les cultivars de luzerne à la deuxième coupe pour l'essai en irrigué.

c) Rendement en vert (Rdtv)

Les productions en matière verte de cette coupe sont appréciables du fait qu'elles sont supérieures à 3.8 t/ha chez tous les cultivars, malgré que cette coupe soit réalisée au

début de la saison estivale. Les rendements en vert varient de 3.844 t/ha pour le cultivar Tamantit le moins productif à plus de 9.5 t/ha pour les trois cultivars Gabès 2355, Ameristand 801 et Sardi 10 qui présentent les rendements les plus élevés (Fig. 56). On note que les cultivars Prosementi et Mamuntanas donnent des productions supérieures à 9 t/ha et qu'à l'exception de Gabès 2355 et Rich 2, le reste des cultivars nord africains présentent toujours les valeurs les plus faibles ; on remarque une légère augmentation des rendements pour certains cultivars, car pour Erfoud 1 on observe 0.377 t/ha de plus qu'en première coupe, 0.177 t/ha pour Melissa et 0.006 t/ha de plus pour Tamantit, cette augmentation est plus importante chez Gabès 2355 avec 1.472 t/ha. Un tel comportement des cultivars de luzerne a été observé par **Zoghalmi et al. (1994)**, qui indiquent qu'en première année de suivi, les meilleurs rendements sont obtenus lors de la troisième coupe réalisée au début du mois de juin.

Pour ce caractère l'analyse de la variance ne montre pas de différence significative entre les différents cultivars.

d) Rendement en matière sèche (Rdts)

Pour ce caractère, et à l'image du rendement en matière verte, l'analyse de variance ne montre pas de différence significative entre les cultivars testés.

On note que tous les cultivars ont une production en matière sèche supérieure à 1.4 t/ha sauf Tamantit qui produit 0.848 t/ha ; cependant, le cultivar le plus productif, Prosementi, a un rendement de 2.408 t/ha suivi de Sardi 10 avec 2.136 t/ha (Fig. 57). A l'exception des trois cultivars les moins productifs, on remarque que les valeurs enregistrées sont assez homogènes, notamment pour les cultivars qui donnent plus de 2 t/ha tel que Coussouls, Ameristand 801s, Rich 2, Mamuntanas, ABT 805, Sardi 10 et Prosementi, car la différence entre le premier et le dernier est de 0.394 t/ha. Sur les mêmes cultivars, **Hayek et al. (2008)** indiquent des différences significatives entre les génotypes en première année, mais signalent aussi que les valeurs moyennes par coupe, du rendement en matière sèche, sont assez proches, car elles varient de 2.695 à 3.557 t/ha ; ainsi, une certaine homogénéité entre les cultivars est observée.

e) Efficience de l'utilisation de l'eau (EUE)

Pour cette coupe, les valeurs du caractère efficience de l'utilisation de l'eau ne montrent pas de grandes différences en comparaison avec la coupe précédente ; on note, également, que les cultivars nord africains Tamantit, Africaine, Demnat et Erfoud 1 restent les moins performants, car ils donnent respectivement les efficacités suivantes 0.539, 0.936, 0.977 et 1.083 kg MS/m³. Cependant, le cultivar le plus efficace est Prosementi avec 1.531 kg MS/m³ (Fig.58). Ces valeurs sont assez faibles en comparaison avec celles enregistrées par **Bellague et al. (2008)**, car sur les mêmes cultivars, avec une conduite en irrigué, les efficacités varient de 1.56 à 3.4 kg MS/m³.

L'analyse de la variance ne montre pas de différence significative entre les différents cultivars testés.

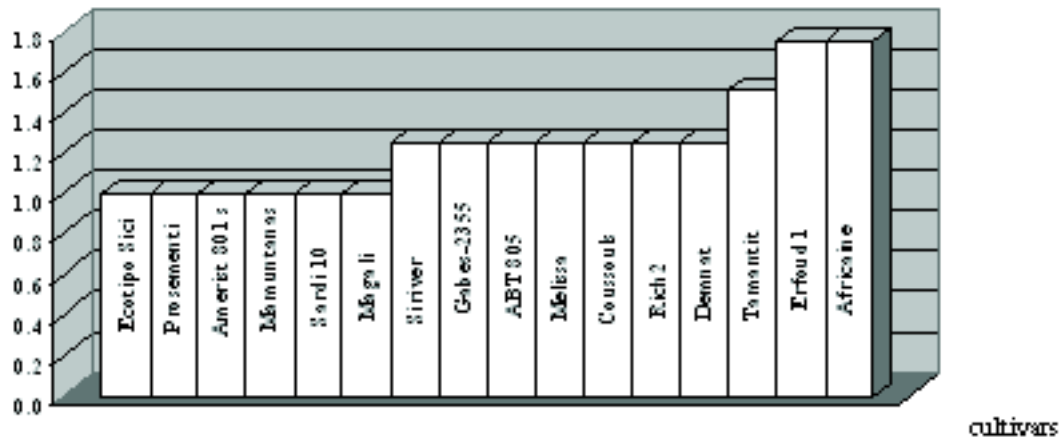


Fig. 56 : Variation de la production de matière verte chez les cultivars de luzerne à la deuxième coupe pour l'essai en irrigué.

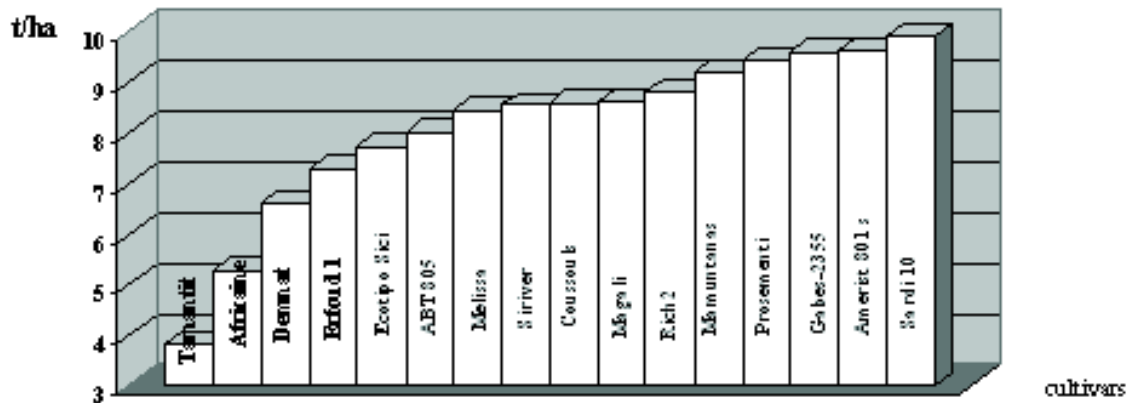


Fig. 57 : Variation de la production de matière sèche chez les cultivars de luzerne à la deuxième coupe pour l'essai en irrigué.

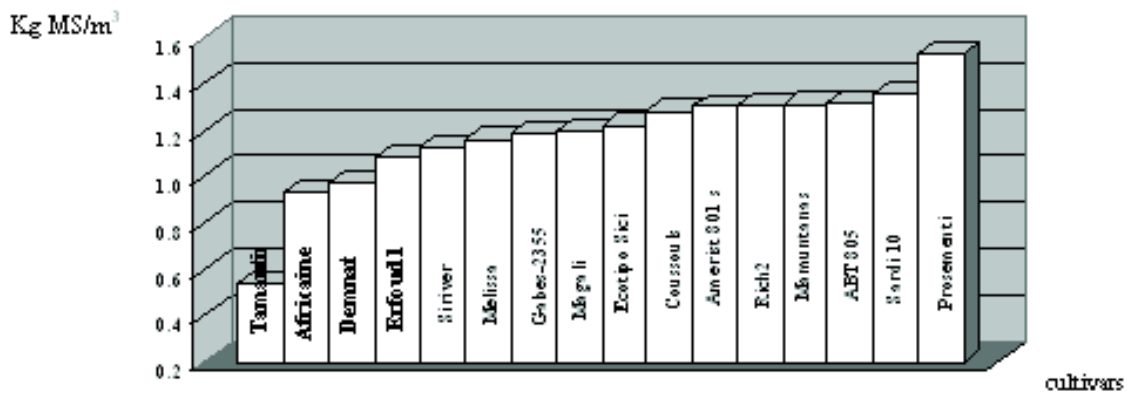


Fig. 58 : Variation de l'efficience de l'utilisation de l'eau chez les cultivars de luzerne à la deuxième coupe pour l'essai en irrigué.

Discussion

Après la première coupe et lors de cette première repousse on a observé un faible taux de mauvaises herbes ceci est souvent cité dans la littérature, car les adventices sont moins présentes après une coupe sur la luzerne ; ainsi, les infestations par mauvaises herbes sont observées principalement à la première coupe printanière en année d'installation, mais après cette coupe les adventices se sont de moins en moins présents dans les parcelles de luzerne. Un traitement à la fin de l'hiver pourrait réduire fortement les dommages causés sur la quantité et la qualité du fourrage récolté (**Lloveras, 2001**).

D'après **Tava et Odoardi (1996 in Abdelguerfi, 2002)**, les saponines peuvent jouer un rôle important dans la mise au point de produits naturels insecticides et pharmacologiques ; aussi, la diminution des dégâts enregistrés pour cette coupe peut s'expliquer par l'augmentation de la teneur de substances similaires, car **Tava et al. (1999 in Abdelguerfi, 2002)** ont montré, sur quatre variétés de luzerne pérenne (Europe, Rocca, Lodi, Prosementi), que la teneur en acide Médicagénique tend à augmenter de la première (avril) à la troisième (juin) récolte et décroît après jusqu'en automne, alors que l'acide zanhique et une saponine inconnue augmentent aussi jusqu'à la troisième récolte mais tendent à rester constant après.

Les productions varient d'une coupe à une autre, ainsi, lors de cette deuxième coupe réalisée en début d'été, les rendements enregistrés en matière verte et sèche ont connus une légère baisse par rapport à la première ; à l'exception de cinq cultivars qui ont subit une perte de plus de 3 t/ha (importante), le reste présentent des rendements comparables, ceci confirme la faculté de la luzerne à donner le maximum de sa production au printemps et en début d'été ; ceci confirme les travaux de **Andueza et al. (2001)** qui indiquent que les coupes et les cultivars ont un effet significatif sur le rendement en matière sèche ; les rendements les plus élevés sont enregistrés lors des trois premières coupes, tandis que pour les coupes suivantes le rendement est significativement inférieur.

Zoghlami et al. (1995) mentionnent la participation de la luzerne dans la production totale des associations et sa répartition dans le temps et indiquent qu'elle est peu différente d'une association à une autre. Mais qu'en revanche, la participation de la luzerne évolue en fonction des saisons, aussi il n'y a plus de luzerne que de graminée dans le mélange en été et automne. **Porqueddu et al. (2008b)** notent également une meilleure contribution de la luzerne dans la production des associations durant les mois d'été.

Les rendements obtenus pour cette coupe sont assez intéressants en les comparants à ceux enregistrés par **Haddad et al. (2004)**, ces derniers, signalent également une baisse progressive des rendements en matière verte en première année, dans un essai de luzerne irriguée au sud de la Tunisie ; les valeurs passent de 1235 g/m² à la première coupe (avril) à 1115 g/m² en mai pour la deuxième coupe pour avoir un rendement de 875 g/m² à la troisième coupe (juin).

Cependant, nos rendements en matière verte restent très faibles par rapport à ceux de **Zoghlami et al. (1994)**, caren première année de suivi, ils parlent de rendements en matière verte supérieures à 15 t/hachez l'ensemble des cultivars testés lors d'une coupe réalisée au début de l'été (juin).

Pour l'efficience de l'utilisation de l'eau, caractère très lié au rendement en matière sèche, les valeurs sont moyennes pour cette coupe car les cultivars produisent en moyenne 1.17 kg de matière sèche en consommant un mètre cube d'eau. Sur un essai conduit en irrigué, **Khelifi et al. (2008b)** signalent que les valeurs de l'efficience de l'utilisation de l'eau chute très fortement malgré l'irrigation à partir du mois de juin, ainsi une moyenne de 1.7 kg MS/m³ est enregistré pour la cinquième coupe (juin).

1.2.3. Troisième coupe 3

a) Pourcentage de mauvaises herbes (MH)

Les pourcentages d'envahissements sont très faibles pour cette coupe à l'image de la coupe précédente, cela peut s'expliquer par les conditions climatiques qui deviennent de plus en plus rudes, car en plus de l'augmentation des températures, l'apparition de la sécheresse caractérise ce début d'été ; ces pourcentages varient de 0.5 % pour les cultivars les moins envahis qui sont Ecotipo siciliano, Mamuntanas, Tamantit, Gabès 2355 et Rich 2 à 1,62 % pour le cultivar Coussouls le plus envahi par les mauvaises herbes (Fig. 59).

b) Dommage causé par maladies ou parasites (DCMP)

On remarque une légère augmentation du degré d'infestation des cultivars par rapport à la coupe précédente, car les valeurs varient de 2 pour les cultivars les moins infestés tel que ABT 805, Mamuntanas et Rich 2 à 3 pour le cultivar Ameristand 801s qui est le plus touché par les maladies et parasites (Fig. 60), cela sur une échelle allant de 1 à 9. Mais, malgré cela les valeurs restent assez faibles probablement à cause des conditions qui règnent en cette période (un environnement sec est défavorable au développement des différentes maladies).

c) Rendement en vert (Rdtv)

Pour cette coupe, on note une diminution nette de la production de matière verte chez tous les cultivars, car ces derniers donnent des rendements qui sont inférieurs à 3.4 t/ha (Fig. 61), alors que pour les autres coupes on a enregistré des valeurs supérieures à ce rendement chez tous les cultivars.

À l'exception du cultivar Gabès 2355 qui se distingue en se classant en première position pour la première fois, avec un écart de plus de 1.2 t/ha sur le second cultivar, le reste des cultivars se montrent moins productifs et ainsi semblent se préparer pour entamer leur entrée en dormance estivale.

L'analyse de la variance ne montre pas de différence significative entre les cultivars testés.

d) Rendement en matière sèche (Rdts)

Comme pour le caractère précédent, l'analyse de la variance ne montre pas de différence significative entre les différents cultivars testés pour le caractère rendement en matière sèche.

On enregistre des valeurs très faibles qui varient de 0.202 à 1.575 t/ha pour l'ensemble des cultivars (Fig. 62), contrairement aux cultivars Tamantit et Africaine qui donnent les rendements les plus faibles, inférieurs à 0.5 t/ha et notamment le cultivar algérien (Tamantit) avec ses 0.202 t/ha qui montre déjà les premiers signes de la dormance estivale avec l'apparition de feuille sénescence ; les cultivars ABT 805 et Gabès 2355 se montrent les plus productifs pour cette coupe en produisant plus de 1 t/ha de matière sèche.

e) Efficience de l'utilisation de l'eau (EUE)

A l'image de la production en matière sèche, l'efficience de l'utilisation de l'eau, pour cette coupe, présente les valeurs les plus faibles (pour cet essai) qui varient de 0.106 kg MS/m³

pour le cultivar Tamantit le moins efficient à 0.826 kg MS/m³ pour le cultivar Gabès 2355 considéré comme le plus efficient pour cette coupe d'été (Fig. 63). Ces efficacités sont considérées comme les plus faibles valeurs enregistrées sur l'essai conduit en irrigué.

L'analyse de la variance ne montre pas des différences significatives entre les cultivars testés.

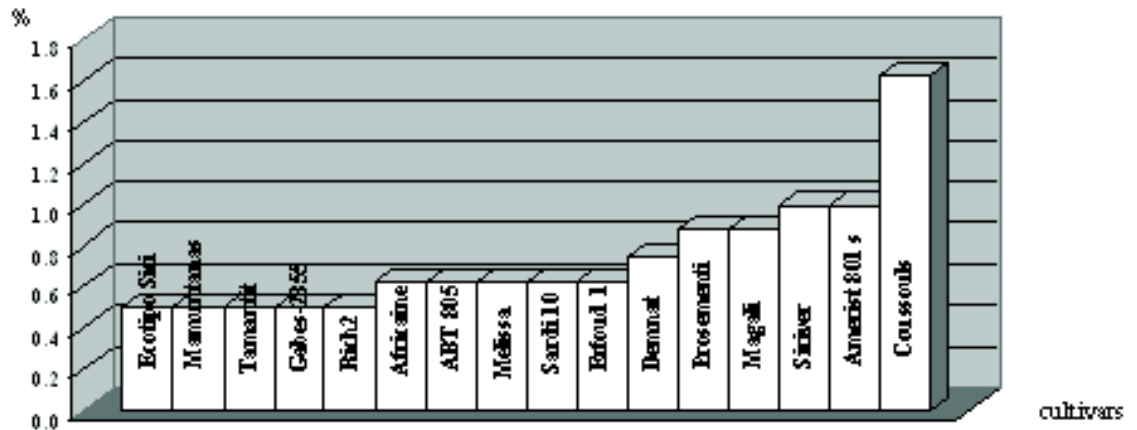


Fig. 59 : Variation du pourcentage de mauvaises herbes chez les cultivars de luzerne à la troisième coupe pour l'essai en irrigué.

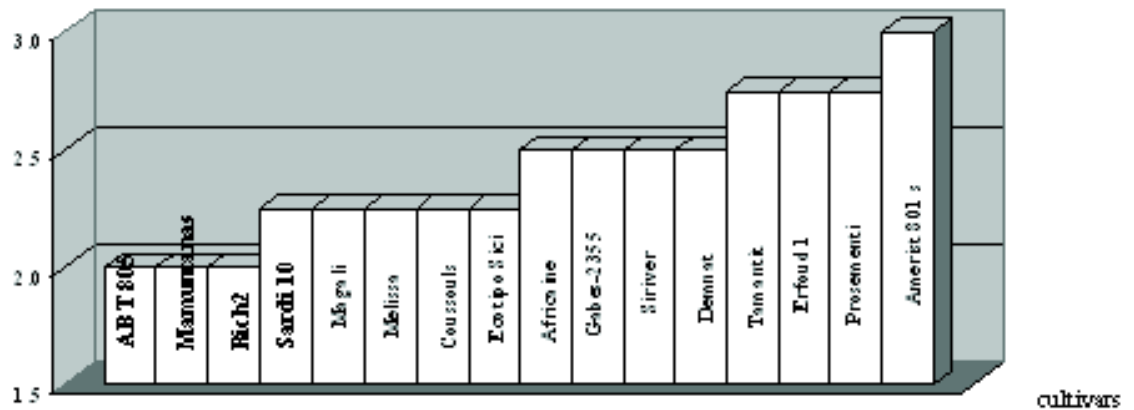


Fig. 60 : Variation du dommage causé par les maladies et parasites chez les cultivars de luzerne à la troisième coupe pour l'essai en irrigué.

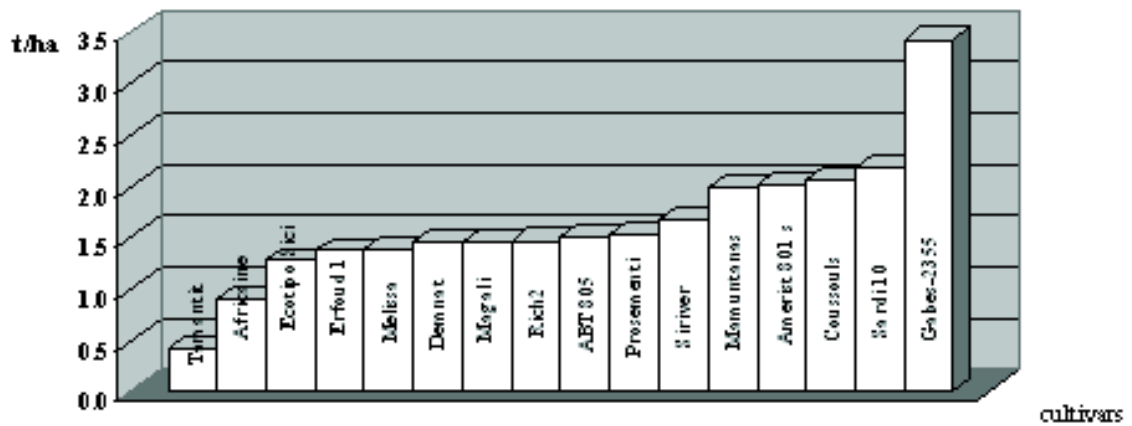


Fig. 61 : Variation de la production en matière verte chez les cultivars de luzerne à la troisième coupe pour l'essai en irrigué avec les groupes homogènes.

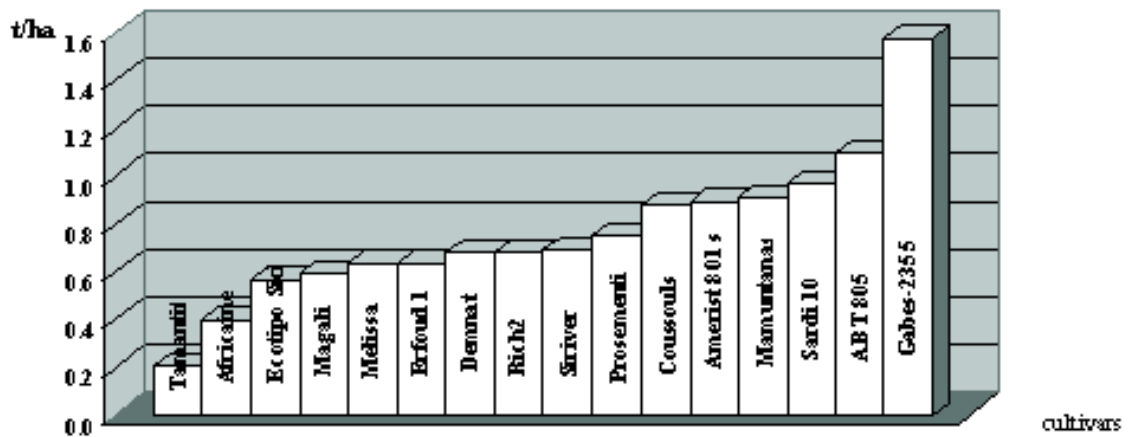


Fig. 62 : Variation de la production en matière sèche chez les cultivars de luzerne à la troisième coupe pour l'essai en irrigué avec les groupes homogènes.

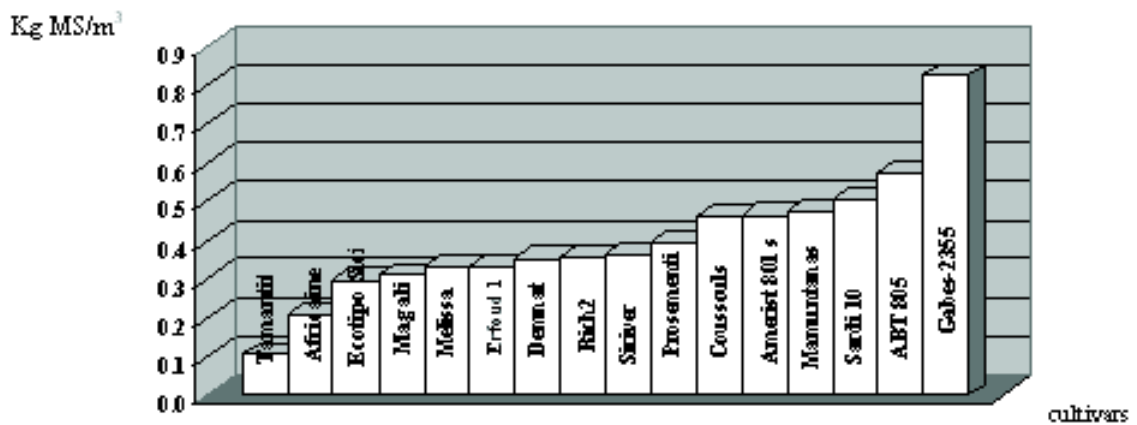


Fig. 63 : Variation de l'efficacité de l'utilisation de l'eau chez les cultivars de luzerne à la troisième coupe pour l'essai en irrigué avec les groupes homogènes.

Discussion

L'effet des facteurs biotiques est moins ressenti lors de cette dernière coupe en année d'installation, car les adventices sont de plus en plus rares dans les différentes micro-parcelles et ainsi sont moins compétitives et le fourrage récolté est plus propre ; alors que pour les maladies et parasites, malgré une légère augmentation enregistrée pour cette coupe, leur effet est moins important car les dégâts constatés sur l'ensemble des micro-parcelles ne dépassent pas la valeur de 3 sur notre échelle d'estimation.

Une baisse des rendements juste avant la dormance estivale est observée par la majorité des auteurs, car les conditions affectent sérieusement toutes les fonctions de la plante et donc réduisent fortement sa croissance ; les plus faibles productions sont enregistrées lors de cette troisième coupe, pour les rendements en matière verte ou bien en matière sèche les valeurs sont très faibles, car elles sont inférieures à 3.5 t/ha de matière verte et elles ne dépassent pas 1.575 t/ha de matière sèche. On note que les meilleurs rendements sont obtenus par le cultivar Gabès 2355 qui se classe pour la première fois en première position. De tels résultats sont signalés aussi par **Zoghلامي et al. (1994)** qui indiquent que la population locale Gabès a été classée première durant les deux années de suivi.

Molero et al. (2008) indiquent que les plus faibles valeurs du rendement sont enregistrées au mois d'août juste avant l'entrée en dormance des cultivars de luzerne ; de même, **Hayek et al. (2008)** signalent que le déficit hydrique durant l'été réduit la croissance des plants et en conséquence la matière sèche récoltée a été faible, aussi en été, la moyenne des rendements en matière sèche des cultivars a été de 0.799 t/ha en première année, 0.405 t/ha en deuxième année et de 0.530 t/ha pour la troisième année.

Un certain nombre de facteurs du milieu influence la quantité et la qualité de la production, ainsi, les performances des plants de luzerne sont mesurées en termes de croissance, biomasse et qualité. Toutefois, ces paramètres peuvent être réduits à la suite de stress abiotiques ; ainsi l'effet combiné de la température et la salinité a été démontré par une forte réduction de la croissance de la plante (**Elboutahiri et al., 2008**).

La production des associations légumineuse-graminée (pérennes) tel que luzerne-dactyle, luzerne-fétuque ou luzerne-phalaris est affectée par les conditions climatiques (pluviosité, chaleur estivale) se traduisant par l'absence de repousse à partir du mois d'août (**Zoghلامي et al., 1995**).

Les faibles productions en matière sèche sont la cause principale de la chute des valeurs de l'efficacité de l'utilisation de l'eau, car **Molero et al. (2008)** expliquent la différence enregistrée sur les valeurs de l'efficacité de l'utilisation de l'eau par la variation de production en matière sèche des plants.

En général, les plants sont moins efficaces en fin de cycle, ainsi, sur un essai de luzerne conduit en irrigué, **Bellague et al. (2008)** indiquent qu'après la deuxième coupe l'efficacité pour tous les cultivars déclenche sa descente jusqu'à la dernière coupe où on enregistre les plus faibles valeurs, ceci est observé chez d'autres espèces telles que les graminées pérennes comme le dactyle ou la fétuque, chez lesquelles les plus faibles valeurs de l'efficacité de l'utilisation de l'eau sont enregistrées lors de la dernière coupe juste avant la période de dormance estivale, car l'efficacité est en fonction de la production en matière sèche mais à des proportions différentes entre les deux espèces (**Simoes et al., 2008**).

1.2.4. Quatrième coupe

a) Pourcentage de mauvaises herbes (MH)

Pour ce caractère, on note des valeurs comparables à celles observées pour la première coupe, mais avec une légère diminution enregistrée, car la moyenne est de 2.16 % alors qu'elle était de 2.84 %. Malgré que le cultivar Demnat présente la valeur la plus élevée enregistrée sur cet essai irrigué avec 5.12 %, il montre des pourcentages d'envahissement élevés par rapport à l'ensemble du lot de cultivars testés, et ce avec des désherbages fréquents qui sont opérés chaque fois qu'il est nécessaire. Pour le reste des cultivars, on note également que Tamantit et Africaine restent parmi les plus envahis ; cependant, ABT 805, Gabès 2355 et Sardi 10 sont les plus agressifs vis-à-vis des mauvaises herbes, ils donnent des pourcentages inférieurs à 1% (Fig.64). Une telle diminution du pourcentage d'adventices est sûrement due à la bonne mise en place des cultivars.

b) Dommage causé par maladies ou parasites (DCMP)

On enregistre que les cultivars Tamantit, Africaine, Gabès 2355 et Efroud1 sont les plus sensibles avec des valeurs supérieures à 3.5 sur une échelle qui indique les dégâts engendrés par les agents pathogènes et les insectes allant de 0 à 9 ; par contre, Mumantanas et Magali sont les moins touchés par les maladies et parasites avec des valeurs inférieures à 2 (Fig. 65). Cette différence de comportement vis-à-vis des facteurs abiotiques pourrait nous aider à sélectionner les cultivars qui donnent un fourrage plus sain et de meilleures qualités ; en plus, les pertes de production due aux maladies et parasites sont très importantes, donc choisir un cultivar résistant à ces différents agents biotiques nous assurerait une meilleure production.

c) hauteur de végétation

Ce caractère nous informe sur la levée de dormance des cultivars à travers leur croissance après la période estivale ; des différences très hautement significatives ont été constatées et confirmées grâce à l'analyse de la variance et pas moins de six groupes, qui se chevauchent fortement, ont été définis par le biais du test de comparaison de moyennes de Newman-Keuls.

Les cultivars les moins développés possèdent des hauteurs de végétation inférieures à 40 cm c'est le cas de Tamantit, Africaine et Prosementi avec respectivement les moyennes suivantes 36.28, 38.45 et 39.85 cm ; cependant, les cultivars Ameristand 801s et Sardi 10 possèdent l'herbe la plus haute avec 53.57 cm en moyenne pour le premier et 53.20 cm en moyenne pour le second (Fig. 66).

d) Rendement en vert (Rdtv)

Pour cette coupe, l'analyse de la variance a révélé des différences très hautement significatives, et quatre groupes, dont deux qui se chevauchent, sont définis grâce au test de comparaison de moyennes de Newman-Keuls ; pour les deux autres, l'un regroupant les cultivars les plus productifs, Ameristand 801s, ABT 805, Sardi 10 et Mamuntanas avec respectivement les rendements en matière verte suivants : 7.913, 7.835, 7.569 et 7.485 t/ha ; l'autre est composé de Tamantit et Africaine, les deux cultivars les moins productifs avec respectivement 2.565 et 3.017 t/ha de matière verte (Fig. 67). Les autres cultivars donnent des rendements intermédiaires avec des valeurs qui varient de 4.717 et 6.767 t/ha, et formant ainsi les deux groupes restants.

D'une façon générale les productions enregistrées lors de cette coupe sont plus faibles que celles obtenues pour les deux premières coupes (coupe 1 et 2) en première

année, car la moyenne pour cette coupe hivernale est de 5.878 t/ha alors qu'elle était de 9.754 et 8.106 t/ha respectivement pour les deux premières coupes en première année.

e) Rendement en matière sèche (Rdts)

La même observation est constatée pour ce caractère avec une analyse de la variance qui indique des différences très hautement significatives, et la mise en évidence de 7 groupes dont 5 qui se chevauchent fortement.

On remarque un léger changement dans le classement des cultivars, ainsi les deux cultivars les moins productifs restent toujours Tamantit et Africaine en donnant des rendements en matière sèche inférieurs à 0.7 t/ha alors que le classement des cultivars qui sont considérés comme les plus productifs pour cette coupe sont Sardi10, Mamuntanas, ABT 805 et Ameristand 801s, ces cultivars donnent des rendements en matière sèche supérieurs à 1.4 t/ha (Fig. 68).

On enregistre une baisse des rendements en matière sèche lors de cette coupe en comparaison avec les deux coupes réalisées au printemps de la première année ; une moyenne de 1.152 t/ha de matière sèche en moyenne est enregistrée pour cette coupe alors que lors des deux coupes printanières nous avons enregistré 2.148 et 1.851 t/ha respectivement pour la première et la deuxième coupe.

f) Pourcentage de recouvrement (Rec)

Tous les cultivars présentent des pourcentages de recouvrement entre 82 % et 93.4 % ; le cultivar Siriver donne la plus petite valeur 82 % (Fig. 69), alors que les cultivars ABT 805, Magali, Coussouls et Mamuntanas ont les pourcentages les plus élevés avec respectivement 93 %, 93.25 % et 93.37 %. Ces pourcentages de recouvrement montrent une bonne reprise de l'ensemble des cultivars avec peu de perte sur leur peuplement, ceci indique une mortalité faible à l'issue de cette première période estivale malgré une période sèche très longue qui a sévié durant plus de quatre mois (de juillet à octobre).

g) Efficience de l'utilisation de l'eau (EUE)

Comme pour le rendement en matière sèche, l'analyse de la variance montre des différences très hautement significatives et le test de comparaison de moyenne de Newman et Keuls nous a permis de définir 7 groupes dont 5 qui se chevauchent fortement, les deux autres sont composés de Tamantit, Africaine et Demnat qui donnent les efficacités les plus faibles, avec respectivement les valeurs suivantes 0.657, 0.769 et 1.072 kg MS/m³ ; les cultivars les plus efficaces sont Mamuntanas, ABT 805 et Ameristand 801s avec respectivement les valeurs suivantes : 1.743, 1.752 et 1.792 kg MS/m³ (Fig. 70).

Contrairement aux deux caractères précédents, rendement en matière verte et sèche, les valeurs de l'efficience de l'utilisation de l'eau pour cette coupe connaissent une légère augmentation par rapport aux deux coupes printanières de la première année car la moyenne des cultivars passe respectivement de 1.085 et 1.177 kg MS/m³ pour la première et la deuxième coupe de la première année à 1.349 kg MS/m³ pour cette coupe hivernale.

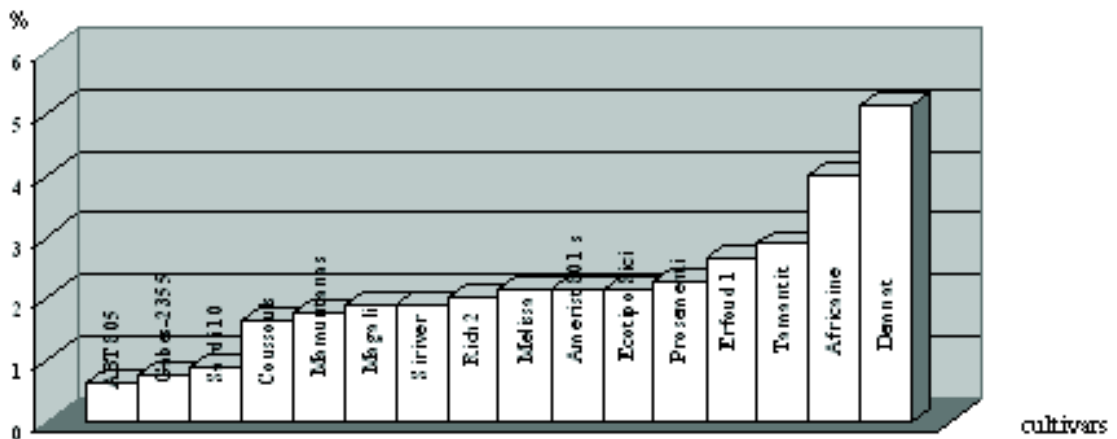


Fig. 64 : Variation du pourcentage de mauvaises herbes chez les cultivars de luzerne à la quatrième coupe pour l'essai en irrigué.

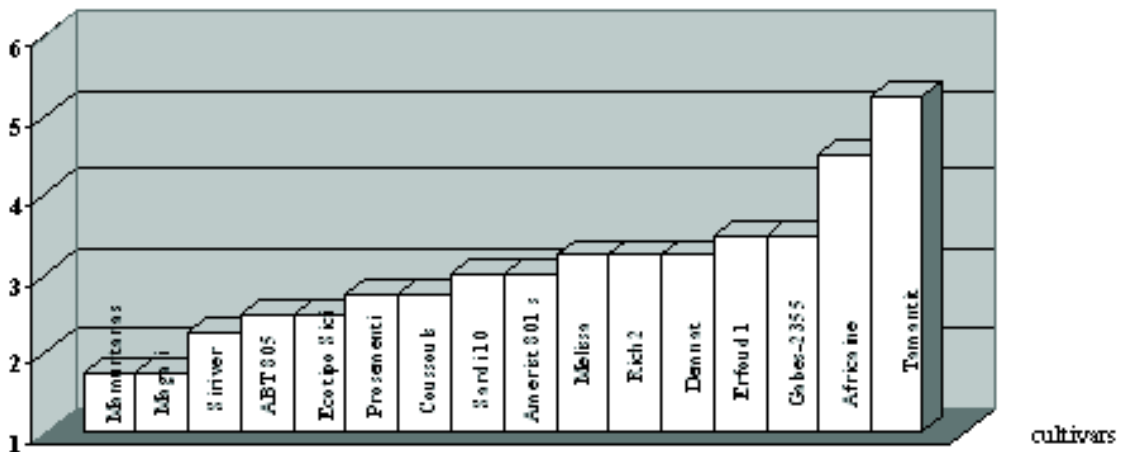


Fig. 65 : Variation du dommage causé par les maladies et parasites chez les cultivars de luzerne à la quatrième coupe pour l'essai en irrigué.

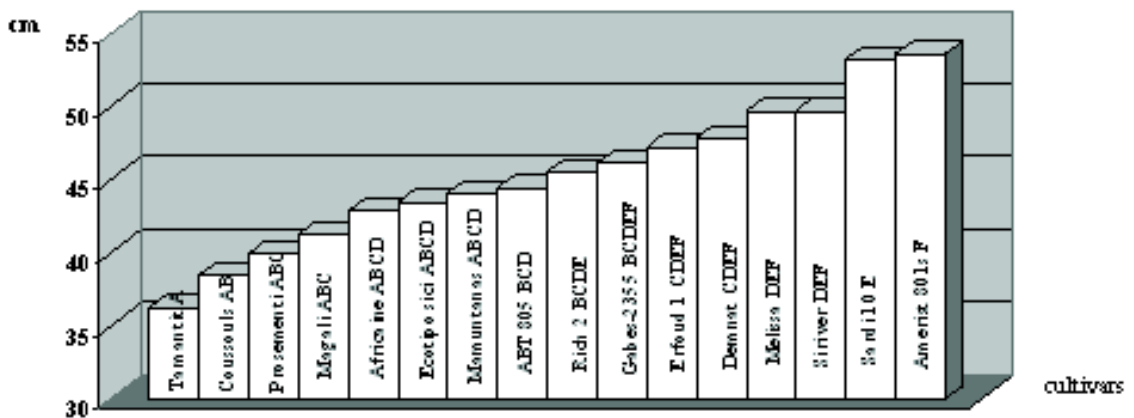


Fig. 66 : Variation de la hauteur de la végétation chez les cultivars de luzerne à la quatrième coupe pour l'essai en irrigué avec les groupes homogènes.

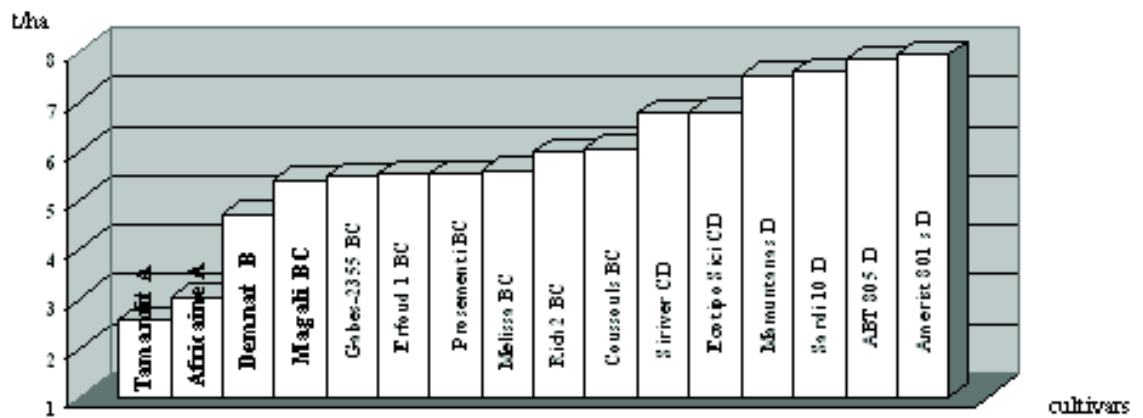


Fig. 67 : Variation de la production en matière verte chez les cultivars de luzerne à la quatrième coupe pour l'essai en irrigué avec les groupes homogènes.

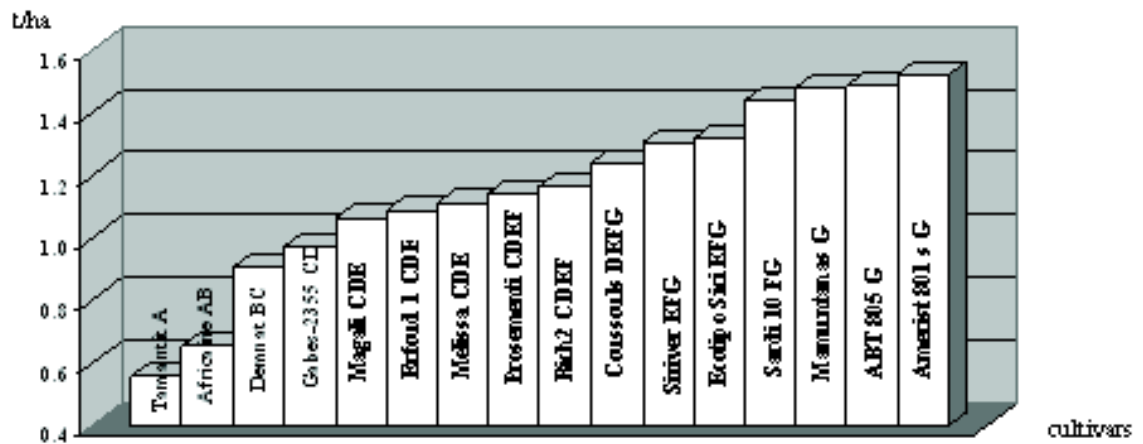


Fig. 68 : Variation de la production en matière sèche chez les cultivars de luzerne à la quatrième coupe pour l'essai en irrigué avec les groupes homogènes.

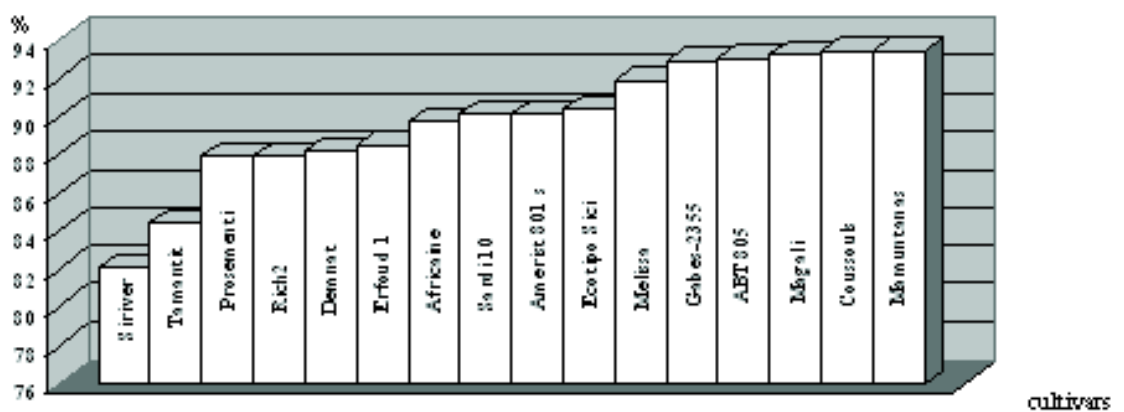


Fig. 69 : Variation du pourcentage de recouvrement chez les cultivars de luzerne à la quatrième coupe pour l'essai en irrigué.

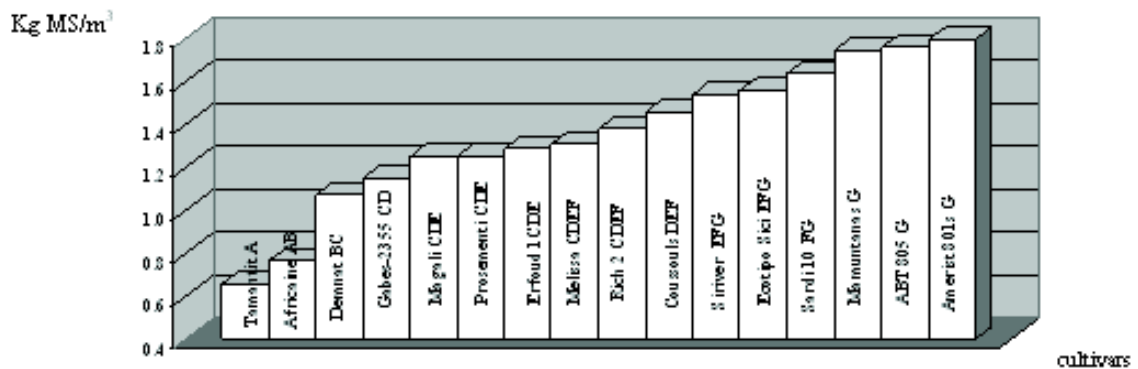


Fig. 70 : Variation de l'efficacité de l'utilisation de l'eau chez les cultivars de luzerne à la quatrième coupe pour l'essai en irrigué avec les groupes homogènes.

Discussion

Un apport en eau a été effectué au mois d'octobre de cette deuxième année suite à un retard des pluies automnales, cette irrigation et les précipitations abondantes du mois de novembre nous ont permis de réaliser cette coupe au début de l'hiver (décembre).

En cette première coupe de deuxième année, on observe que le pourcentage d'infestation des micro-parcelles est légèrement plus faible que celui de la première coupe, ceci est probablement le fruit des coupes réalisées en première année grâce auxquelles un certain nombre d'adventice est éliminé, en plus une bonne installation des cultivars empêche l'apparition d'un pourcentage élevé de mauvaise herbe. Cependant, certains cultivars se montrent moins agressifs et présentent des valeurs très élevées c'est le cas de Demnat et Africaine avec respectivement 5.12 et 4 % d'adventices, de telles valeurs sont dues aux conditions climatiques favorables au développement des mauvaises herbes ; ainsi, **Sarpe et al. (1994)** signalent que les cultures jeunes de luzerne et de trèfle sont affectées par des infestations mixtes de mauvaises herbes monocotyledones et dycotyledones. Le rapport entre ces deux catégories varie sensiblement, en fonction des conditions climatiques et des types de sol.

Avec une moyenne de hauteur à la coupe de 45.19 cm, les cultivars montrent un développement végétatif plus important en condition irriguée, car leur moyenne en condition pluviale était de 34.7 cm. Cependant, des différences sont observées entre les différents cultivars, les uns ont une reprise de végétation plus rapide que d'autres. Cette différence de repousse pendant l'hiver est notée également par **Benabderrahim et al. (2008)**, selon ces derniers, les cultivars à repousse rapide sont Ameristand 801s, Melissa, Damnat et Gabès, alors que pour notre essai à l'exception du cultivar Ameristand 801s et à un degré moindre Melissa le reste des cultivars cités par ces auteurs ne présentent pas une repousse rapide, car sur notre essai les cultivars qui montrent une croissance rapide en hiver sont respectivement Ameristand 801s, Sardi 10, Siriver et Melissa ; les cultivars Tamantit, Coussoul, Prosementi et Africaine sont les moins développés lors de cette coupe hivernale.

Les rendements enregistrés pour cette coupe hivernale sont moyens en comparaison avec ceux enregistrés durant le printemps de la première année, malgré que les auteurs s'accordent à dire que chez les légumineuses fourragères et la luzerne en particulier une nette amélioration des niveaux de production est observée l'année suivant le semis (année d'installation). Ceci n'est pas le cas pour cette première coupe mais on peut expliquer ces rendements moyens par les basses températures enregistrées pour cette période

et l'étalement de la période sèche (les premières pluies ne sont apparues qu'au mois d'octobre) ; ce comportement est rapporté par certains auteurs. En effet, sur un essai de luzerne conduit en irrigué, **Haddad et al. (2004)** signalent que les coupes réalisées en hiver sont moins productives que celles opérées aux printemps ou en été. Ce phénomène est observé également chez d'autres espèces ; sur dactyle **Khedim (2007)** indique que les températures basses caractérisant la saison hivernale freinent le développement végétatif, et ainsi les coupes réalisées en hiver donnent des rendements moins importants

Les valeurs moyennes de l'efficacité de l'utilisation de l'eau enregistrées lors de cette coupe sont légèrement plus élevées par rapport aux valeurs obtenues pour les coupes printanières précédentes, malgré que les rendements en matière sèche aient connu une légère diminution toujours en comparaison avec les coupes réalisées au printemps de la première année. Ces valeurs moyennes varient de 0.657 à 1.792 kg MS/m³ ; **Adoui (2007)** note que les valeurs de l'efficacité de l'utilisation de l'eau pour une coupe hivernale varient de 0.91 à 1.52 kg MS/m³ et indique que ces dernières sont les plus faibles en comparaison avec les efficacités enregistrées lors des autres coupes réalisées au cours d'une année de suivi d'un essai de luzerne en irrigué.

1.2.5. Cinquième coupe

a) Pourcentage de mauvaises herbes (MH)

Pour cette cinquième coupe sur l'essai en irrigué, les pourcentages de mauvaises herbes sont comparables aux valeurs enregistrées pour la coupe précédente, car ils varient de 1.87 % à 4.75 % (Fig. 71), avec trois cultivars qui présentent des pourcentages inférieurs à 3 % Ecotipo siciliano, ABT 805 et Gabès 2355, alors que, les cultivars les plus envahis sont au nombre de six avec des valeurs supérieures à 4 % d'adventices ; ces derniers cultivars sont respectivement Sardi 10 et Melissa avec 4 %, Prosementi et Ameristand 801s avec 4.5 %, Africaine et Siriver avec 4.75 %, qui montrent ainsi moins d'agressivité vis-à-vis des mauvaises herbes ; pour le reste des cultivars (sept) les valeurs sont intermédiaires et comprises entre 3 et 4 % de mauvaise herbes.

b) Damage causé par maladies ou parasites (DCMP)

Comme à leur habitude, les cultivars originaires de l'Afrique du Nord se montrent les plus sensibles aux attaques de maladies et de parasites et notamment Gabès 2355, Demant et Tamantit avec des valeurs moyennes de 4 pour les deux premiers et 5 pour le dernier (Fig. 72) ; les cultivars Ecotipo siciliano, Prosementi et Magali, sont les moins affectés par les insectes et agents pathogènes et présentent les valeurs suivantes 1.5 pour le premier cultivar et 1.75 pour les deux autres sur notre échelle d'estimation des dégâts. Pour ce caractère, les cultivars se comportent d'une manière presque similaire pour les deux premières coupes de cette deuxième année.

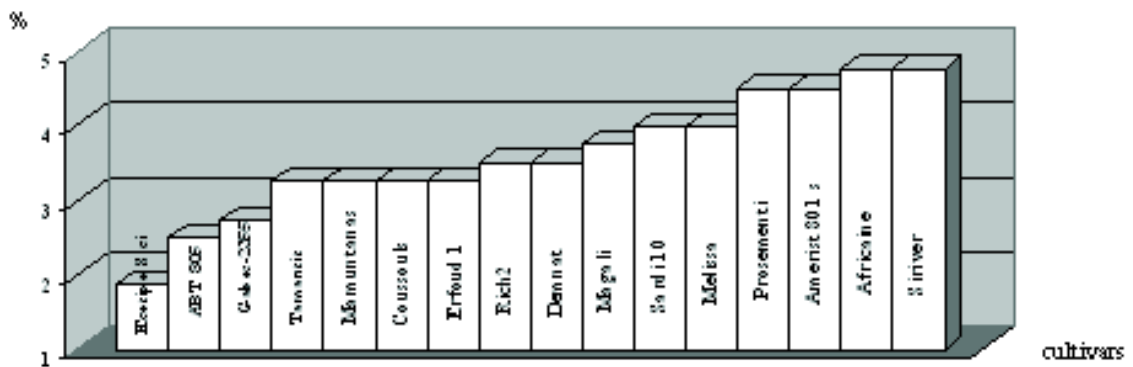


Fig. 71 : Variation du pourcentage de mauvaises herbes chez les cultivars de luzerne à la cinquième coupe pour l'essai en irrigué avec les groupes homogènes.

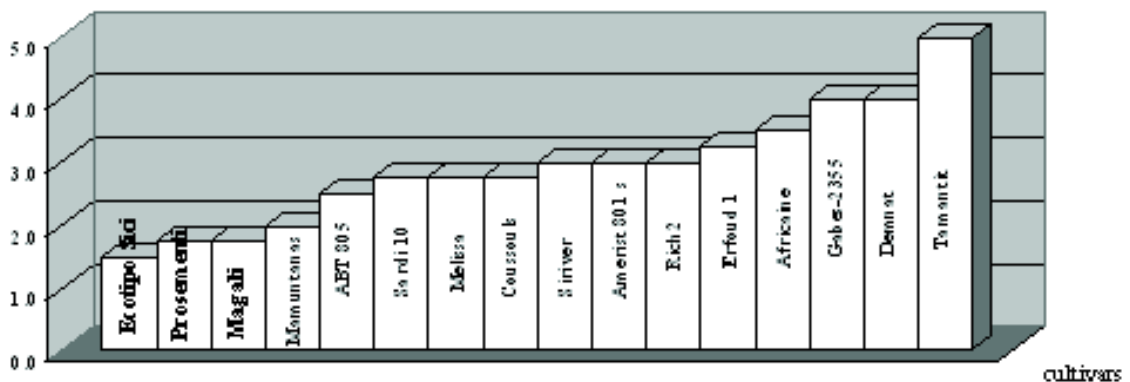


Fig. 72 : Variation du dommage causé par les maladies et parasites chez les cultivars de luzerne à la cinquième coupe pour l'essai en irrigué avec les groupes homogènes.

c) hauteur de végétation

Au cours de cette coupe, la hauteur à la coupe s'est montrée très hétérogène entre les cultivars, aussil'analyse de la variance a montré des différences très hautement significatives entre les cultivars testés et six groupes homogènes ont été mis en évidence ; le premier regroupe les cinq cultivars donnant lesvaleurs les plus faibles qui sont Prosementi, Coussouls, Africaine, Magali et Tamantit avec respectivement 43.12, 44.02, 44.66, 44.83 et 44.93 cm (Fig. 73), deux autres groupes qui sont constitués de deux cultivars pour chacun d'eux, ont une position intermédiaires et les trois derniersse chevauchent fortement et sont composés des cultivars les plus performants. L'herbe la plus haute est enregistréechez le cultivar Ameristand 801s avec 71.72 cm. Ces hauteurs sont nettement supérieures à celles observées lors de la coupe précédente.

d) Rendement en vert (Rdtv)

Les productions en matière verte obtenues pour cette coupe sont parmi les plus importantes car la moyenne de l'ensemble des cultivars est de 12.603 t/ha, comme on note une très grande variation entre ces derniers, leurs valeurs varient de 7.988 t/ha pour le cultivar Tamantit à 17.383 t/ha pour le cultivar Mamuntanas (Fig. 74), qui se montre le plus productif. Cettevariation est confirmée par l'analyse de la variance qui révèlent des différences très hautement significativesentre les cultivars testés, ainsi que par le testde comparaison de

moyenne de Newman-Keuls grâce auquel on a défini cinq groupes homogènes dont trois assez distincts et deux qui se chevauchent ; l'un des deux derniers regroupe les cultivars les plus productifs qui sont respectivement Mamuntanas, Amerstand 801s, ABT 805 et Siriver, alors que l'un des trois autres regroupe les quatre cultivars les moins productifs pour cette coupe et qui sont Tamantit, Demnat, Africaine et Prosementi.

e) Rendement en matière sèche (Rdts)

Comme pour le caractère précédent, l'analyse de la variance indique des différences significatives entre les cultivars avec un coefficient de variation moyen 30.01 % et le test de comparaison de moyenne a mis en évidence huit groupes homogènes qui se chevauchent.

Les valeurs du rendement en matière sèche varient de 1.254 t/ha à 3.602 t/ha (Fig.75), ces valeurs sont proches de celles mentionnées par **Hayek et al. (2008)** en deuxième année, pour les moyennes de rendement en matière sèche par coupe sur les mêmes cultivars de luzerne. Cependant, le classement des cultivars n'est pas le même car ces auteurs indiquent que le cultivar ABT 805 est le plus productif suivi de Erfoud 1 et Ecotipo siciliano, alors que pour notre coupe c'est le cultivar Mamuntanas qui se classe en première position juste devant ABT 805 qui est suivi de Siriver et Amerstande 801 s ; les mêmes auteurs indiquent que le cultivar Prosementi a une position intermédiaire dans le classement alors que pour nous il se classe avant dernier et laisse la dernière position aux cultivars Tamantit.

f) Pourcentage de recouvrement (Rec)

Le recouvrement des micro-parcelles des différents cultivars connaît des variations en fonction des saisons, certains cultivars recouvrent mieux le sol tandis que d'autres le recouvrent moins ; lors de cette coupe et en comparant les pourcentages de recouvrement avec ceux de la coupe précédente, on a constaté que les sept cultivars Prosement, Magali, Ecotipo siciliano, Ameristand 801s, Coussouls, Melissa et Gabès 2355 recouvrent moins bien le sol mais à des proportions différentes (Fig. 76). Cependant, pour les huit cultivars restant les pourcentages de recouvrement ont légèrement augmenté, ceci malgré que les moyennes des deux coupes sont comparables, car les valeurs sont 89.90 % pour la coupe précédente et 90.09 % pour cette coupe.

g) Efficacité de l'utilisation de l'eau (EUE)

Pour ce caractère, on observe de très grandes différences entre les cultivars, les uns se montrent plus efficaces que les autres et les valeurs sont comprises entre 1.36 kg MS/m³ enregistrée chez le cultivar Tamantit (le moins performant) et 3.9 kg MS/m³ pour le cultivar le plus efficace Mamuntanas (Fig.77).

L'analyse de la variance a mis en évidence des différences significatives entre les cultivars étudiés avec un coefficient de variation moyen 30.73 %. La comparaison des moyennes par le biais du test Newman-Keuls a révélé la présence de six groupes homogènes qui se chevauchent, le premier groupe renferme quatre cultivars possédant des efficacités inférieures à 2 kg MS/m³, alors que le dernier regroupe les cinq cultivars les plus efficaces avec des valeurs supérieures à 3 kg MS/m³ ; les quatre autres groupes sont formés par les cultivars intermédiaires possédant des valeurs comprises entre 2 et 3 kg MS/m³.

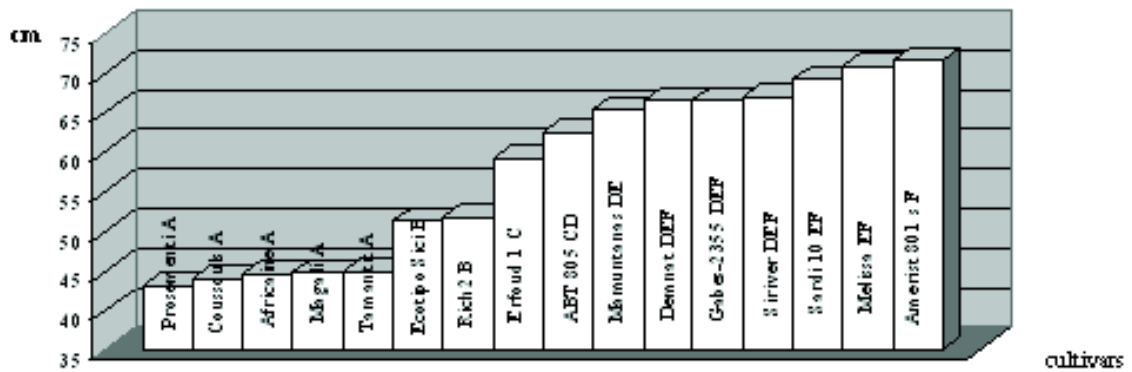


Fig. 73 : Variation de la hauteur de la végétation chez les cultivars de luzerne à la cinquième coupe pour l'essai en irrigué avec les groupes homogènes.

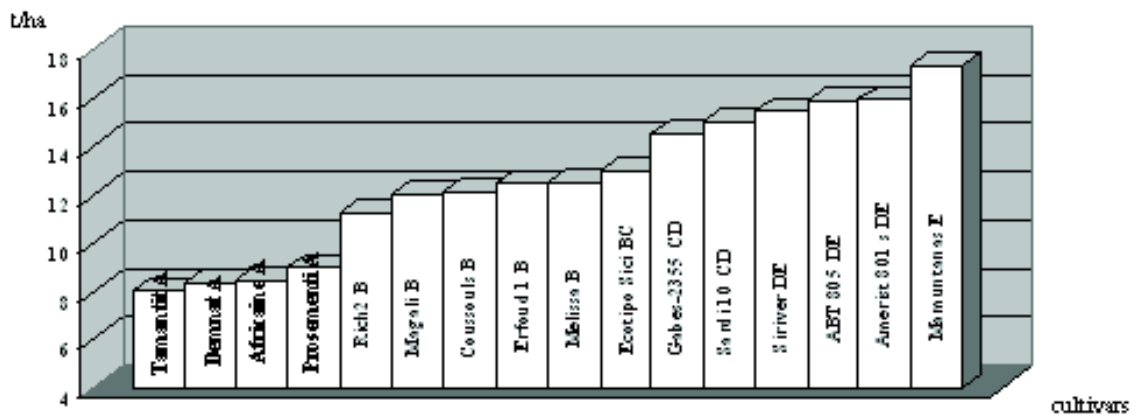


Fig. 74 : Variation de la production de matière verte chez les cultivars de luzerne à la cinquième coupe pour l'essai en irrigué avec les groupes homogènes.

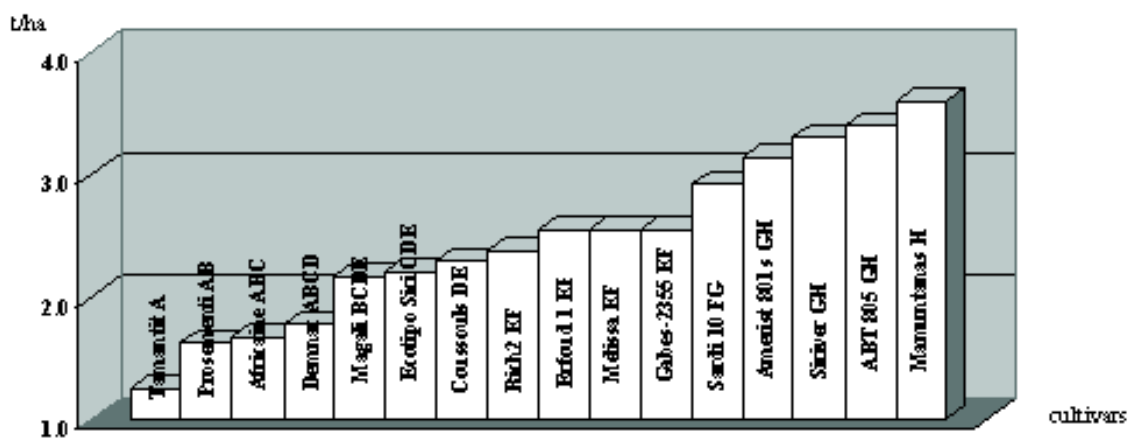


Fig. 75 : Variation de la production de matière sèche chez les cultivars de luzerne à la cinquième coupe pour l'essai en irrigué avec les groupes homogènes.

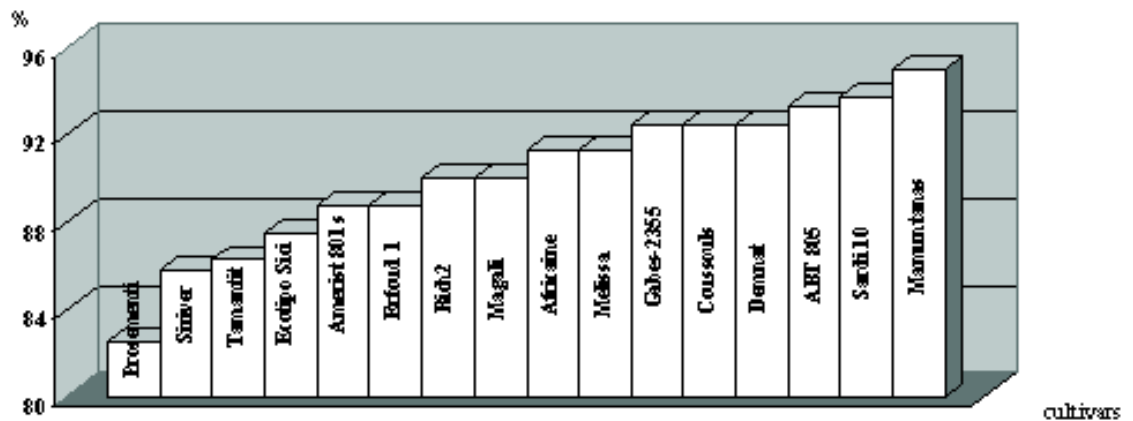


Fig. 76 : Variation du pourcentage de recouvrement chez les cultivars de luzerne à la cinquième coupe pour l'essai en irrigué.

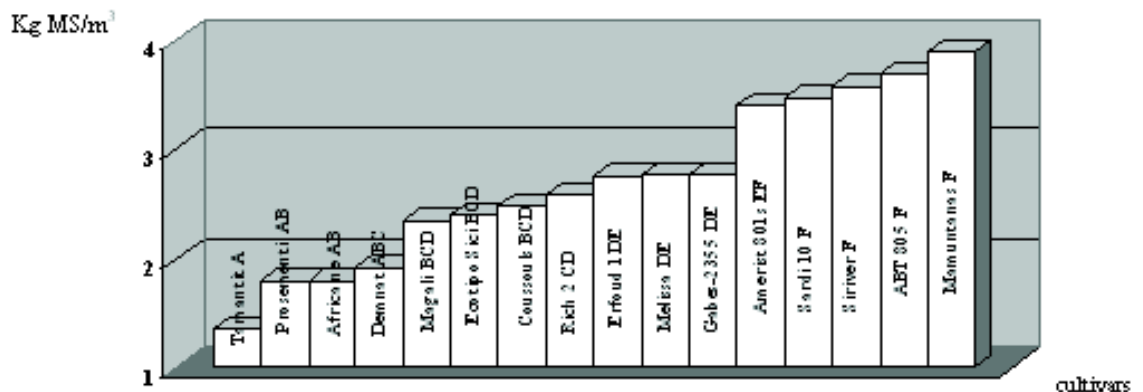


Fig. 77 : Variation de l'efficacité de l'utilisation de l'eau chez les cultivars de luzerne à la cinquième coupe pour l'essai en irrigué avec les groupes homogènes.

1.2.6. Sixième coupe

a) Pourcentage de mauvaises herbes (MH)

Une nette diminution des pourcentages d'envahissement des micro-parcelles est notée pour cette deuxième coupe printanière, treize des seize cultivars présentent des valeurs inférieures à 1 % (Fig. 78) ; seuls les cultivars Tamantit, Prosementi et Africaine se montrent moins agressifs vis-à-vis des mauvaises herbes, car les deux premiers enregistrent 1.37 % de mauvaises herbes alors que chez le dernier on relève 1.62 % ; ainsi, les coupes successives ont un effet sur les adventices car leur présence s'est réduite fortement d'une coupe à une autre.

b) Dommage causé par maladies ou parasites (DCMP)

À l'image du caractère précédent, on note une diminution des dommages causés par les maladies et parasites pour cette coupe, car la moyenne de l'essai est de 1.87 sur notre échelle d'estimation ; cependant, on observe une certaine différence de comportement entre les cultivars qui se subdivisent en trois groupes, le premier renferme la majorité des cultivars (onze cultivars), ces derniers se montrent résistants aux attaques d'insectes et

d'agents pathogènes en présentant des valeurs inférieures à 1.7 (Fig. 79) ; le second avec quatre cultivars Erfoud 1, Siriver, Africaine et Gabès 2355, qui sont plus sensibles avec une valeur de 2 pour les deux premiers cultivars et une valeur de 2.25 pour les deux derniers cultivars et, enfin le cultivar Tamantit qui compose à lui seul le troisième et dernier groupe, et se distingue par sa forte sensibilité aux maladies et parasites avec une valeur proche de 6 sur notre échelle d'estimation.

c) hauteur de végétation

Comme pour la coupe précédente, l'analyse de la variance montre des différences très hautement significatives entre les différents cultivars étudiés et le test de comparaison de moyennes de Newman-Keuls nous a permis de définir cinq groupes homogènes dont trois qui se chevauchent fortement alors que les deux autres sont distincts ; le premier se compose uniquement du cultivar Tamantit avec une hauteur à la coupe de 45.94 cm (Fig. 80), alors que le deuxième est formé de deux cultivars, Coussouls avec 56.68 cm et Africaine avec 56.95 cm. Cependant le record pour cette coupe est enregistré par le cultivar Sardi 10 avec 71.22 cm de hauteur à la coupe ; on note que les valeurs moyennes pour les cultivars des trois groupes les plus performants varient de 62.12 à 71.22 cm. Une légère différence entre la moyenne des deux coupes est remarquée pour ce caractère ; en effet, elle passe de 57.71 cm en première coupe printanière à 63.79 cm pour cette deuxième coupe.

d) Rendement en vert (Rdtv)

Une augmentation est observée sur les rendements de matière verte par rapport à la coupe précédente ; la moyenne enregistrée pour cette coupe est de 17.19 t/ha alors qu'elle était de 12.6t/ha. Concernant les productions des cultivars, on observe des valeurs moyennes allant de 8.865 t/ha chez le cultivar Tamantit, qui se montre toujours comme le cultivar le moins productif, à 20.529 t/ha chez le cultivar Sardi 10 (Fig. 81), qui produit le plus de matière verte pour cette coupe ; ce grand écart observé entre ces productions indique une très grande variabilité entre les cultivars ceci est confirmé par l'analyse de la variance qui fait ressortir des différences très hautement significatives entre les cultivars avec un coefficient de variation assez faible 21.03 % ; le test de comparaison de moyennes nous permet de définir cinq groupes homogènes dont quatre qui se chevauchent fortement, alors que le cinquième se compose uniquement du cultivar Tamantit. On note que trois cultivars dépassent la barre des 20 t/ha à savoir Sardi 10, Mamuntanas et Ecotipo siciliano.

e) Rendement en matière sèche (Rdts)

Comme pour le rendement en matière verte, l'analyse de la variance a révélé des différences très hautement significatives entre les différents cultivars testés avec un coefficient de variation moyen (22.22 %), le test de comparaison de moyenne de Newman-Keuls nous a permis de définir six groupes homogènes qui se chevauchent fortement.

Les productions en matière sèche sont plus importantes lors de cette coupe par rapport à la coupe précédente, et les valeurs varient entre 3.975 t/ha enregistrée chez le cultivar Sardi 10 le plus productif et 1.798 t/ha pour le cultivar Tamantit qui reste le moins productif, il est suivi par Africaine avec 2.332 t/ha ; ces deux derniers forment le groupe qui donne le moins de matière sèche pour cette coupe (Fig. 82).

La moyenne du rendement en matière sèche pour cette coupe est de 3.164 t/ha, une telle valeur est signalée par **Zoghlami et al. (1994)** comme moyenne de rendement en matière sèche durant la deuxième année pour le cultivar le plus performant Gabès.

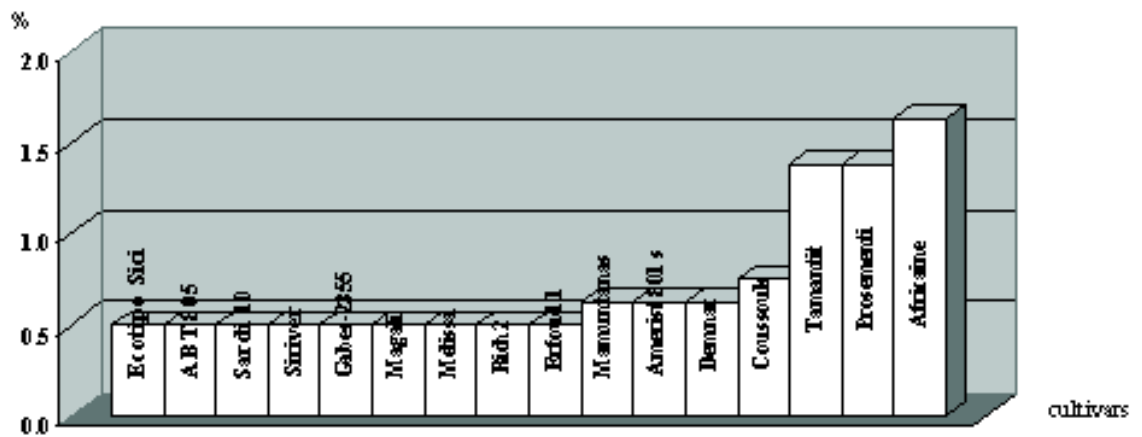


Fig. 78 : Variation du pourcentage de mauvaises herbes chez les cultivars de luzerne à la sixième coupe pour l'essai en irrigué.

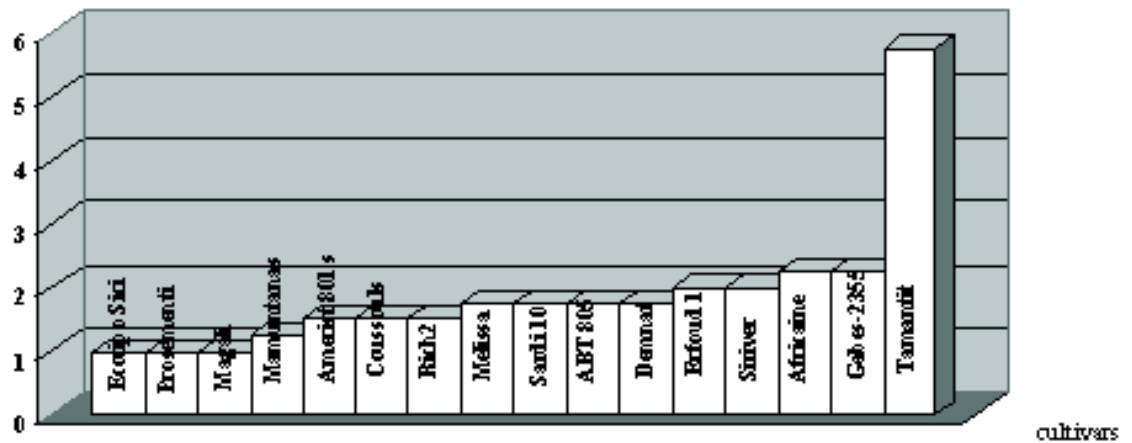


Fig. 79 : Variation du dommage causé par les maladies et parasites chez les cultivars de luzerne à la sixième coupe pour l'essai en irrigué.

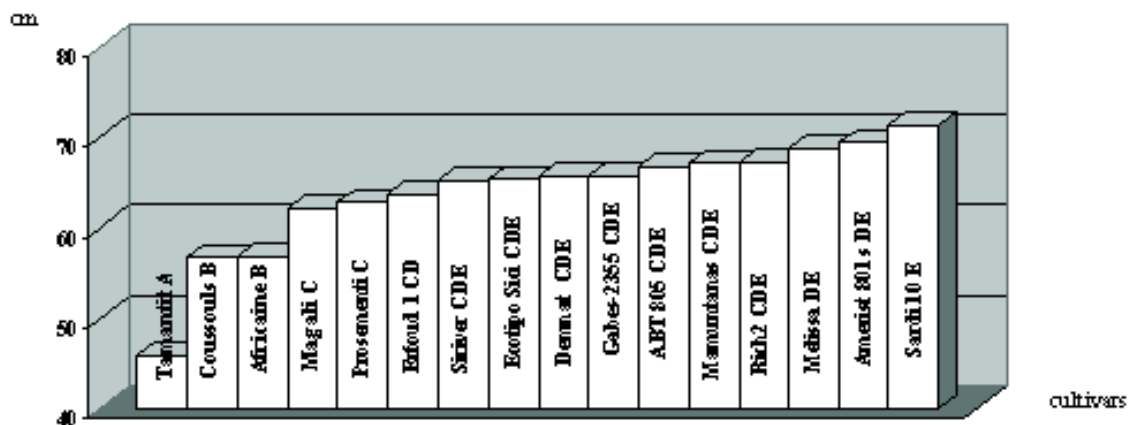


Fig. 80 : Variation de la hauteur de végétation chez les cultivars de luzerne à la sixième coupe pour l'essai en irrigué avec les groupes homogènes.

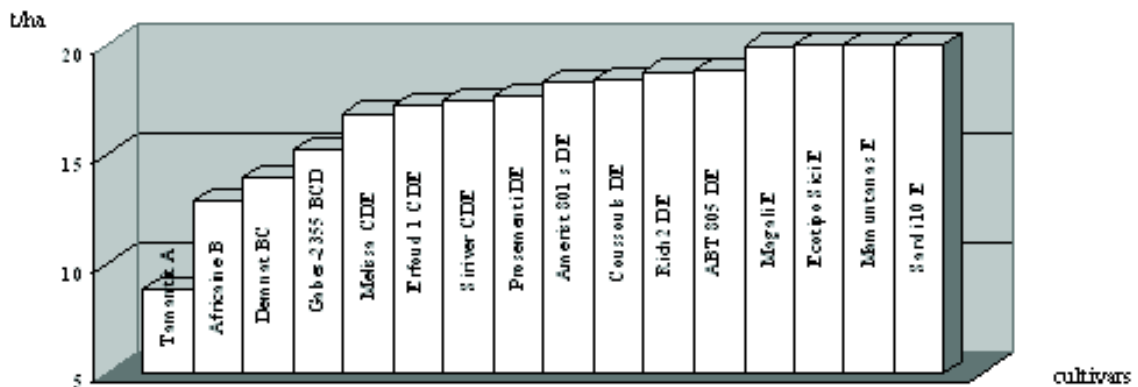


Fig. 81 : Variation de la production en matière verte chez les cultivars de luzerne à la sixième coupe pour l'essai en irrigué avec les groupes homogènes.

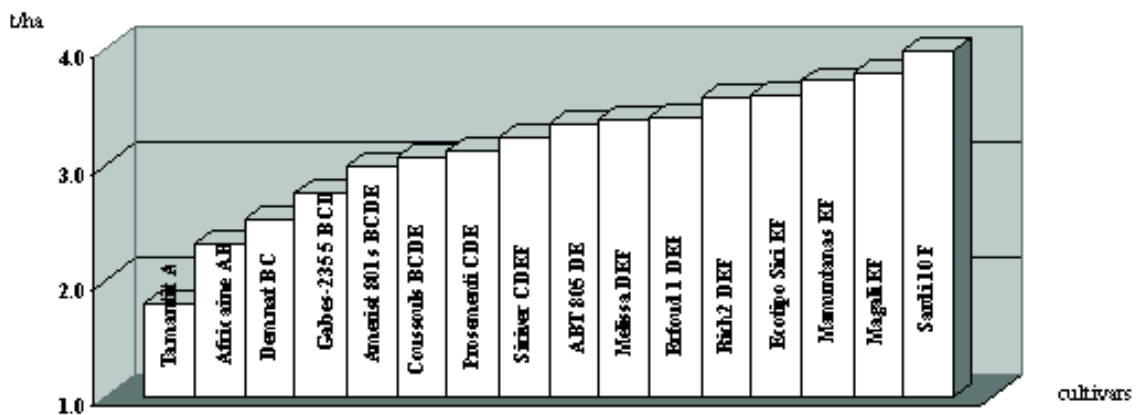


Fig. 82 : Variation de la production en matière sèche chez les cultivars de luzerne à la sixième coupe pour l'essai en irrigué avec les groupes homogènes.

f) Pourcentage de recouvrement (Rec)

Pour cette deuxième coupe printanière, les pourcentages de recouvrement connaissent une légère diminution car la moyenne n'est que de 86.56 %, alors qu'elle était de 90.09% pour la coupe précédente. Le recouvrement des lignes des micro-parcelles varie de 77.5 % pour le cultivar Prosementi (Fig. 83), qui se montre comme le cultivar qui couvre le moins le sol, à 90 % pour le cultivar Coussoul qui présente le meilleur pourcentage malgré qu'il a réduit son taux de couverture de 2.5 % par rapport la coupe précédente. Ces pourcentages de recouvrement observés lors de cette coupe restent assez appréciables, car selon **Lelievre et Desplobins (1994)** les peuplements purs de luzerne peuvent subir des éclaircissements mais qui sont insuffisants pour affecter leur le recouvrement en pleine croissance ($\geq 80\%$).

g) Efficience de l'utilisation de l'eau (EUE)

L'analyse de la variance met en évidence des différences hautement significatives entre les différents cultivars étudiés avec un coefficient de variation assez faible 21.69 % et six groupes homogènes, qui se chevauchent fortement sont identifiés grâce au test de comparaison de moyennes de Newman-Keuls.

On note que les cultivars valorisent mieux l'eau pour cette sixième coupe qui coïncide avec une période de l'année très favorable au développement des productions fourragères.

Les valeurs moyennes de l'ensemble des cultivars connaissent une augmentation, ainsi le cultivar le moins performant Tamantit réussit à produire 2.055 kg de matière sèche en consommant un mètre cube d'eau alors que durant toutes les coupes précédentes, il n'a jamais dépassé la valeur de 1.36 kg MS/ m³ d'eau consommée ; concernant les cultivars les plus performants, on observe pour la première fois des valeurs d'efficacité d'utilisation de l'eau qui sont supérieures à 4 kg MS/m³ d'eau consommée. Ces cultivars sont respectivement Rich 2 avec 4.093 kg MS/m³, Ecotipo siciliano avec 4.123 kg MS/m³, Sardi 10 avec 4.139 kg MS/m³, Mamuntanas avec 4.258 kg MS/m³ et en fin Magali avec 4.332 kg MS/m³ (Fig. 84).

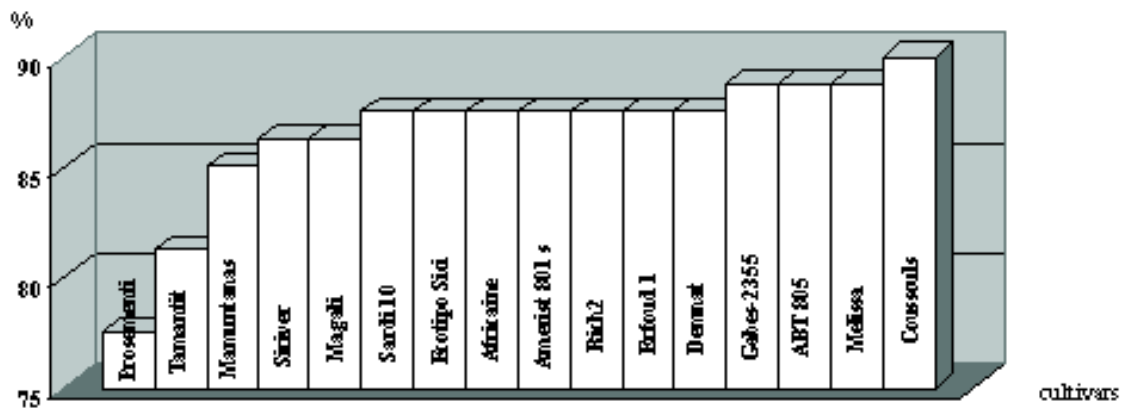


Fig. 83 : Variation du pourcentage de recouvrement chez les cultivars de luzerne à la sixième coupe pour l'essai en irrigué.

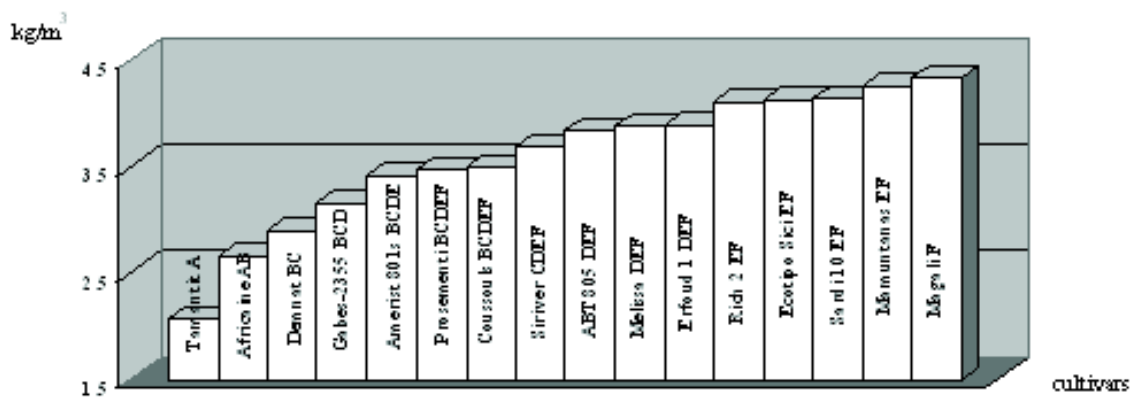


Fig. 84 : Variation de l'efficacité de l'utilisation de l'eau chez les cultivars de luzerne à la sixième coupe pour l'essai en irrigué avec les groupes homogènes.

1.2.7. Septième Coupe

a) floraison (FL)

Le cultivar Tamantit est le plus précoce car il fleurit 131 jours après le premier janvier, alors qu'en première année il était considéré comme le cultivar le plus tardif avec une valeur pour la floraison de 141 jours. Pour cette coupe, on observe que certains cultivars ont des floraisons regroupées ; un groupe de trois cultivars, Ameristands 801s Melissa et Siriver,

fleurit après 137 jours, un autre groupe plus important, avec sept cultivars, fleurit un jour plus tard et les cultivars les plus tardifs, qui sont au nombre de trois Mamuntanas, Gabès 2355 et Coussouls, ne fleurissent que dix jours après le cultivar Tamantit c'est-à-dire 141 jours après le premier janvier (Fig. 85) ; cette écart de dix jours est noté en première année sur ce même essai (irrigué), et un écart comparable (11 jour) est observé en deuxième année pour l'essai en pluvial.

L'analyse de la variance révèle des différences significatives, et cinq groupes homogènes ont été mis en évidence dont trois qui se chevauchent fortement

b) Pourcentage de mauvaises herbes (MH)

Sous l'effet des coupes successifs, le taux d'envahissement connaît une chute lors de cette coupe, car sur l'ensemble des cultivars douze présentent un pourcentage très faible de 0.5 %, et trois autres un taux de 0.62 % ; cependant, les micro-parcelles les plus envahies appartiennent au cultivar Tamantit qui présente toujours les pourcentages les plus élevés de mauvaises herbes (Fig. 86).

c) Dommage causé par maladies ou parasites (DCMP)

Caractérisées par l'humidité et des températures assez élevées, les conditions du milieu pour cette coupe favorisent le développement des maladies et parasites, ainsi des valeurs allant de 2.5 pour le cultivar Prosementi, qui semble le plus résistant pour cette coupe, à 5 chez les deux cultivars les plus sensibles, Tamantit et Africaine. On remarque que seul cinq cultivars présentent des valeurs inférieures à 4 sur notre échelle d'estimation, car en plus de Prosementi (le plus résistant), Magali avec une valeur de 3, Ecotipo siciliano avec 3.25, Mamuntanas avec 3.5, ainsi que Ameristand 801s avec 3.75, n'atteignent pas la valeur 4 lors de cette coupe ; le reste des cultivars montrent plus de sensibilité envers les insectes et agents pathogènes et des valeurs entre 4 et 5 leurs sont attribués (fig. 87).

d) hauteur de végétation

Pour ce caractère, l'analyse de la variance indique des différences significatives entre les différents cultivars étudiés et le test de comparaison de moyennes de Newman-Keuls nous a permis de définir cinq groupes homogènes dont quatre qui se chevauchent fortement ; Tamantit est le cultivar qui présente la valeur la plus faible (38.91 cm) et ainsi il s'individualise dans un groupe, alors que pour le reste des cultivars les valeurs varient de 78.12 cm, observée chez Damnet à 94.91 cm pour le cultivar le plus performant Amesristand 801s. Lors de cette coupe, les valeurs enregistrées sont les plus élevées pour la hauteur de végétation à la coupe, car la moyenne des cultivars est de 83.68 cm et pas moins de dix cultivars présentent des valeurs supérieures à cette moyenne (fig. 88).

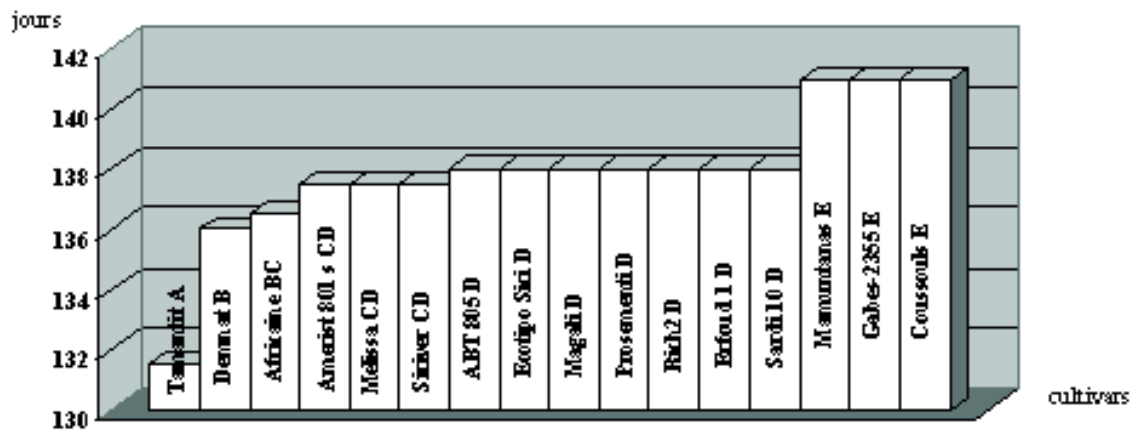


Fig. 85 : Variation de floraison chez les cultivars de luzerne à la septième coupe pour l'essai en irrigué avec les groupes homogènes.

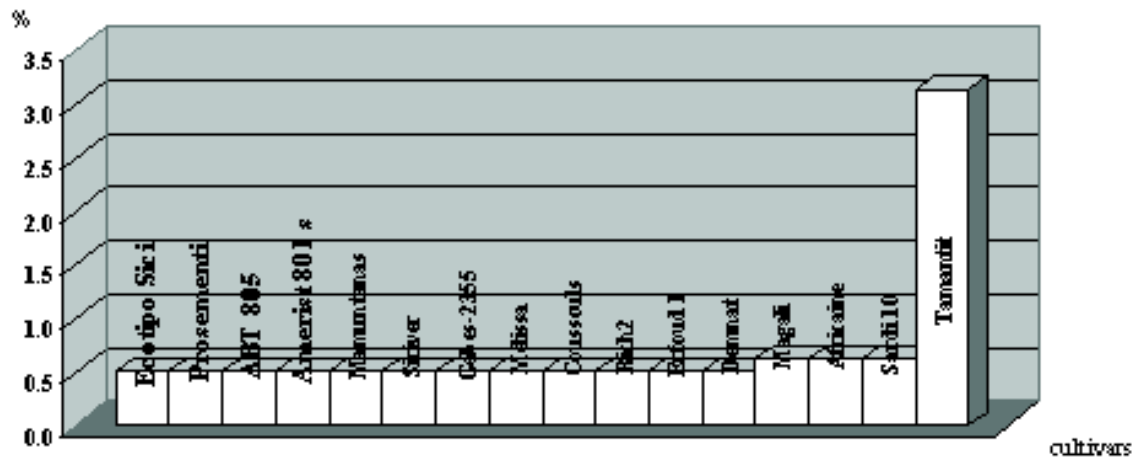


Fig. 86 : Variation du pourcentage de mauvaises herbes chez les cultivars de luzerne à la septième coupe pour l'essai en irrigué.

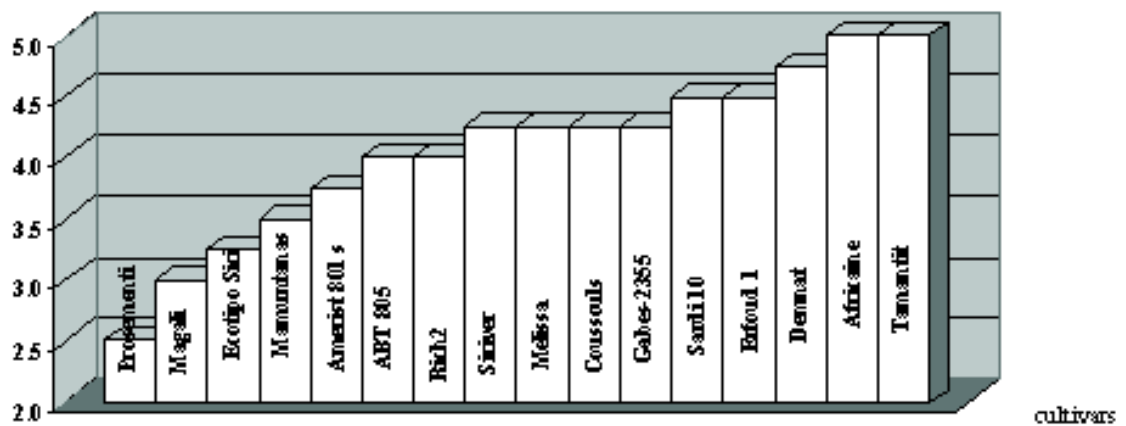


Fig. 87 : Variation du dommage causé par les maladies et parasites chez les cultivars de luzerne à la septième coupe pour l'essai en irrigué.

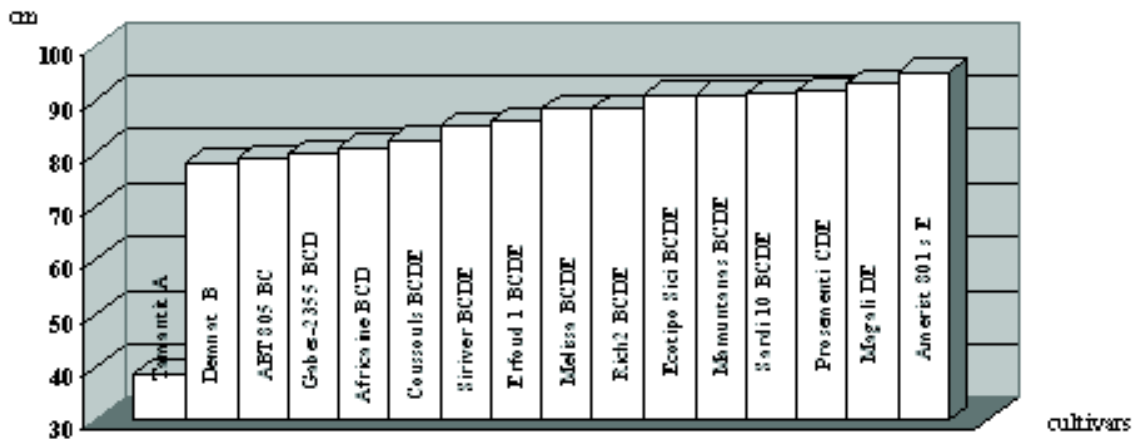


Fig. 88 : Variation de la hauteur de végétation chez les cultivars de luzerne à la septième coupe pour l'essai en irrigué avec les groupes homogènes.

e) Rendement en vert (Rdtv)

L'analyse révèle des différences très hautement significatives avec un coefficient de variation assez faible 23.89 % et le test ppds fait ressortir 5 groupes dont 4 qui se chevauchent fortement, le cinquième, qui représente les rendements les plus faibles, est composé uniquement du cultivar Tamantit qui comme pour la coupe précédente produit 8.39 t/ha de matière verte ; pour le reste des cultivars les rendements varient de 12.508 t/ha chez Africaine, qui comme Tamantit reste parmi les cultivars les moins productifs. Avec 20.883 t/ha, Coussouls donne le meilleur rendement en matière verte pour cette coupe, d'autres cultivars présentent des rendements appréciables tel que Mamuntanas avec presque 19 t/ha, Magali avec 18.523 t/ha, Sardi 10 lui aussi avec 18.483 t/ha et enfin Rich 2 avec 18.388 t/ha (Fig. 89). La moyenne de l'ensemble des cultivars reste assez bonne avec 16.36 t/ha malgré une légère baisse par rapport à la coupe précédente, mais on peut dire que c'est sur ces deux dernières coupes printanières que tous les cultivars se sont bien exprimés en donnant le maximum de matière verte.

f) Rendement en matière sèche (Rdts)

Pour le rendement en matière sèche et contrairement au caractère précédent chez lequel on a noté une baisse des rendements (matière verte) en comparaison avec la coupe précédente (sixième), on observe un gain de production en matière sèche qui varie de 0.113 t/ha à 3.135t/ha (fig. 90). La moyenne de l'ensemble des cultivars passe de 3.164 t/ha pour la sixième coupe à 4.25 t/ha pour cette septième coupe, qu'on peut considérer comme la plus productif en matière sèche.

L'analyse de la variance a montré des différences significatives entre les différents cultivars avec un coefficient de variation moyen 31.66 % et le test de comparaison de moyenne de Newman-Keuls nous a permis de définir trois groupes qui se chevauchent ; le premier est composé des cultivars Tamantit, Africaine, Melissa et Damnet, les moins productifs et qui donnent moins de 3.6 t/ha de matière sèche ; un groupe intermédiaire renferme le plus grand nombre de cultivars et enfin le troisième groupe dont font parti les six cultivars les plus productifs et qui présentent des rendements supérieurs à 4.4 t/ha, ces cultivars sont Siriver, Mamuntanas, Magali, Prosementi, Rich 2 et Coussouls.

g) Pourcentage de recouvrement (Rec)

Une légère augmentation des taux de recouvrement des micro-parcelles est notée pour cette coupe, car à l'exception de trois cultivars Ameristand 801s, Erfoud 1 et Siriver sur lesquels on n'observe pas d'augmentation des valeurs de recouvrement, tous les autres cultivars présentent des pourcentages plus élevés. Les taux de recouvrement varient de 82.5% enregistré pour le cultivar Prosement à 92.5 % observé sur les micro-parcelles des cultivars Gabès 2355 et Coussouls (Fig. 91).

h) Efficience de l'utilisation de l'eau (EUE)

Pour ce caractère, quatre groupes qui se chevauchent fortement sont définis grâce au test ppds, ceci après une analyse de variance qui a révélé des différences hautement significatives entre les cultivars testés avec un coefficient de variation moyen de 31.78 %. Les valeurs moyennes de l'efficience varient de 1.376 kg MS/m³ enregistrée pour le cultivar Tamantit, qui valorise moins l'eau, à 4.113 kg MS/m³ pour le cultivar le plus efficace, Coussouls (Fig. 92). On observe une baisse de la moyenne de l'efficience d'utilisation de l'eau par rapport à la coupe précédente malgré une nette augmentation des rendements en matière sèche ; elle est de 2.815 kg MS/m³ alors que la moyenne pour la coupe précédente était de 3.585 kg MS/m³, ceci avec une différence du rendement en matière sèche entre les deux coupe de 1.086 t/ha.

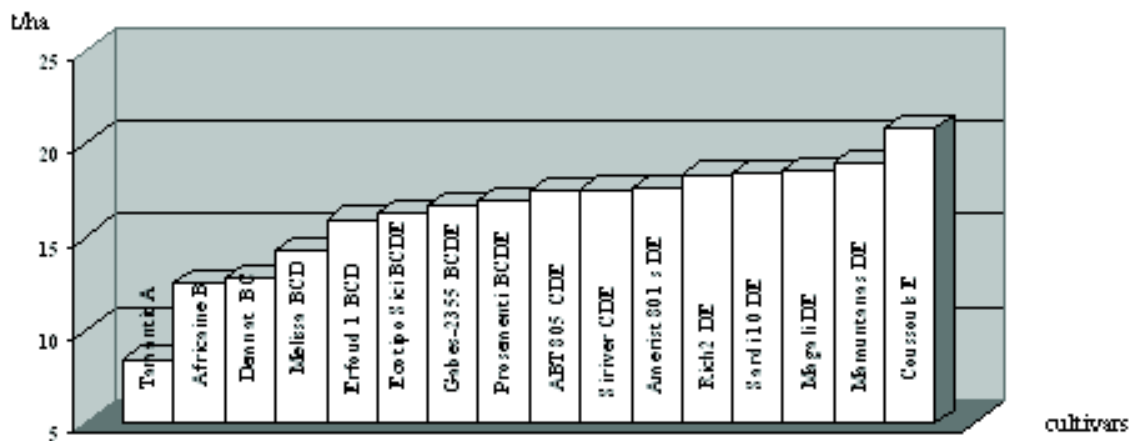


Fig. 89 : Variation de la production de matière verte chez les cultivars de luzerne à la septième coupe pour l'essai en irrigué avec les groupes homogènes.

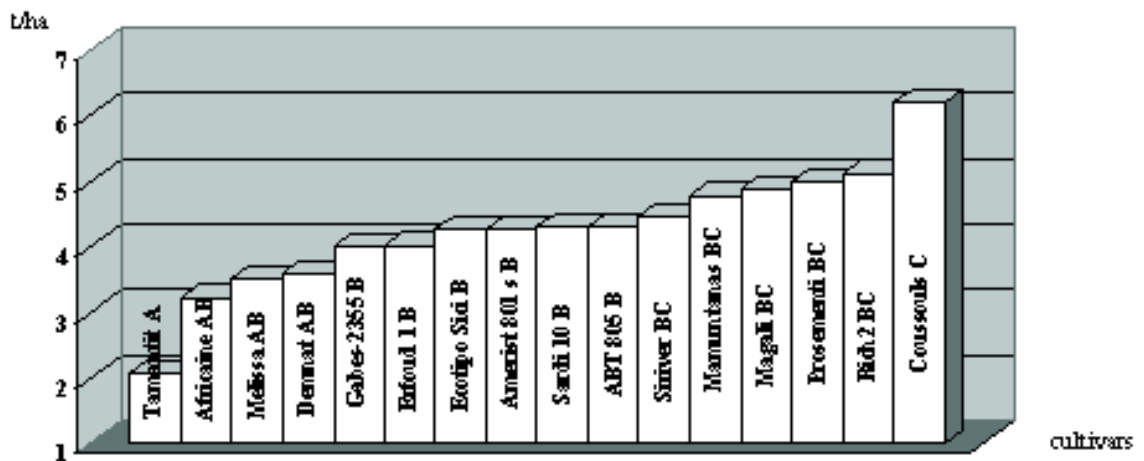


Fig. 90: Variation de la production de matière sèche chez les cultivars de luzerne à la septième coupe pour l'essai en irrigué avec les groupes homogènes.

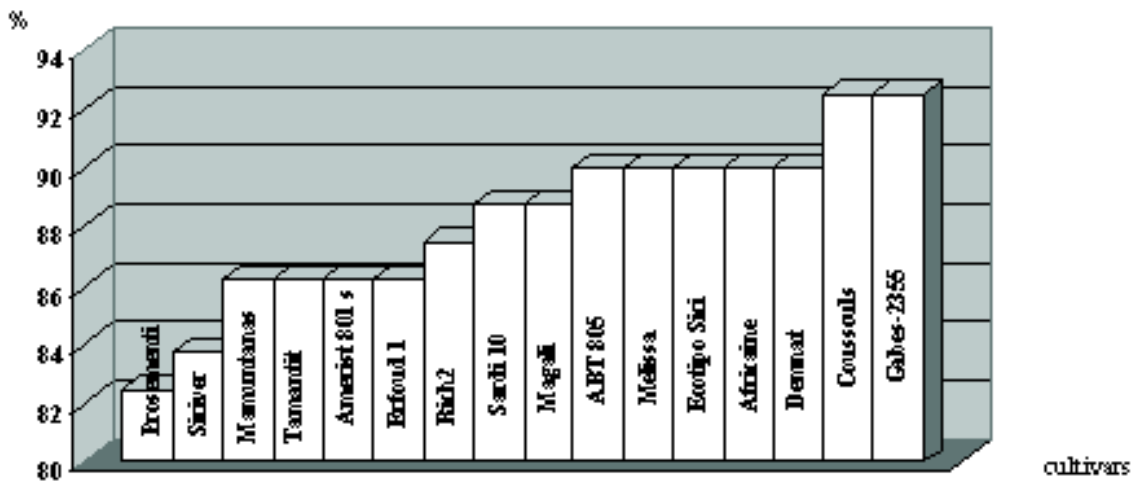


Fig. 91 : Variation du pourcentage de recouvrement chez les cultivars de luzerne à la septième coupe pour l'essai en irrigué.

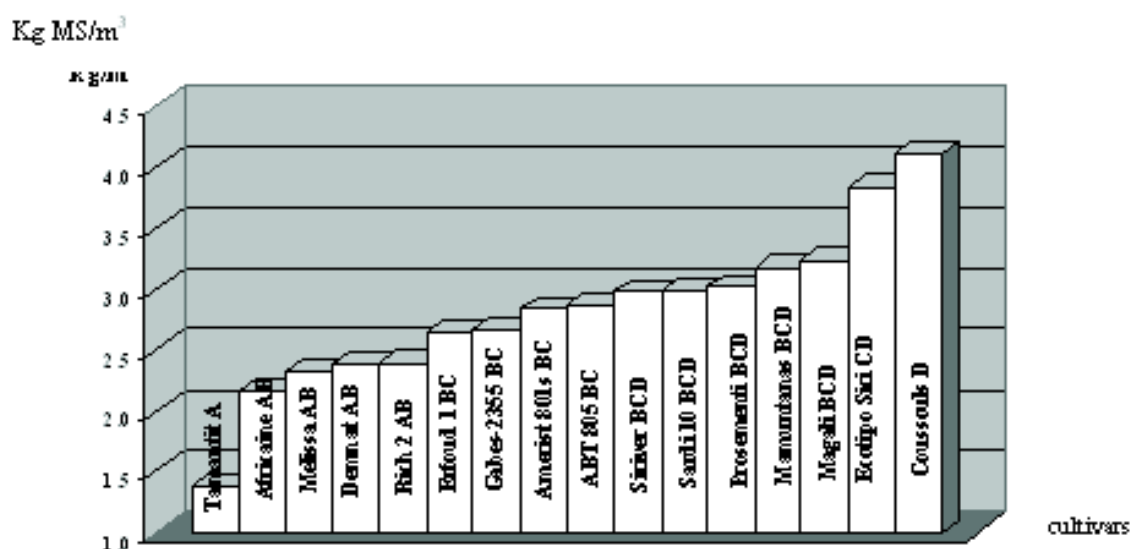


Fig. 92 : Variation de l'efficience de l'utilisation de l'eau chez les cultivars de luzerne à la septième coupe pour l'essai en irrigué avec les groupes homogènes.

Discussion

En plus des irrigations apportées durant cette période printanière (essentiellement en avril), les pluies enregistrées aux mois de février, mars et mai nous ont permis de réaliser trois coupes, une pour chaque mois (mars, avril et mai).

Après la première coupe printanière où on observe que le degré d'infestation des micro-parcelles par les mauvaises herbes est assez important avec une moyenne de 3.58 %, les pourcentages de mauvaises herbes sur les différentes micro-parcelles chutent progressivement lors des coupes suivantes car la moyenne passe de 0.71 % à 0.68 % respectivement pour la sixième et septième coupe. Ceci est dû à l'effet de la fréquence des coupes qui empêche la régénération des adventices, cette dernière devient impossible à partir de certains stades. La disparition des adventices après la première coupe printanière est évoquée par **Lloveras (2001)** sur luzerne, où il préconise un traitement herbicide à la fin de l'hiver pour palier les pertes de productions éventuelles. Par ailleurs, la compétition exercée par les plants adultes de luzerne, grâce à un composé (médicarpine), donne à la culture selon **Dornbos et al. (1990 in Abdelguerfi, 2002)** un avantage compétitif

Concernant les dégâts causés par les maladies et parasites durant cette période printanière, après une valeur assez élevée de 2.9 lors de la cinquième coupe, la moyenne des cultivars connaît une baisse en sixième coupe avec une valeur de 1.87, puis une augmentation pour atteindre 4.04, cette variation peut s'expliquer par le taux d'attaques qui peut fluctuer en fonction des conditions du milieu. En effet, selon **Lloveras (2001)** c'est en fonction des conditions de l'année que le nombre de traitements par les insecticides et fongicides varie. Le cultivar Tamantit confirme sa grande sensibilité aux attaques des insectes et agents pathogènes en présentant les valeurs les plus élevées lors de ces trois coupes printanières, ces valeurs sont de 5 pour la cinquième et septième coupe et de 6 pour la sixième coupe ; cette sensibilité est relevée par **Pecitti et al. (2008)** et **Lazali (2006)**.

Une augmentation progressive des hauteurs de végétation est observée d'une coupe à une autre lors de cette période printanière, car les moyennes sont respectivement de 57.71, 63.73 et 83.68 cm pour la première, deuxième et troisième coupe printanière. **Hadad et**

al. (2004) ont constaté aussi, sur la luzerne irriguée en deuxième année, que les hauteurs des tiges passent de 53.5 cm en mars à 61.5 cm en avril pour atteindre 66.2 cm en mai ; durant cette période, la vitesse de croissance des plants est à son maximum car toutes les conditions sont réunies pour permettre un bon développement végétatif. Selon **Lemaire (2006)** à cause de l'effet des basses températures sur la photosynthèse, en début du mois d'avril, que le coefficient de conversion de l'énergie interceptée en biomasse atteint une valeur élevée ; il ajoute qu'en plus des variables du milieu modifiables par l'homme (irrigation, fertilisation), d'autres facteurs climatiques tels que le rayonnement solaire incident et la photopériode influencent la vitesse d'apparition et la croissance en dimension des différents organes (feuilles et entre nœuds).

La floraison est notée lors de la dernière coupe printanière (septième coupe), pour cette deuxième année les cultivars se montrent plus tardifs, car pour la majorité des cultivars la floraison est retardée de 1 jour à une semaine ; **Hayek et al. (2008)** indiquent que les mêmes cultivars sont plus précoces en deuxième année et signalent des différences de floraison de 20 à 26 jours. Cependant, sur notre essai, seuls deux cultivars ont une floraison plus précoce en cette deuxième année par rapport à la première ; il s'agit de Tamantit qui fleurit 9 jours plus tôt qu'en première année et ainsi il devient le plus précoce des cultivars (deuxième année) alors qu'il était le plus tardif en première année ; l'autre cultivar est Demnat mais avec une différence d'un jour seulement (136 jours en deuxième année et 137 jours en première). Malgré que **Lazali (2006)** signale une précocité des cultivars en condition de confort hydrique on ne remarque pas une grande différence de floraison entre les deux essais ETM et pluvial pour ce caractère en deuxième année, car les cultivars fleurissent presque à la même date.

Suite à une amélioration des conditions du milieu, les niveaux de production observés à cette période sont plus élevés ; pour la première coupe printanière on note que la moyenne des rendements en matière verte double par rapport à la moyenne de la coupe hivernale, car elle atteint 12.603 t/ha alors qu'elle était de 5.878 t/ha, et lors des deux autres coupes réalisées au cours du printemps les moyennes enregistrées sont trois fois plus importantes que celle de l'hiver avec respectivement 17.199 et 16.36 t/ha pour la deuxième et troisième coupe. En plus du fait que la luzerne produit mieux en deuxième année, ce phénomène est reporté par plusieurs auteurs ; sur un essai de luzerne, **Zoghlami et al. (1994)** indiquent que pour la majorité des variétés, la deuxième année a été plus favorable que la première. Selon **Rotili (1986 in Zoghlami, 1994)**, inversement à la première année en deuxième et troisième année, le poids aérien augmente au détriment de celui des racines, et selon **Maiorana et al. (2000)** et **Maiorana et al. (2001)** chez les légumineuses et particulièrement la luzerne, de meilleurs rendements sont enregistrés en deuxième et troisième année pour ce caractère ; **Hammadache et Boussadi (1991)** signalent que, malgré une sécheresse automnale et hivernale, la moyenne du rendement en matière sèche des variétés de luzerne testées est quatre fois plus importante en deuxième année. **Hayek et al. (2008)** constatent que les meilleurs rendements en matière sèche sont obtenus en deuxième année, sur les mêmes cultivars.

Comme pour le rendement en matière verte, celui en matière sèche connaît une nette augmentation en cette période printanière, ainsi, en première coupe, la moyenne des cultivars double par rapport à la coupe hivernale, en passant de 1.152 à 2.46 t/ha, puis elle atteint presque le triple avec 3.164 t/ha en deuxième coupe et enfin enregistre un record de 4.25 t/ha pour la troisième et dernière coupe printanière. Une évolution presque similaire des rendements en matière sèche est observée par **Adoui (2007)**, car selon cet auteur, la production croît de la première coupe hivernale pour atteindre un palier lors de la troisième

coupe du mois d'avril et pour décroître de nouveau jusqu'à la cinquième coupe du mois de juin. Cependant, **Zoghلامي et al. (1994)** signalent qu'en deuxième année les variétés de luzerne enregistrent un pic de production en matière verte et sèche au mois de juillet c'est-à-dire en pleine période estivale, et ceci n'est possible que grâce à une irrigation de complément.

Les rendements obtenus pour cette période printanière sont dus à un bon développement des plants, suite à une croissance plus rapide causée essentiellement par des conditions climatiques plus clémentes au printemps, avec une augmentation des températures (20°C pour le mois de mars). D'après **Hammadache et Boussadi (1991)**, la répartition de la production de matière sèche dépend des conditions de l'environnement telles que l'intensité lumineuse, la température ambiante, l'humidité et la fertilisation du sol ; certains de ces facteurs sont cités par **Lemaire (2006)**, qui précise que le climat a un effet sur la vitesse de croissance de la luzerne et notamment les trois facteurs que sont le rayonnement, la température et la photopériode.

D'après **Zoghلامي et al. (1994)**, d'une année à l'autre, le classement des variétés est maintenu presque constant, ceci est observé également sur notre essai.

Pour les productions en matière verte et sèche, les cultivars donnent une meilleure réponse lorsque les conditions hydriques sont portées à un niveau non limitant ; **Khelifi et al. (2008a)** notent une production meilleure pour les essais conduits en irrigué par rapport aux essais conduits en pluvial.

Les valeurs de l'efficacité d'utilisation de l'eau enregistrées durant cette période printanière sont les plus élevées pour cette deuxième année et notamment celles de la coupe d'avril (sixième coupe) où la moyenne des cultivars atteint son maximum 3.585 kg MS/m³ ; ce caractère est fortement lié au rendement en matière sèche donc l'évolution des valeurs de ce dernier suit celle du rendement en sec. Sur les mêmes cultivars, **Adoui (2007)** signale que la saison printanière (mi-mars jusqu'à la fin du printemps) se caractérise par EUE très élevée comprise entre 2 et 4 kg MS/ m³, le même auteur ajoute que la gestion du déficit hydrique par l'irrigation durant cette période semble bénéfique pour la culture quelle que soit la variété ; **Bellague et al. (2008)** indiquent que la moyenne la plus élevée de l'efficacité d'utilisation de l'eau chez les mêmes cultivars de luzerne est enregistrée au début du printemps.

1.2.8. Huitième coupe

a) Pourcentage de mauvaises herbes (MH)

Pour cette coupe, on observe des valeurs très faibles, la valeur la plus élevée est enregistrée chez le cultivar Tamantit avec 0.625 % (Fig. 93), pour le reste des cultivars testés on note une valeur de 0.5 %, cette chute du pourcentage de mauvaises herbes est due à la fréquence des coupes qui empêche les adventices de se développer et aux conditions qui sont de plus en plus dures.

b) Dommage causé par maladies ou parasites (DCMP)

Des dégâts moins importants sur les différents cultivars sont constatés lors de cette coupe, ainsi une moyenne de 1.7 est enregistrée, le cultivar Tamantit demeure le plus sensible vis-à-vis des maladies et parasites ceci avec une moyenne de 2.75 (Fig. 94) ; une diminution du taux de dégâts est constatée même sur ce cultivar qui a toujours exprimé une très grande

sensibilité aux agents biotiques, alors que c'est Ecotype siciliano et Magali qui montrent le moins de sensibilité envers les maladies et parasites pour cette coupe. Douze cultivars donnent des valeurs inférieures à 2 sur notre échelle d'estimation, alors qu'en plus de Tamantit trois autres cultivars enregistrent des valeurs supérieures à 2, ce sont Gabès 2355 et Africaine, avec une valeur de 2, et Damnet avec une valeur de 2.25.

c) Hauteur de végétation

Après une augmentation des hauteurs à la coupe observée lors de la coupe précédente, une chute des valeurs est enregistrée pour cette huitième coupe ; ainsi suite aux changements des conditions climatiques la moyenne de la hauteur est de 37.51 cm alors qu'elle était de 83.68 cm, et des différences qui varient entre 15 et 59.30 cm sont observées entre les valeurs des deux coupes(septième et huitième) ; c'est toujours le cultivars Tamantit qui montre la plus faible hauteur de végétation ; pour cette coupe le cultivar Gabès 2355 se distingue en présentant 50.08 cm ce qui est considérée comme la plus grande valeur(Fig. 95).

L'analyse de la variance ne montre pas de différences significatives entre les cultivars étudiés lors de cette coupe.

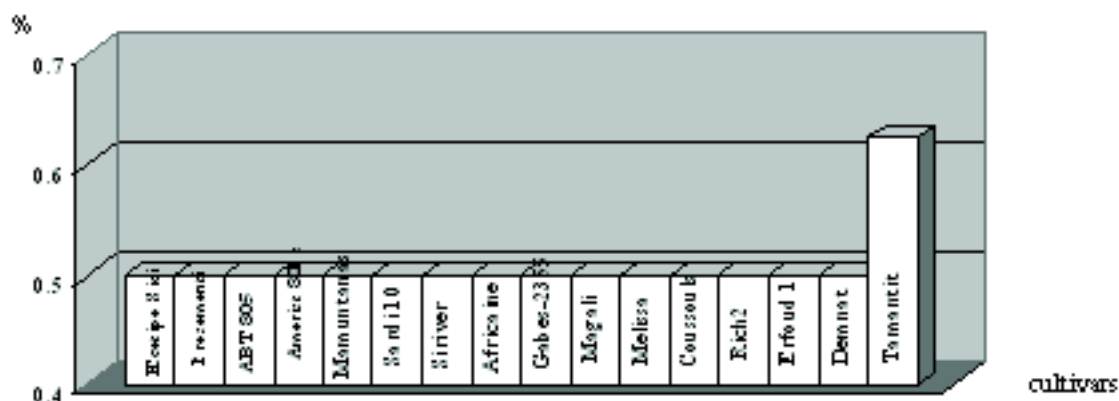


Fig. 93 : Variation du pourcentage de mauvaises herbes chez les cultivars de luzerne à la huitième coupe pour l'essai en irrigué.

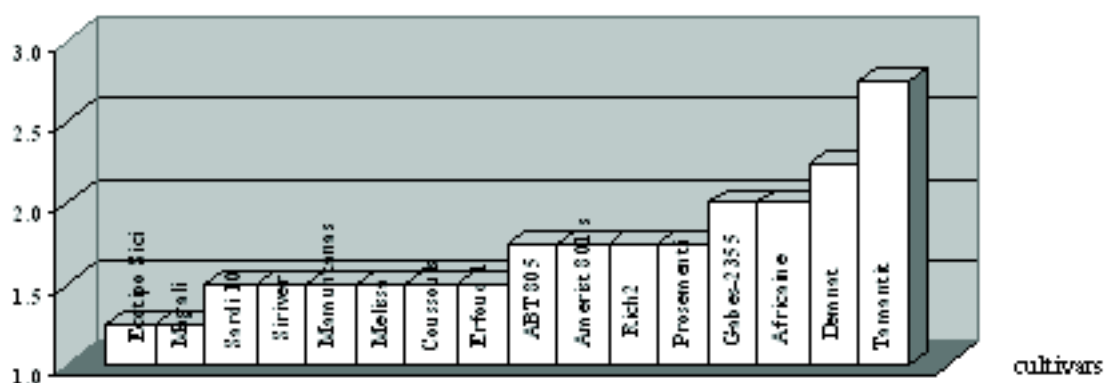


Fig. 94 : Variation du dommage causé par les maladies et parasites chez les cultivars de luzerne à la huitième coupe pour l'essai en irrigué.

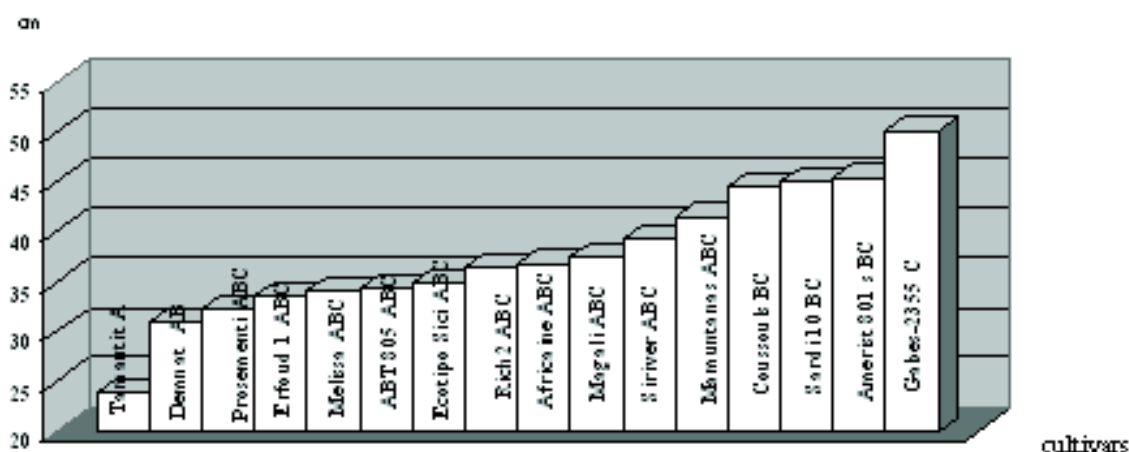


Fig. 95 : Variation de la hauteur de végétation chez les cultivars de luzerne à la huitième coupe pour l'essai en irrigué avec les groupes homogènes.

d) Rendement en vert (Rdtv)

Quatre groupes homogènes qui se chevauchent fortement sont définis par le biais du test de comparaison de moyennes de Newman-Keuls, ceci après une analyse de la variance qui a révélé des différences hautement significatives entre les différents cultivars testés avec un coefficient de variation assez élevé 55.82 %.

Malgré qu'on observe une chute des rendements en matière verte lors de cette coupe, le cultivar Coussouls demeure le plus productif avec 13.185 t/ha, alors que Tamantit reste de loin le cultivar le moins productif avec juste 2.798 t/ha (Fig. 96) ; cependant, l'ensemble des cultivars produisent plus de 4 t/ha de matière verte ; ainsi comme pour la hauteur de végétation ce caractère est influencé par les conditions climatiques qui deviennent de plus en plus défavorables au développement végétatif des plants ce qui se répercute directement sur la production de la culture.

e) Rendement en matière sèche (Rdts)

À l'image du caractère précédent, le rendement en matière sèche connaît une baisse des valeurs pour l'ensemble des cultivars, le cultivar le plus productif Coussouls n'enregistre que 3.343 t/ha, alors que sa production lors de la septième coupe était 6.19 t/ha, le rendement le plus faible est enregistré chez le cultivar Tamantit qui reste le moins productif avec 1.056 t/ha (Fig. 97).

L'analyse de la variance met en évidence des différences hautement significatives entre les cultivars étudiés ceci avec un coefficient de variation moyen de 40.79 %, le test de comparaison de moyennes nous a permis de définir quatre groupes qui se chevauchent fortement.

f) Pourcentage de recouvrement (Rec)

Pour ce caractère, on note des valeurs allant de 80 % à 97.7 % (Fig. 98), les cultivars Prosementi et Tamantit enregistrent les plus faibles pourcentages, alors que les micro-parcelles du cultivar Gabès 2355 présentent un pourcentage de recouvrement des lignes le plus élevé ; une légère baisse des valeurs de recouvrements est remarquée chez un certain nombre de cultivars, tel que Tamantit, Prosementi et Melissa, suite à un développement

moins bon de leurs plants en ce début de période estivale, alors que pour d'autres cultivars tel que Gabès on observe l'inverse car cette période qui lui est plus favorable.

g) Efficience de l'utilisation de l'eau (EUE)

Les valeurs de l'efficience d'utilisation de l'eau varient entre 0.813 kg MS/m³ enregistré chez le cultivar Tamantit et 2.574 kg MS/m³ pour le cultivar le plus efficient Coussoul ; seuls deux autres cultivars présentent des valeurs supérieures à 2 kg MS/m³, qui sont Mamuntanas avec 2.186 kg MS/m³ et Ameristands 801s avec 2.004 kg MS/m³ (Fig. 99). Ces valeurs sont plus faibles que celles enregistrées lors de la septième coupe, ainsi les valeurs de l'efficience d'utilisation de l'eau sont de plus en plus faibles.

L'analyse de la variance révèle des différences hautement significatives avec un coefficient de variation moyen de 40.08 % et trois groupes qui se chevauchent fortement sont définis grâce autest de comparaison de moyennes.

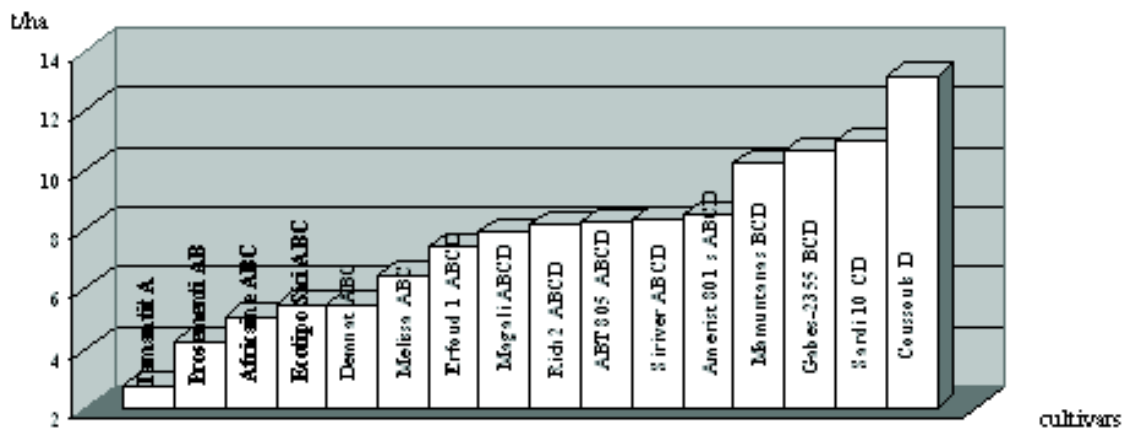


Fig. 96 : Variation de la production de matière verte chez les cultivars de luzerne à la huitième coupe pour l'essai en irrigué avec les groupes homogènes.

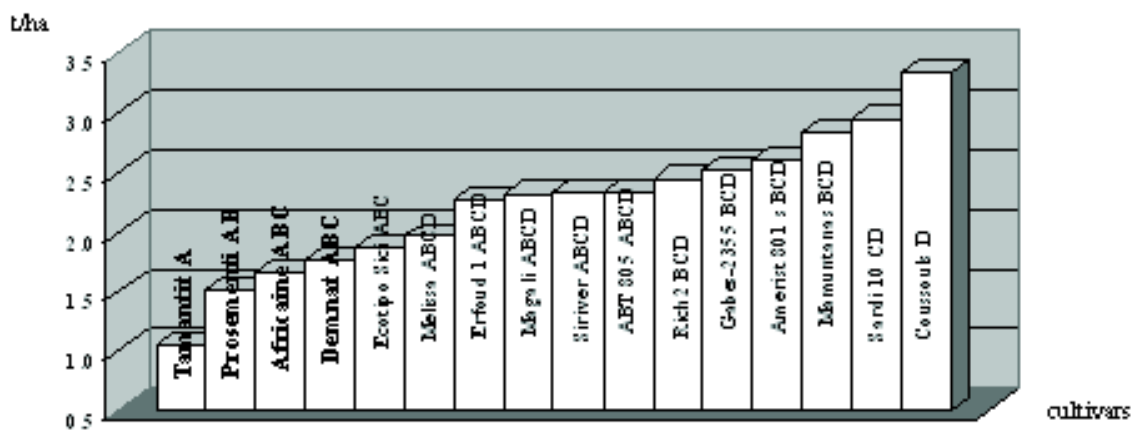


Fig. 97 : Variation de la production de matière sèche chez les cultivars de luzerne à la huitième coupe pour l'essai en irrigué avec les groupes homogènes.

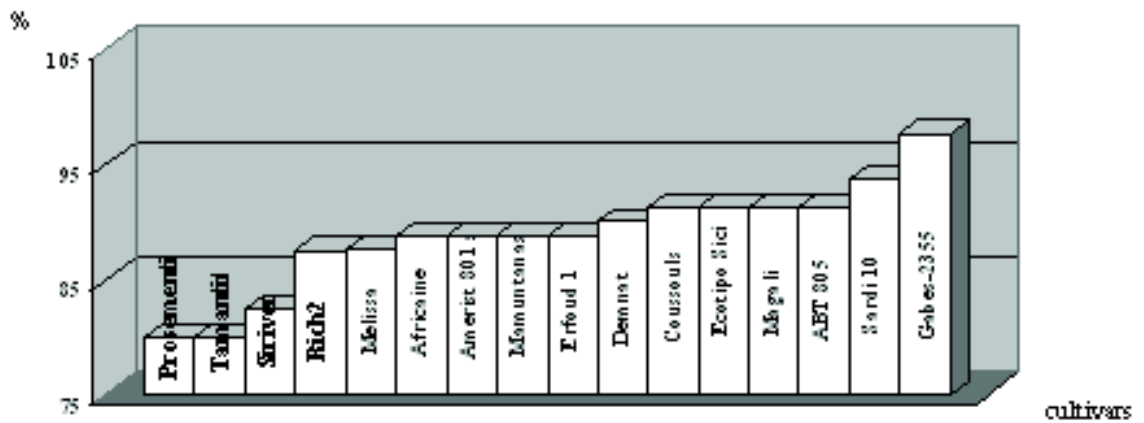


Fig. 98 : Variation du pourcentage de recouvrement chez les cultivars de luzerne à la huitième coupe pour l'essai en irrigué.

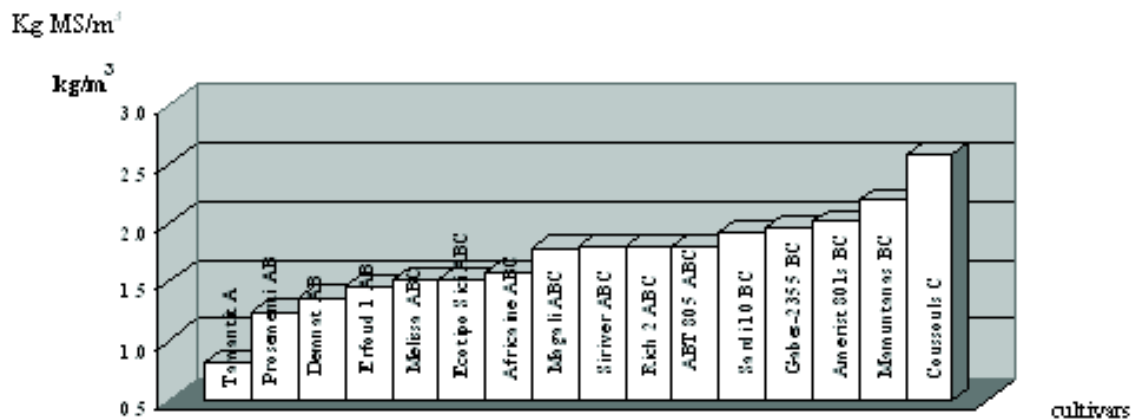


Fig. 99 : Variation de l'efficacité de l'utilisation de l'eau chez les cultivars de luzerne à la huitième coupe pour l'essai en irrigué avec les groupe homogènes.

1.2.9. Neuvième coupe

a) Pourcentage de mauvaises herbes (MH)

Toutes les micro-parcelles présentent le même pourcentage de mauvaises herbes, qui est de 0.5 %.

b) Dommage causé par maladies ou parasites (DCMP)

Cette coupe présente des valeurs de dommage causé par les maladies ou parasites allant de 1.75 (Fig. 100) à 2.75 ; on remarque que les cultivars sont assez homogènes, ceci est probablement dû aux conditions du milieu qui ont presque le même effet sur le comportement des plants vis-à-vis des différents agents pathogènes, car peu de dégâts sur les plants sont remarqués. Cinq cultivars montrent la plus grande valeur (2.75), la valeur de 2.5 est observée chez quatre cultivars, six autres cultivars présentent une valeur de 2.25 et, enfin, le cultivar Siriver a une valeur de 1.75 qui est la plus faible pour cette coupe.

c) Hauteur de végétation

En cette dernière coupe sur l'essai irrigué, les conditions climatiques freinent la croissance des plants des différents cultivars ; les valeurs observées sont parmi les plus faibles, seul le cultivar Gabès 2355 montre une bonne croissance avec une hauteur à la coupe de 52.41 cm (Fig. 101), alors que d'autres cultivars n'atteignent pas les 30 cm de hauteur, c'est le cas des cultivars Ecotipo siciliano avec 26.16 cm, Tamantit avec 26.45 cm et Magali avec 28,45 cm.

Pour ce caractère, L'analyse de la variance ne montre pas de différence entre les cultivars testés.

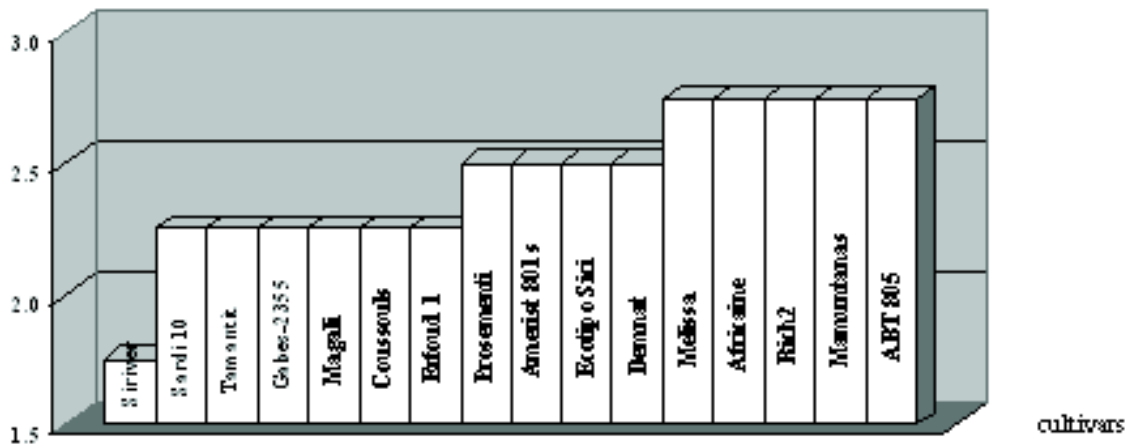


Fig. 100 : Variation du dommage causé par les maladies et parasites chez les cultivars de luzerne à la neuvième coupe pour l'essai en irrigué.

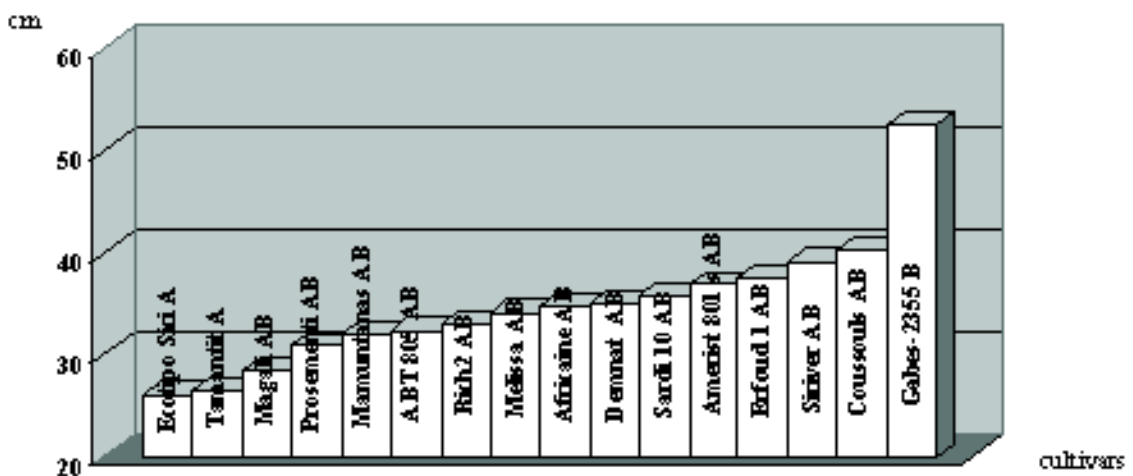


Fig. 101 : Variation de la hauteur de végétation chez les cultivars de luzerne à la neuvième coupe pour l'essai en irrigué avec les groupes homogènes.

d) Rendement en vert (Rdtv)

On remarque encore une fois une chute des rendements en matière verte lors de cette coupe, la moyenne enregistrée n'est que de 3.657 t/ha ; l'ensemble des cultivars connaissent des baisses de rendements, ainsi le cultivar le moins productif Tamantite ne donne que 1.31 t/ha et que même le cultivar Gabès 2355 qui montre la meilleure croissance lors de cette coupe ne produit que 6.777 t/ha (Fig. 102). Une tendance générale à l'entrée en

dormance estivale est remarquée, car tous les cultivars réduisent leurs activités végétatives en cette période estivale caractérisée par des conditions climatiques rudes.

L'analyse de la variance ne montre pas de différences significatives entre les cultivars.

e) Rendement en matière sèche (Rdts)

Le même constat est observé pour ce caractère, car les productions enregistrées sont très faibles, elles varient de 0.554 t/ha chez Tamantit à 2.201 t/ha de matière sèche chez Gabès 2355 (Fig. 103) ; ainsi, seul ce dernier produit plus de 2 t/ha, car pour le reste des cultivars on remarque que les cinq les moins productifs donnent moins de 1 t/ha (Tamantit, Prosement, Ecotipo siciliano, Magali et Demnat), pour les dix autres les valeurs sont comprises entre 1 et 2 t/ha.

L'analyse de la variance ne révèle pas de différences significatives entre les cultivars étudiés.

f) Pourcentage de recouvrement (Rec)

Encore une fois on remarque une légère baisse des pourcentages de recouvrement chez la majorité des cultivars, ceci est dû à la croissance ralentie de ces derniers ; les valeurs observées varient de 77.5 %, toujours pour le cultivar Tamantit, à 93.75 % pour Gabès 2355 qui se montre comme le cultivar le plus adapté aux conditions rudes de cette période estivale ; toutefois ces pourcentages de recouvrement sont assez élevés et montrent une bonne pérennité de l'ensemble des cultivars en cette fin de deuxième cycle.

g) Efficience de l'utilisation de l'eau (EUE)

Pour cette coupe, c'est le seul caractère où l'analyse de la variance révèle des différences significatives entre les cultivars avec un coefficient de variation assez élevé de 57.63 % ; le test de comparaison de moyenne de Newman-Keuls nous a permis de définir 3 groupes homogènes qui se chevauchent fortement.

On remarque que seuls trois cultivars présentent des valeurs supérieures à 2 kg MS/m³, il s'agit de Gabès 2355 avec 2.964 kg MS/m³, Coussoul avec 2.522 kg MS/m³ et Siriver avec 2.133 kg MS/m³ alors que le reste des cultivars ont des valeurs comprises entre 1 et 2 kg MS/m³ sauf le cultivar Tamantit qui ne peut produire que 0.746 kg en consommant un mètre cube d'eau.

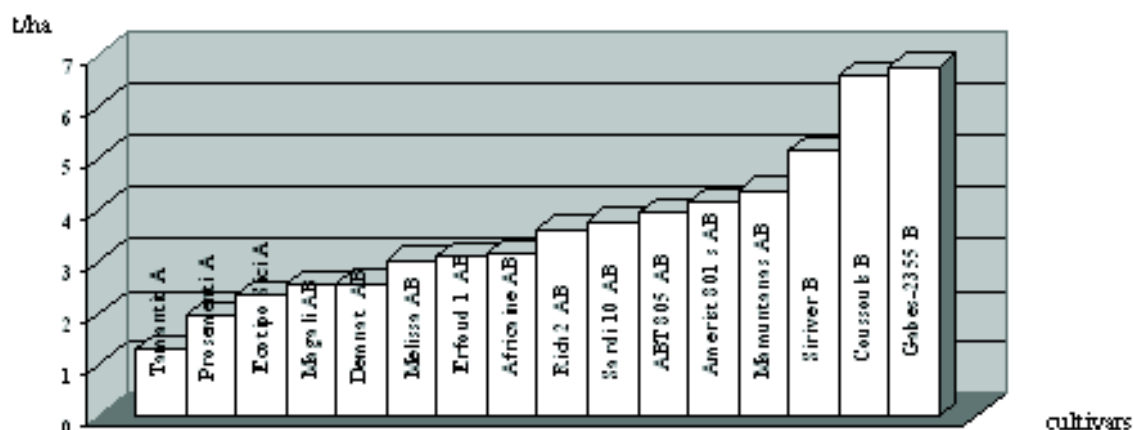


Fig. 102 : Variation de la production de matière verte chez les cultivars de luzerne à la neuvième coupe pour l'essai en irrigué avec les groupes homogènes.

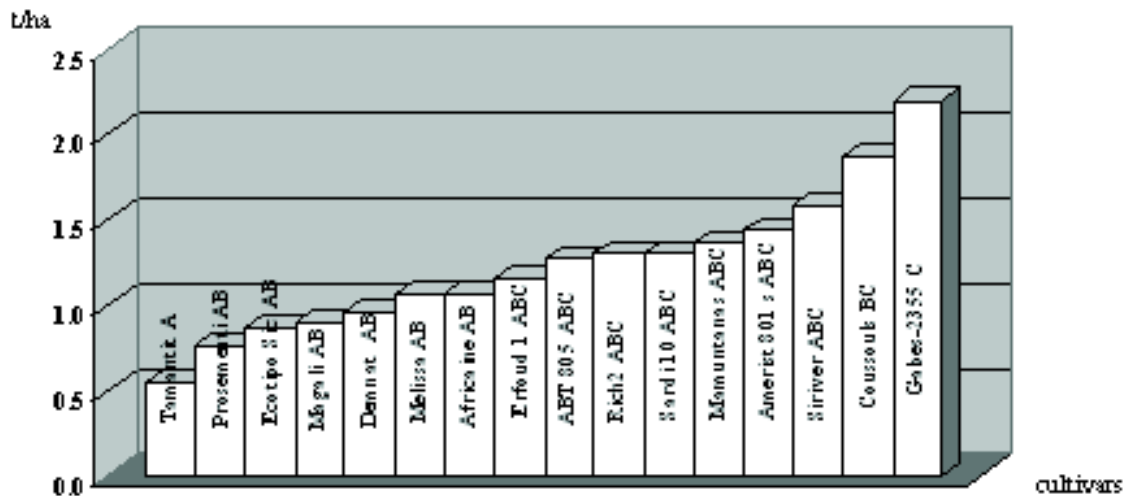


Fig. 103 : Variation de la production de matière sèche chez les cultivars de luzerne à la neuvième coupe pour l'essai en irrigué avec les groupes homogènes.

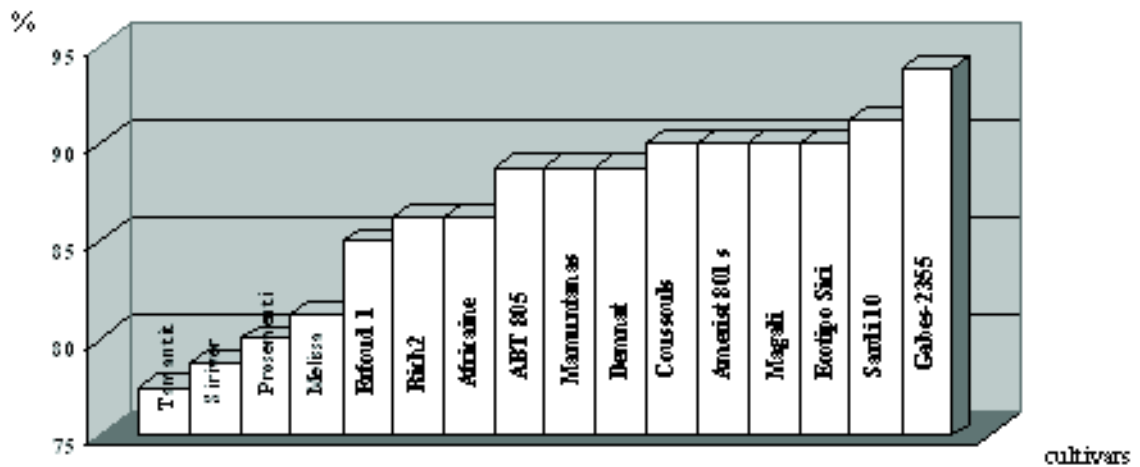


Fig. 104 : Variation du pourcentage de recouvrement chez les cultivars de luzerne à la neuvième coupe pour l'essai en irrigué.

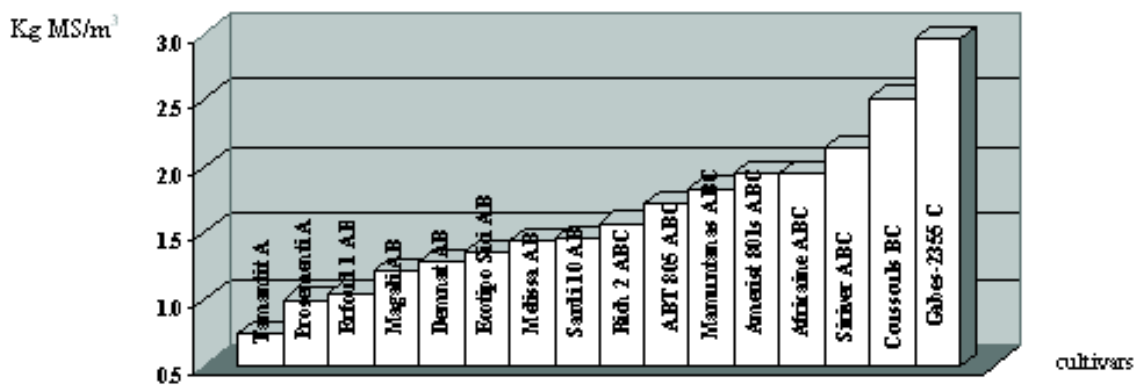


Fig. 105 : Variation de l'efficacité de l'utilisation de l'eau chez les cultivars de luzerne à la neuvième coupe pour l'essai en irrigué avec les groupes homogènes.

Discussion

À cause des conditions climatiques difficiles et l'entrée en dormance des cultivars, durant le début de la période estivale, seules deux coupes ont été réalisées.

Les micro parcelles des différents cultivars enregistrent de très faibles pourcentages de mauvaises herbes, car on remarque que les adventices disparaissent progressivement sous l'effet des coupes successives et de la température de plus en plus élevée. Pour la dernière coupe, l'ensemble des cultivars présentent un pourcentage de 0.5 % d'adventices, ainsi on peut dire que sur les cultures pérennes et notamment la luzerne, les pourcentages de mauvaises herbes sont sensiblement réduits en deuxième année de culture ; comme l'indique **Lloveras (2001)**, sur luzerne, les adventices ne sont présentes qu'en première année, de même **Zoghlami et al. (1995)** signalent que dans des associations luzerne-graminée pérenne le pourcentage d'adventices varie significativement d'une année à une autre avec une diminution de ce pourcentage qui est observée en deuxième année.

Caractérisée par des températures très élevées et une sécheresse, cette période estivale connaît une réduction de l'activité des plants de luzerne et une tendance à l'entrée en dormance est observée. Une diminution importante des hauteurs de végétation est enregistrée chez l'ensemble des cultivars, car selon **Hireche-Adjal (2006)** l'intensification de la sécheresse conduit à un certain nanisme des plants ; en outre, une défoliation est observée également ce qui réduit le recouvrement des micro-parcelles, tous cela conduit à une chute des rendements en matière verte et sèche lors des deux coupes réalisées en cette période. Ce phénomène est commun chez les plantes, car d'après **Lemaire et Pflimlin (2007)** les systèmes herbagers et biologiques sont d'avantages touchés par les effets de la sécheresse ; en effet, en année à forte sécheresse, la production d'herbe peut être diminuée de plus de 50%, ceci peut s'expliquer par le fait que comme pour toutes les plantes, les espèces fourragères diminuent leur production en situation de déficit hydrique à cause d'une réduction de la croissance foliaire et de la fermeture des stomates. Les mêmes auteurs ajoutent que leur seul mode d'adaptation étant essentiellement "l'évitement" grâce à un enracinement plus ou moins profond comme pour la luzerne. De plus **Annicchiarico (2007)** indique que la réduction de la taille des folioles et du poids des tiges chez la luzerne sous stress hydrique est bien connue ; la réduction des folioles est un mécanisme physiologique permettant de réduire la perte d'eau. **Hayek et al. (2008)** signalent que durant la période estivale le déficit hydrique réduit la croissance des plants et en conséquence le rendement en matière sèche est plus faible.

Vu qu'il est originaire des oasis, le cultivar Gabès 2355 montre une certaine adaptation aux conditions de cette période, car il enregistre les valeurs les plus élevées pour les caractères hauteur à la coupe, recouvrement, rendement en matière verte et en matière sèche. **Benabderrahim et al. (2008)** expliquent les positions extrêmes de ce cultivar, pour certains caractères par rapport à l'ensemble des cultivars, par l'existence d'un effet origine géographique sur la variabilité. **Chaabena et Abdelguerfi (2001)** indiquent qu'au niveau des régions sahariennes, la luzerne est la principale espèce fourragère cultivée ; les agriculteurs de la région ont façonné des populations qui arrivent à égaler et parfois à dépasser largement les variétés introduites pour certains caractères.

Enfin pour l'efficacité d'utilisation de l'eau, la même évolution est constatée, car la moyenne des cultivars après avoir atteint un maximum durant le printemps, elle chute

considérablement pour atteindre des valeurs de 1.707 kg MS/m³ et 1.838 kg MS/m³ respectivement pour les deux coupes de l'été ; ainsi selon **Adoui (2007)** malgré l'irrigation la diminution de l'efficacité, pour les coupes réalisées durant la période estivale, s'explique par une faible production due aux températures très élevées qui favorisent la transpiration au détriment de la production de biomasse mais également à l'entrée en dormance de la plupart des cultivars.

1.3. Essai de sulla

1.3.1. Première coupe

a) Floraison

Pour cette première coupe sur l'essai de Sulla, les quatre cultivars fleurissent après les cultivars de luzerne car la moyenne est de 147 jours (à partir du premier janvier) (Fig. 106), deux cultivars, D'Italie et Irpina, se montrent précoces avec une floraison après 142 jours pour chacun ; le cultivar Grimaldi est intermédiaire car il fleurit cinq jours plus tard et le dernier cultivar Sparcia, le plus tardif, ne fleurit que 14 jours après les deux premiers.

b) Pourcentage de mauvaises herbes (MH)

Les micro-parcelles des quatre cultivars de Sulla montrent des pourcentages d'envahissement plus importants que ceux enregistrés pour les cultivars de luzerne, ces pourcentages varient de 4.25 % pour le cultivar le moins touché, à savoir Grimaldi, à 6.5 % pour le cultivar Sparcia qui semble montrer moins d'agressivité vis-à-vis des mauvaises herbes, les deux autres cultivars sont moins affectés par les adventices avec respectivement 4.5 % pour Irpina et 4.75 % pour D'Italie (Fig. 107).

c) Dommage causé par maladies ou parasites (DCMP)

Malgré que cette coupe intervient dans une période très favorable au développement des maladies et parasites, les cultivars de Sulla ne semblent pas affectés par ces derniers, car on observe peu de dégâts causés par les agents pathogènes et les insectes sur les plants de l'ensemble des cultivars et notamment le cultivar Sparcia sur lequel on n'a pas observé de dégâts, suivi du cultivar Irpina avec une valeur de 0.5 sur notre échelle d'estimation, alors que les deux autres cultivars sont légèrement plus touchés et une valeur de 1 leur est attribuée (Fig. 108).

d) Hauteur de végétation (HT)

Les valeurs de la hauteur varient de 36.34 à 43.67 cm (Fig. 109), le cultivar qui donne les plus grandes valeurs est D'Italie, et le cultivar qui donne les hauteurs les plus faibles est Sparcia, alors que les deux autres cultivars présentent des valeurs intermédiaires Irpina avec 37.89 cm et Grimaldi avec 39.39 cm. Ces valeurs sont plus élevées que celles enregistrées par **Abdelguerfi-Laouar et al. (2002)** sur trois populations locales, car leur moyenne a été de 32.15 cm.

L'analyse de la variance ne montre pas de différence entre les cultivars pour ce caractère

e) Rendement en vert (Rdtv)

Pour le rendement en matière verte qui constitue avec le rendement en matière sèche les caractères les plus importants dans notre étude, le cultivar D'Italie est le plus productif avec 14.135 t/ha suivi de Grimaldi et Irpina avec respectivement 13.904 et 11.146 t/ha (Fig. 110), alors que le cultivar Sparcia ne produit que 7.277 t/ha de matière verte. Ces valeurs sont appréciables en comparaison avec les rendements observés en première année, sur l'essai de luzerne conduit en pluvial.

L'analyse de la variance met en évidence des différences significatives entre les cultivars testés avec un coefficient de variation de 40.59 %, alors que le test de comparaison des moyennes de Newman-Keuls a révélé la présence d'un seul groupe homogène.

f) Rendement en matière sèche (Rdts)

Comme pour le caractère précédent, l'analyse de la variance révèle des différences significatives entre les quatre cultivars testés avec un coefficient de variation de 33.95 % ; deux groupes homogènes qui se chevauchent sont définis grâce au test de comparaison de moyennes de Newman-Keuls.

Le premier groupe est composé des deux cultivars, les moins productifs, Sparcia et Irpina avec respectivement 1.399 et 2.047 t/ha de matière sèche, alors que le deuxième regroupe les deux autres cultivars qui donnent plus de matière sèche ; Grimaldi avec ses 2.599 t/ha produites passe en tête et devance le cultivar D'Italie qui donne 2.528 t/ha de matière sèche (Fig. 111).

g) Pourcentage de recouvrement (Rec)

De très grandes différences sont observées pour ce caractère, car l'écart qui existe entre le cultivar D'Italie, montrant le meilleur recouvrement du sol avec 91.25 %, et le cultivar Sparcia, qui présente la plus faible valeur de recouvrement (55%) (Fig. 112), est de 35.25 %. Les deux autres cultivars présentent des valeurs assez élevées avec 77.5 et 87.5 % respectivement pour Grimaldi et Irpina, ces valeurs restent faibles en comparaison avec les cultivars de luzerne, ce qui montre une meilleure installation de la luzerne.

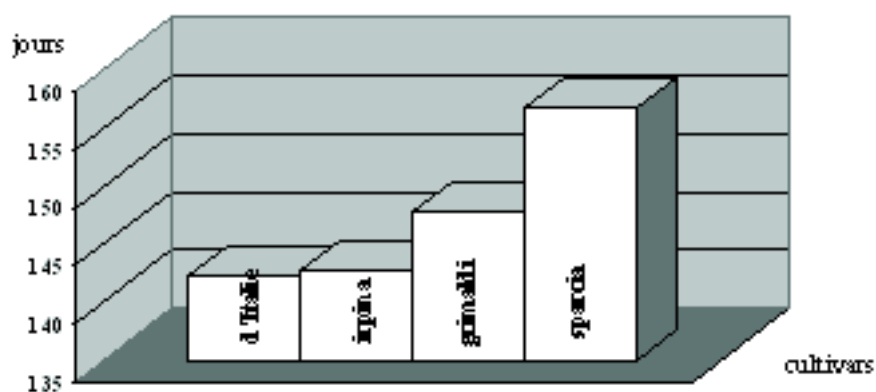


Fig. 106 : Variation de la floraison chez les cultivars de Sulla à la première coupe.

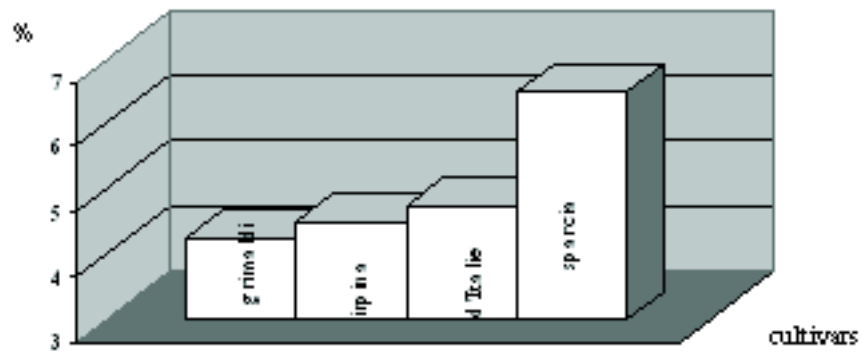


Fig. 107 : Variation du pourcentage de mauvaises herbes chez les cultivars de Sulla à la première coupe.

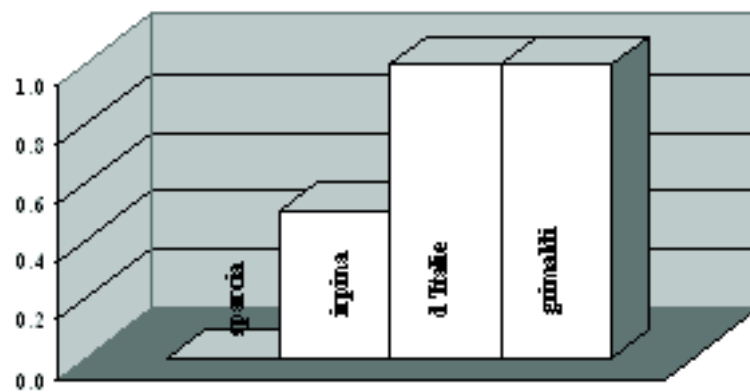


Fig. 108 : Variation du dommage causé par les maladies et parasites chez les cultivars de Sulla à la première coupe.

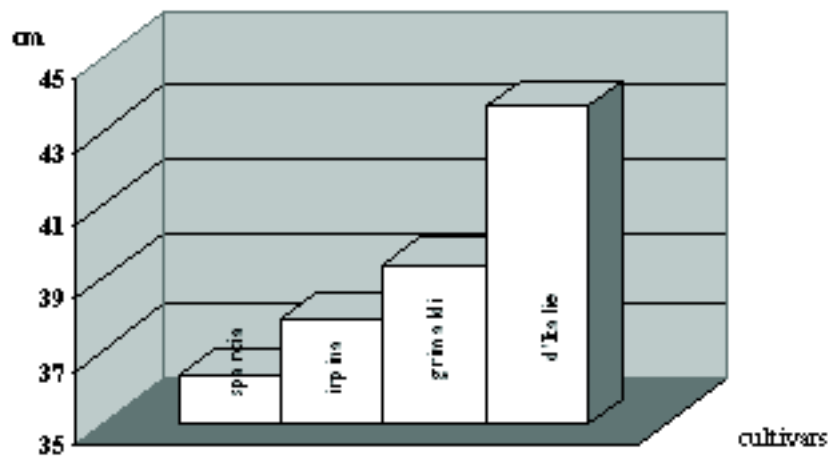


Fig. 109 : Variation de la hauteur de végétation chez les cultivars de Sulla à la première coupe.

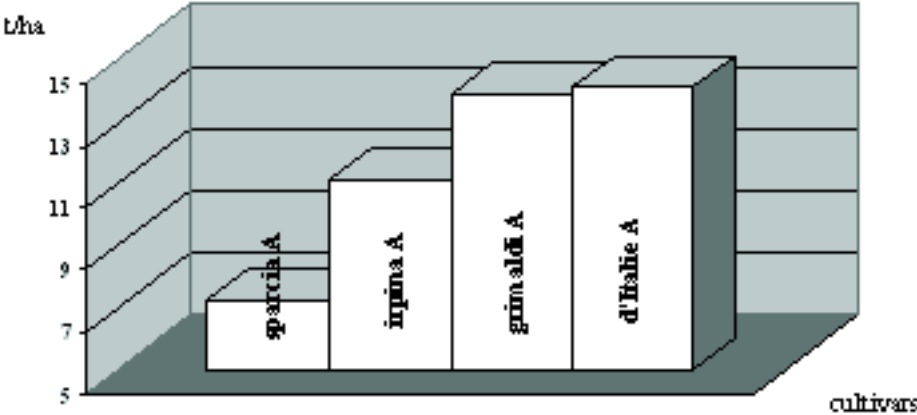


Fig. 110 : Variation de la production en matière verte chez les cultivars de Sulla à la première coupe avec les groupes homogènes.

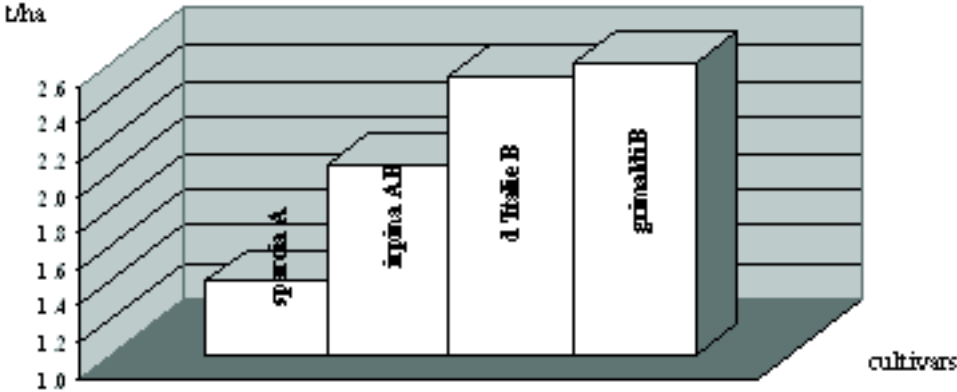


Fig. 111 : Variation de la production en matière sèche chez les cultivars de Sulla à la première coupe avec les groupes homogènes.

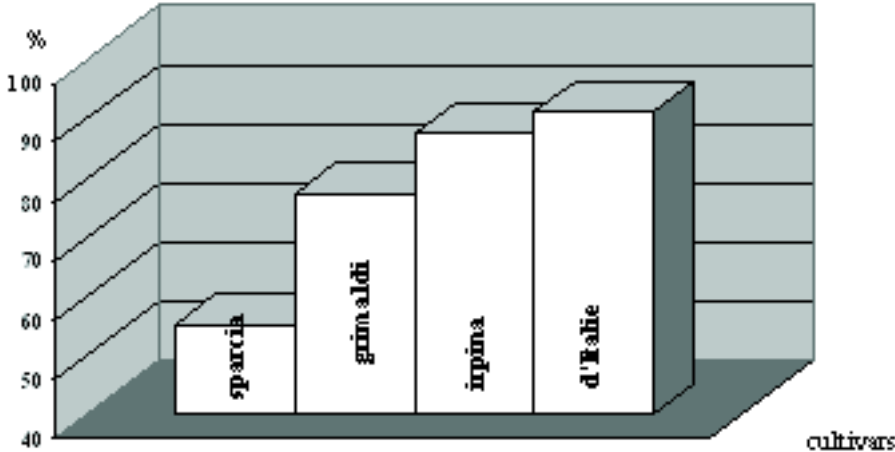


Fig. 112 : Variation du pourcentage de recouvrement chez les cultivars de Sulla à la première coupe avec les groupes homogènes.

Discussion

En première année comme pour la luzerne conduite en pluvial, on a obtenu une seule coupe qui coïncide avec la floraison, à cause des précipitations peu abondantes après le mois de mars. Selon **Lapeyronie (1982)**, le Sulla peut fournir suivant les conditions une ou deux exploitations en première année ; sa production est très importante si les conditions sont favorables (**Abdelguerfi et Laouar, 2002**). **Sulas et al. (2000)** signalent que sur un essai réalisé dans le nord de la Sardaigne (Italie), deux coupes en première année ont été effectuées et trois autres en deuxième année.

Les cultivars de Sulla semblent plus tardifs que les cultivars de luzerne, car leur moyenne est de 147 jours après le premier janvier, et la floraison ne différencie pas significativement les quatre cultivars, alors que pour **Abdelguerfi-Laouar et al. (2002)** ce caractère permet de différencier les trois populations étudiées dans un essai réalisé dans la région de Sétif, ainsi, la population la plus tardives fleurit après 143 jours de la levée, alors que les précoces après 129 et 124 jours après la levée ; **Issolah et al. (2001)** parlent également d'une précocité de floraison qui varie de 126 à 151 jours sur une collection de populations issue de prospections, dans un essai à Alger, la moyenne des populations a été de 138 jours, ce qui montre une nette précocité des populations testées par les deux auteurs par rapport à nos cultivars. Dans une localité du nord de la Sardaigne (Italie), **Satta et al. (2000)** indiquent une floraison légèrement plus précoce et plus étalée du cultivar Grimaldi en comparaison avec le cultivar Sparcia ; le premier fleurit après 91 jours du premier janvier et le second 3 jours plus tard ; dans nos conditions, on remarque que ces deux cultivars se montrent plus tardifs et que l'écart entre les deux pour ce caractère est plus marqué, car il est de 9 jours.

À cause d'une installation moins bonne pour les cultivars de Sulla en comparaison avec ceux de luzerne, on observe des pourcentages de mauvaises herbes plus élevés par rapport à la luzerne, ce qui confirme un envahissement plus important des légumineuses par les adventices en première année ; **Sulas et al. (2000)** signalent une présence négligeable d'adventices sur le cultivar Grimaldi. Contrairement au pourcentage d'adventices, les attaques d'insectes ou d'agents pathogènes sont très rares sur les quatre cultivars

Une hauteur assez importante est enregistrée sur les cultivars de Sulla car la moyenne est de 39.32 cm, mais ce caractère ne permet pas de différencier les cultivars entre eux. **Issolah et al. (2001)** enregistrent une moyenne plus faible 27.96cm et des valeurs qui varient de 12.5 à 47.75cm ; **Berrekia et al. (1989)** parlent d'une grande variabilité pour ce caractère, car des mesures *in-situ* ont permis d'avoir des valeurs allant de 16 à 99 cm sur des populations spontanées.

Une moyenne de 11.616 t/ha est enregistrée pour cette première coupe sur les l'essai de Sulla, cette valeur semble très faible si on la compare au rendement obtenu par **Abdelguerfi-Laouar et al. (2002)** en première année, car la moyenne des trois populations étudiées, par ces derniers, est de 56.156 t/ha, et pour ces mêmes populations les valeurs du rendement en matière verte varient de 23.5 t/ha à 81.044 t/ha, de plus **Abdelguerfi et Laouar (2002)** signalent qu'en Tunisie, le rendement en matière verte obtenu en une coupe est de 60 à 85 t/ha en première année d'exploitation, alors **Boussaid et al. (1995)** indiquent que les formes spontanées d'*H. coronarium* peuvent être utilisées en affouragement en vert, en foin ou en ensilage pour un rendement fourrager en vert de 10 à 25 t/ha en première année. On peut expliquer les rendements faibles obtenus en cette première année par l'effet des conditions climatiques, car en plus de l'arrêt des précipitations au mois d'avril, il y a eu une augmentation sensible de la température à partir du mois de mars, ce qui a conduit à l'installation de la sécheresse, ceci a eu un effet négatif sur le développement végétatif des plants de Sulla.

De même pour le rendement en matière sèche, les valeurs des cultivars varient de 1.399 à 2.599 t/ha, alors que la population la plus productive pour **Abdelguerfi-Laouar et al. (2002)** donne 9.06 t/ha et la moins productive donne 2.6 t/ha. **Lombardi et al. (2000)** enregistrent des rendements très faibles sur les deux cultivars Sparacia et Grimaldi avec respectivement 0.35 et 0.43 t/ha de matière sèche, ils ajoutent, qu'il y a un effet considérable de l'année sur la production, dû presque exclusivement à la répartition des précipitations. Alors **Borreani et al. (2000)** signalent qu'au printemps, le taux de croissance de Sulla augmente rapidement au cours de la phase de reproduction de la culture, pour atteindre un maximum de rendement en matière sèche (jusqu'à 12 t/ha) à la fin de la floraison.

1.3.2. Deuxième coupe

a) Pourcentage de mauvaises herbes (MH)

Le degré d'envahissement des micro-parcelles est très faible car les valeurs pour ce caractère varient de 1.12 % chez le cultivar le moins touché Sparcia, à 2 % pour le cultivar Irpina (Fig. 113), les deux autres cultivars présentent des valeurs assez proches avec 1.37 % pour Grimaldi et 1.87 % pour D'Italie. Les cultivars de Sulla semblent moins affectés par les mauvaises herbes en cette deuxième année car, la moyenne de l'essai a connu une nette diminution en passant de 5 % en première coupe (année d'installation) à 1.59 % de mauvaises herbes pour cette deuxième coupe.

b) Damage causé par maladies ou parasites (DCMP)

Le cultivar Sparcia reste le moins touché par les maladies et parasites en présentant une valeur de 1.5 sur notre échelle d'estimation (Fig. 114), les trois autres cultivars se montrent légèrement plus affectés par les insectes et agents pathogènes, car les valeurs observées sont 2, 2.25 et 2.5 respectivement pour D'Italie, Irpina et enfin Grimaldi. Malgré une augmentation de la moyenne (2.06) en comparaison avec la première année (0.62) ces valeurs restent assez faibles par rapport à celles enregistrées sur luzerne.

c) Hauteur de végétation (HT)

Vue l'importance de ce caractère dans l'estimation de la quantité de fourrage produite, une mesure de la hauteur de végétation a été réalisée avant la coupe ; les données recueillies ont été analysées, ainsi l'analyse de la variance nous a indiqué des différences hautement significatives entre les cultivars étudiés avec un coefficient de variation de 35.38 % et trois groupes homogènes ont été définis grâce au test de comparaison de moyennes de Newman-Keuls. Le premier groupe renferme les cultivars possédant les plus faibles valeurs à savoir Irpina avec 30.25 cm et Grimaldi avec 32.3 cm, chacun des deux autres cultivars se place dans un groupe distinct, ainsi le cultivar D'Italie avec une moyenne de 46.27 cm forme le second groupe, ce dernier est intermédiaire, alors que le dernier groupe est constitué de Sparcia qui présente la plus haute herbe avec 60.62 cm (Fig. 115).

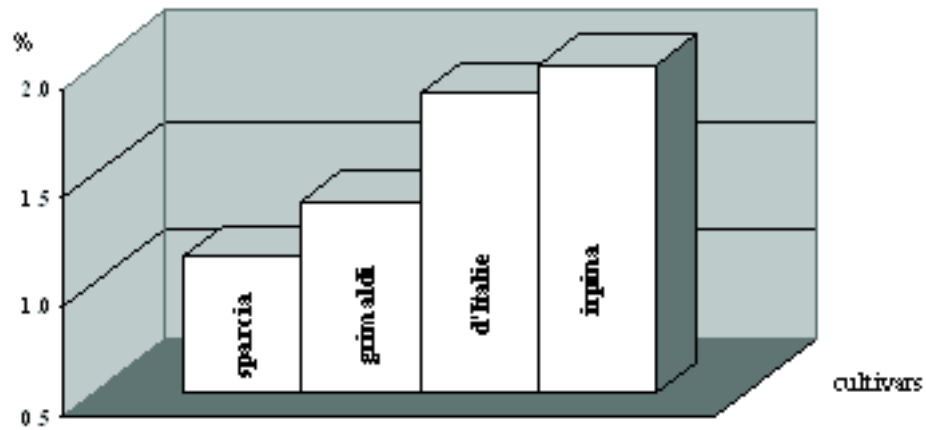


Fig. 113 : Variation du pourcentage de mauvaises herbes chez les cultivars de Sula à la deuxième coupe.

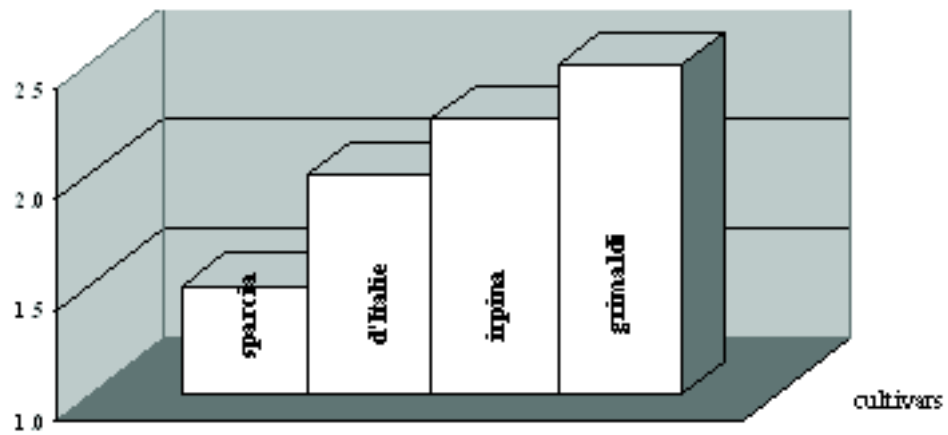


Fig. 114 : Variation du dommage causé par les maladies et parasites chez les cultivars de Sula à la deuxième coupe.

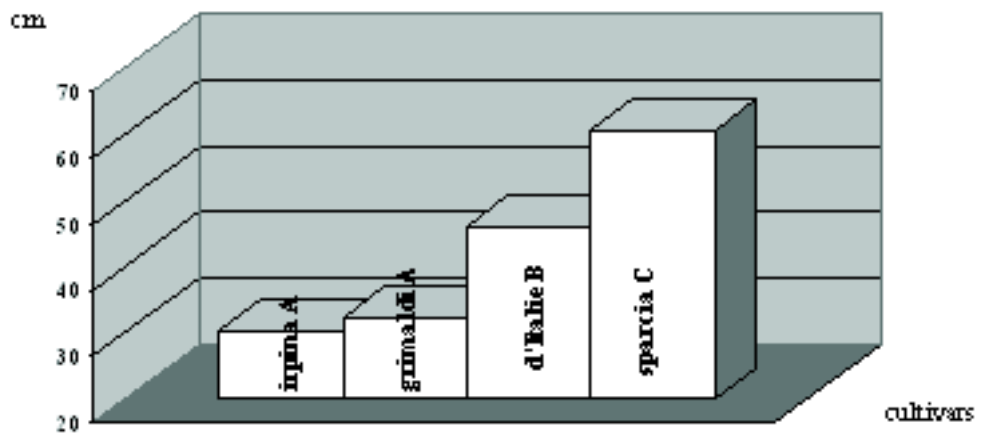


Fig. 115 : Variation de la hauteur de végétation chez les cultivars de Sula à la deuxième coupe.

d) Rendement en vert (Rdtv)

Contrairement à la première coupe, le cultivar Sparcia donne un très bon rendement avec 20.133 t/ha et se classe en deuxième position juste derrière le cultivar D'Italie qui semble être le plus productif parmi les quatre cultivars, car avec ses 21.398 t/ha (Fig. 116), il produit autant sinon mieux que les meilleurs cultivars de luzerne ; cependant, les deux autres cultivars Grimaldi et Irpina donnent des rendements faibles avec respectivement 9.294 t/ha de matière verte pour le premier et 9.627 t/ha pour le second malgré leur production appréciable en première année (plus de 11 t/ha pour chacun)

L'analyse de la variance ne montre pas de différences significatives entre les cultivars testés.

e) Rendement en matière sèche (Rdts)

Pour ce caractère, le cultivar Sparcia passe en tête et enregistre un rendement de 3.628 t/ha suivi par le cultivar D'Italie avec 3.435 t/ha de matière sèche (Fig. 117), et à l'image du caractère précédent, les deux autres cultivars donnent des rendements faibles, car Grimaldi produit 1.776 t/ha de matière sèche alors que Irpina ne donne que 1.695 t/ha ; malgré ces différences observées sur le rendement l'analyse de la variance ne révèle pas de différences significatives entre les quatre cultivars étudiés.

f) Pourcentage de recouvrement (Rec)

Passant de 55 % en première coupe (année d'installation) à 68.75 % pour cette coupe, seul le cultivar Sparcia connaît une augmentation du pourcentage de recouvrement en cette deuxième année, car pour le reste des cultivars les valeurs enregistrées pour cette coupe sont nettement plus faibles que celles de la première coupe ; ainsi pour le cultivar D'Italie les lignes des micro-parcelles sont recouvertes à 63.75 %, alors que chez Irpina le pourcentage est de 51.25 % et enfin on enregistre 41.25 % de recouvrement pour le cultivar Grimaldi (Fig. 118).

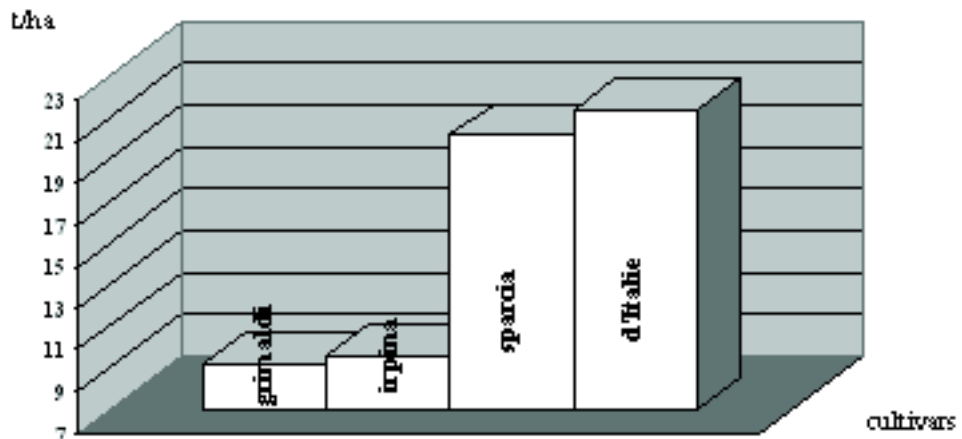


Fig. 116 : Variation de la production de matière verte chez les cultivars de Sulla à la deuxième coupe.

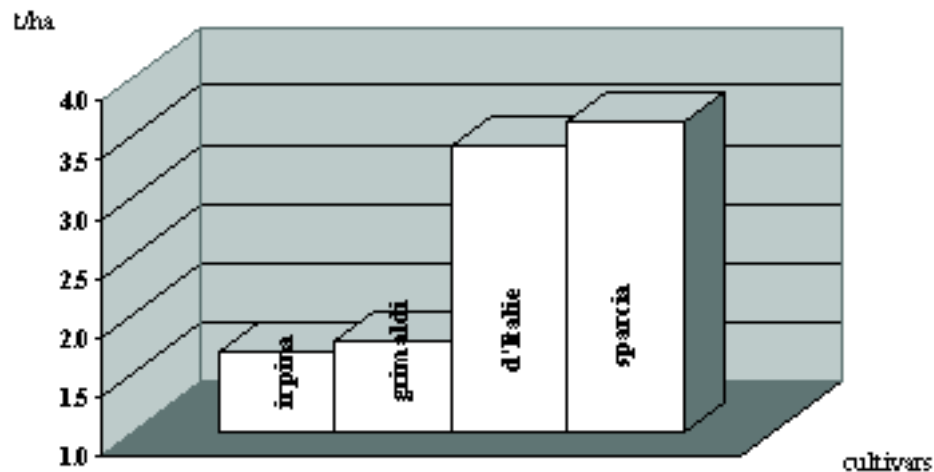


Fig. 117 : Variation de la production de matière sèche chez les cultivars de Sulla à la deuxième coupe.

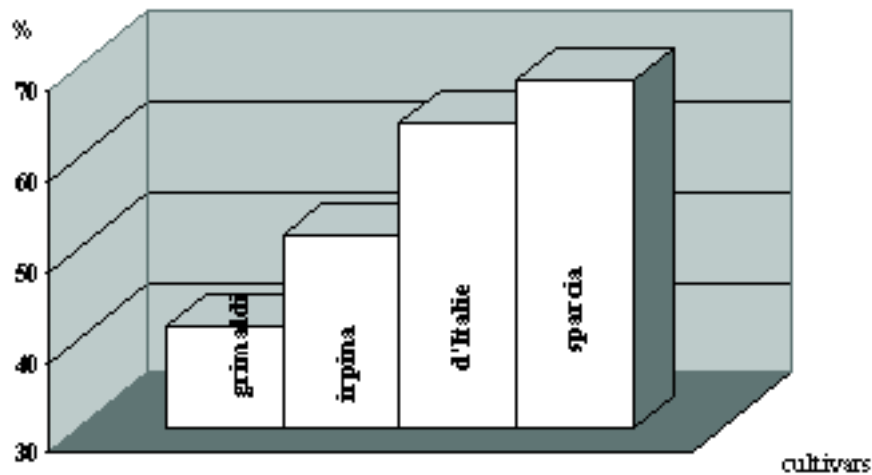


Fig. 118 : Variation du pourcentage de recouvrement chez les cultivars de Sulla à la deuxième coupe.

1.3.3. Troisième coupe

Pour cette dernière coupe, suite à la disparition des plants de six micro-parcelles les données recueillies n'ont pas subi d'analyse de la variance vue le manque important de données.

a) Floraison

Suite à une disparition des plants sur quelques micro-parcelles et à une repousse très faible des plants restants sur d'autres micro-parcelles ; des pieds chétifs présentaient quelques fleurs mais rapidement elles se sont desséchées, le suivi de ce caractère a été fait sur 4 micro-parcelles pour cela on n'a pas fait d'analyse statistique, mais les données obtenues indiquent une variabilité entre les cultivars en cette deuxième année, car le cultivar Sparcia montre une précocité nette par rapport aux autres cultivars, il fleurit en 118 jours (au

01/01/2006 à 50% de floraison), alors que D'Italie est intermédiaire car il fleurit 48 jours après le premier cultivar et les deux autres sont tardifs et fleurissent 6 jours plus tard.

b) Pourcentage de mauvaises herbes (MH)

On constate que les pourcentages de mauvaises herbes diminuent de plus en plus, car la moyenne des cultivars passe de 5 % en première coupe à 1.59 % en seconde coupe pour atteindre 0.96 % pour cette troisième et dernière coupe ; les valeurs enregistrées sont respectivement de 0.62 % pour D'Italie, 0.75 % pour Irpina, 1 % pour Sparcia et en fin 1.5 pour Grimaldi.

c) Dommage causé par maladies ou parasites (DCMP)

Contrairement au caractère précédent, les cultivars semblent de plus en plus touchés pas les maladies et parasites, car la moyenne de l'essai augmente d'une coupe à une autre, passant de 0.62 en première coupe à 2.06 pour la deuxième coupe pour finir à 3.84 ; le comportement des cultivars vis-à-vis des maladies et parasites change à cette dernière coupe, car le cultivar Sparcia qui montrait peu de sensibilité à l'égard des maladies et parasites semble plus sensible en présentant une valeur de 4.62 sur notre échelle d'estimation, de même pour les deux cultivars D'Italie avec 4.87 et Irpina avec 3.62 ; seul le cultivar Grimaldi garde la même valeur enregistrée lors de la coupe précédente (2.25).

d) Hauteur de végétation (HT)

les valeurs enregistrées lors de cette dernière coupe sont moins importantes suite à une croissance végétatif réduite à cause de l'apparition de la sécheresse durant cette période ; les hauteurs des cultivars varient de 25.22 chez Irpina le cultivar le plus affecté par les conditions climatiques, à 39.67 cm chez D'Italie qui présente la valeur la plus élevée ; les deux autres cultivars donnent des hauteurs presque similaires avec respectivement 38.83 et 38.17 cm pour Grimaldi et Sparcia, la moyenne est de 35.47 cm.

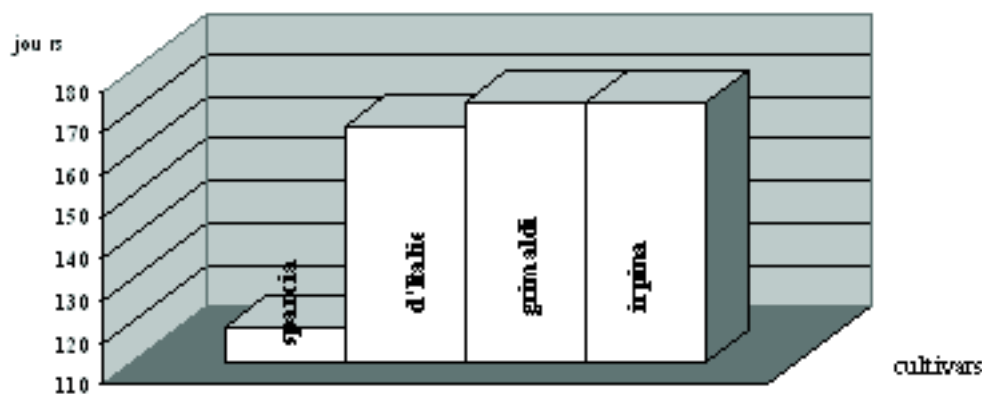


Fig. 118 : Variation de la floraison chez les cultivars de Sulla à la troisième coupe.

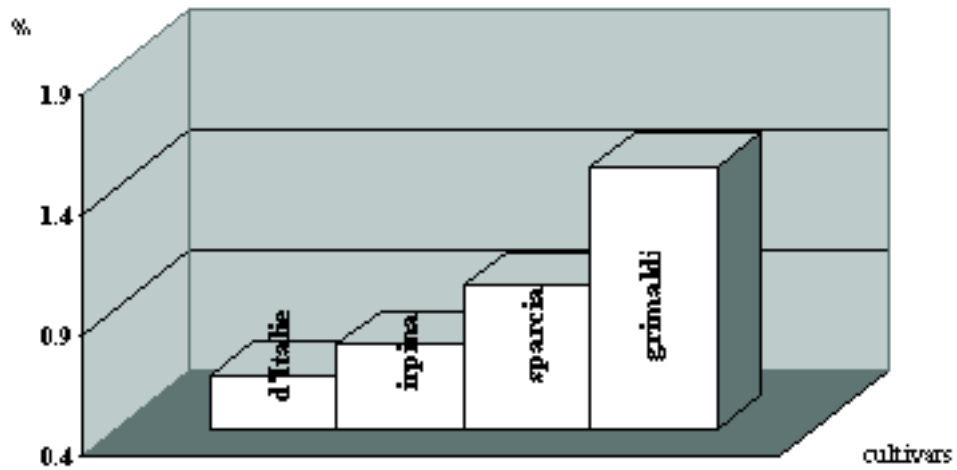


Fig. 119 : Variation du pourcentage de mauvaises herbes chez les cultivars de Sula à la troisième coupe.

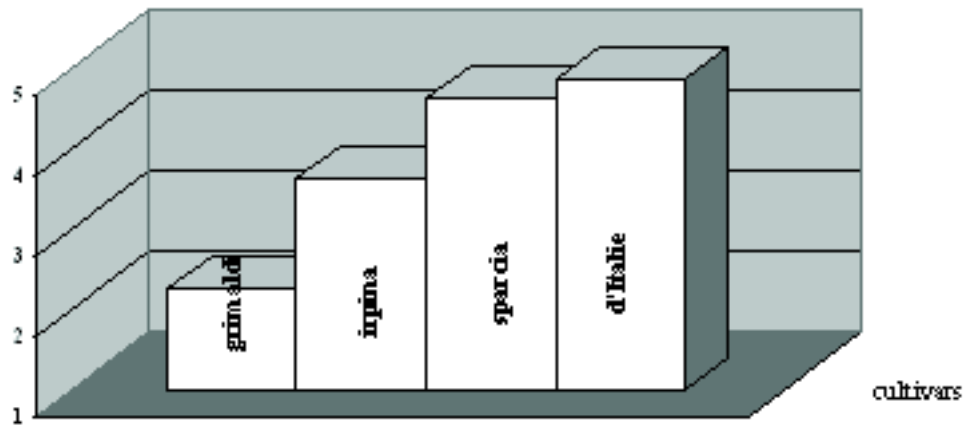


Fig. 120 : Variation du dommage causé par les maladies et parasites chez les cultivars de Sula à la troisième coupe.

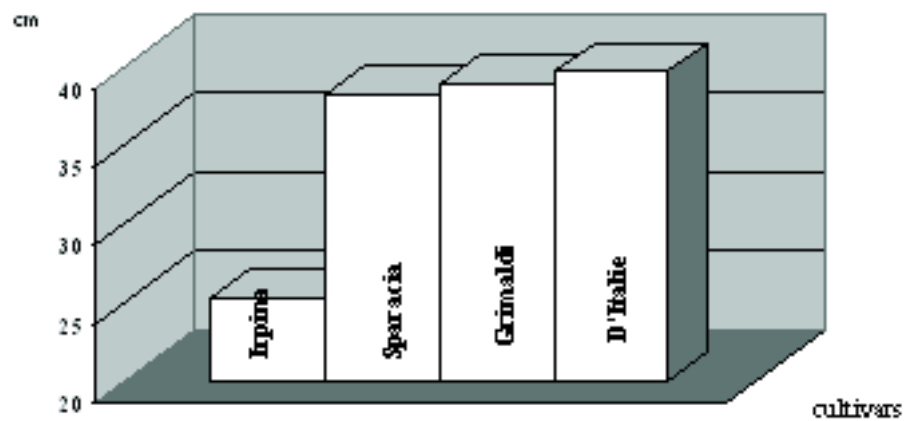


Fig. 121 : Variation de la hauteur de végétation chez les cultivars de Sula à la troisième coupe.

e) Rendement en vert (Rdtv)

Le cultivar D'Italie demeure en première position en produisant 10.744 t/ha de matière verte, il est suivi par Sparcia avec un rendement en matière verte de 5.788 t/ha, alors que les deux autres cultivars produisent moins avec seulement 2.867 t/ha pour Irpina qui se classe en avant dernière position, et Grimaldi ne produit que 1.05 t/ha de matière verte, ainsi il est le cultivar qui donne le moins d'herbe verte. On remarque que ce classement est le même que celui de la coupe précédente, et que ces productions sont les plus faibles pour cet essai de Sulla.

f) Rendement en matière sèche (Rdts)

À l'image du caractère précédent, le rendement en matière sèche pour cette coupe est plus faible, car les valeurs n'atteignent pas 1 t/ha ; Sparcia, le meilleur cultivar pour cette coupe, ne donne que 0.904 t/ha de matière sèche, il est suivi respectivement par Irpina avec 0.754 t/ha et D'Italie avec 0.686 t/ha et le cultivar le moins productif est Grimaldi avec 0.279 t/ha.

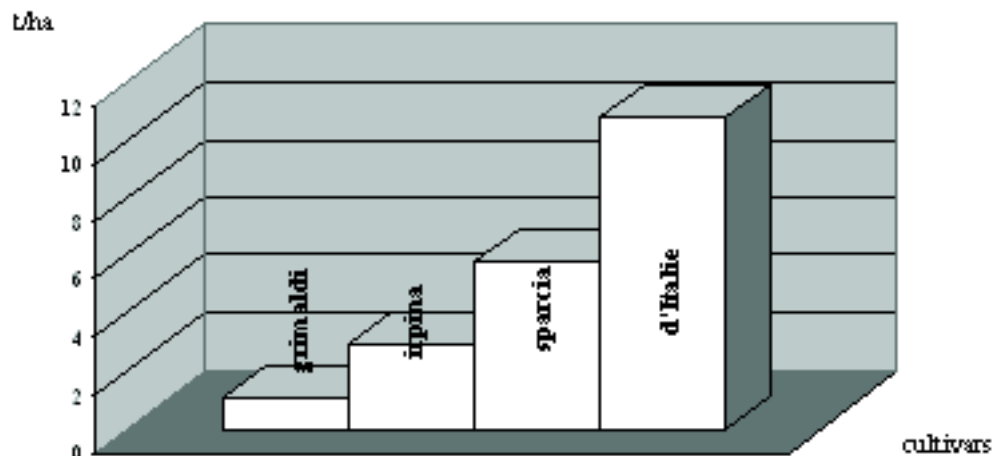


Fig. 122 : Variation de la production en matière verte chez les cultivars de Sulla à la troisième coupe.

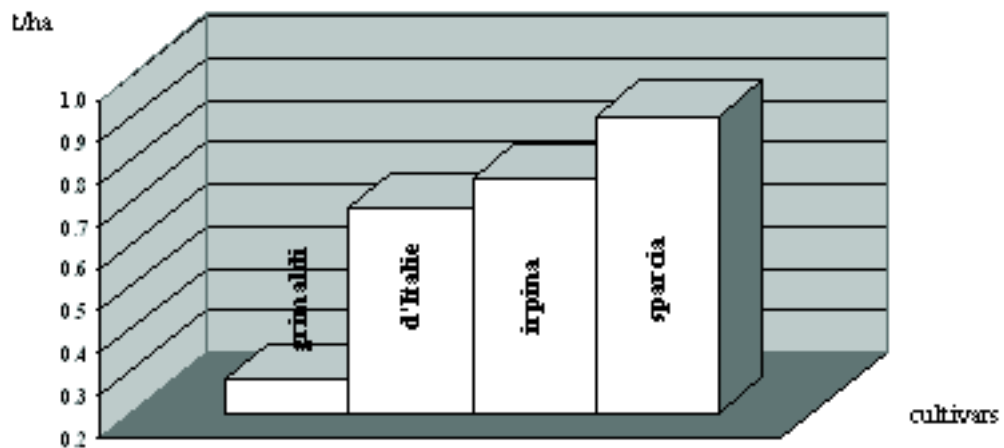


Fig. 123 : Variation de la production en matière sèche chez les cultivars de Sulla à la troisième coupe avec les groupes homogènes.

Discussion

En deuxième année, deux coupes ont été réalisées, la première au début du printemps (16 mars) et la seconde au début de l'été (23 juin), ceci grâce à une meilleure répartition des pluies, car elles s'étalent du mois de septembre au mois de mai.

Pour cette deuxième année le cultivar Sparcia se distingue en se montrant très précoce, car il fleurit à 118 jours à partir du premier janvier, alors que les autres cultivars ne fleurissent que 48 ou 54 jours après ; ces cultivars semblent tardifs. **Lapeyronie (1982)** signale notamment que le Sulla fleurit en mars et mûrit en avril ; les populations locales étudiées par **Issolah et al. (2001)** et **Abdelguerfi-Laouar et al. (2002)** montrent une floraison plus précoce que nos cultivars ; **Borreani et al. (2003)** signalent que parfois les cultivars de Sulla fleurissent plus tard en deuxième année (15 jours de différence). **Issolah et Yahiaoui (2008)** indiquent que quelques caractères phénologiques sont en relations avec certains facteurs (altitude, pluviométrie) de l'environnement d'origine des populations de Sulla.

Concernant l'envahissement par les mauvaises herbes, contrairement à la première année les pourcentages sont de plus en plus faibles, suite à une bonne reprise de végétation qui empêche une levée des adventices et à l'effet des coupes qui désavantage les mauvaises herbes; pour les maladies et parasites, on remarque que les plants sont plus sensibles en fin de cycle (la deuxième coupe), mais les dégâts enregistrés ne sont pas très importants par rapport à ceux observés sur luzerne.

Des hauteurs plus importantes sont enregistrées lors de la première coupe de cette deuxième année, alors qu'en deuxième repousse les plants ne se développent pas assez pour égaler les valeurs obtenues lors de la coupe précédent ; les moyennes des deux coupes sont respectivement 42.36 et 35.47 cm, ces valeurs sont supérieures à celles signalées par d'autres auteurs ; sur des populations spontanées de Sulla *in situ*, **Abdelguerfi-Berrekia (1985)** a obtenu une moyenne de 31.8 cm pour la hauteur de végétation et **Abdelguerfi-Laouar et al. (2002)** ont enregistré une hauteur moyenne de 32.2 cm pour des populations locales testées dans la région de Sétif, cette différence peut être due au type, car les populations spontanées sont parfois de type à port rampant avec un axe orthotrope très réduit voire inexistant.

Grâce à un bon développement végétatif à la fin de l'hiver et début du printemps, des rendements en matière verte assez élevés ont été obtenus pour deux des quatre cultivars testés, à savoir D'Italie et Sparcia avec plus de 20 t/ha chacun. Il faut noter qu'en deuxième année, **Lapeyronie (1982)** indique que la repousse précoce du Sulla à l'automne est appréciée et qu'elle donne au printemps une végétation abondante dont la bonne valeur nutritive ne se maintient que pendant une courte période. Les deux autres cultivars ont donné moins de 10 t/ha, ceci est dû au taux très élevé de mortalité des plants durant la période estivale ce qui a conduit à une réduction de leur peuplement et qui apparaît clairement sur le recouvrement des lignes de leur micro-parcelles qui sont de 51.25 pour Irpina et 41.25 pour Grimaldi ; pour les deux autres cultivars on note que le taux de recouvrement est plus important (supérieur à 63 %) et notamment chez Sparcia qui, contrairement à la première année, présente un meilleur recouvrement des lignes. Ce phénomène est cité par **Issolah et Yahiaoui (2008)** qui signalent que le développement végétatif est plus important en deuxième année et en particulier en largeur (recouvrement du sol). Pour la deuxième coupe seul le cultivar D'Italie maintient un bon niveau de production avec 10.744 t/ha ; cependant, les autres cultivars ne produisent pas plus de 5.8 t/ha de matière verte et notamment Grimaldi qui ne produit que 1.05 t/ha de matière verte et donne ainsi le plus faible rendement. L'ensemble des auteurs parle de rendements nettement plus élevés en deuxième année, c'est le cas pour deux de nos cultivars (D'Italie et Sparcia), qui arrivent à donner des rendements supérieurs à ceux rapportés par **Abdelguerfi-Berrekia**

(1985) qui signale que dans la région de Beni Slimane des populations spontanées ont abouti à des rendements en matière verte évalués à 12 t/ha. D'autres auteurs mentionnent des rendements supérieurs à 20 t/ha ; **Boussaid et al. (1995)** indiquent que le rendement fourrager en vert varie de 20 à 70 t/ha en deuxième année ; **Abdelguerfi-Berrekia (1985)** signale que dans la région de Berrouaghia, des essais de production ont permis d'obtenir un rendement de 30 à 50 t/ha de matière verte ; enfin, **Abdelguerfi et Laouar (2002)** indiquent qu'en une ou deux coupes (en janvier et/ou avril) le Sulla en deuxième année donne des rendements en matière verte de 80 à 100 t/ha.

Avec 3.628 t/ha de matière sèche le cultivar Sparcia donne le meilleur rendement en matière sèche, pour la première coupe de ce deuxième cycle, il est suivi du cultivar D'Italie qui produit presque autant, alors que les deux autres cultivars Grimaldi et Irpina donnent respectivement 1.776 et 1.695 t/ha ; un tel rendement chez le cultivar Sparcia est remarqué aussi par **Lombardi et al. (2000)** qui indiquent que ce cultivar donne 3.57 t/ha en deuxième année et il ajoute que le cultivar Grimaldi est plus productif en donnant 4.07 t/ha de matière sèche. **Lombardi et al. (2000)** signalent presque le même rendement (3.7 t/ha) au printemps suivant l'année d'installation, d'autre part **Abdelguerfi-Laouar et al. (2002)**, sur des populations locales enregistrent des rendements en matière sèche qui varient de 2.6t/ha à 9.06t/ha, avec une moyenne de 6.849 t/ha,

Pour la deuxième coupe on observe des valeurs très faibles inférieures à 1 t/ha suite à un taux très élevé de mortalité des plants et aux conditions climatiques de plus en plus rudes. **Lombardi et al. (2000)** ont observé une grande variabilité de la production en matière sèche, ce qui confirme la forte dépendance de la production de Sulla aux conditions climatiques, en plus ils indiquent que le rendement en matière sèche annuel est corrélé avec la moyenne de la surface foliaire annuel, ainsi le fait de relever des taux de recouvrement moins importants en fin de cycle conduit à une production en matière sèche moins importante.

Enfin, on peut dire que malgré une forte diminution de la densité de peuplement en cette deuxième année, les rendements obtenus sont nettement plus importants qu'en première année, ainsi les productions en matière verte et sèche enregistrées pour ce deuxième cycle représentent respectivement 63.51 et 60.51 % de la production totale en matière verte et sèche des deux années, ceci est également mentionné par **Sulas et al. (2000)** qui indiquent que 62 % du rendement total en matière sèche du cycle bisannuel est produit en deuxième année, lorsque les plants survivant représentent un tiers de l'effectif de départ.

1.4. Rendements saisonniers

Dans cette partie de travail nous avons entrepris une comparaison des moyennes de productions en matière verte et sèche saisonnières, et pour ce faire nous avons réalisé une analyse de la variance sur la somme des coupes de chaque cultivar par saison pour chacun des trois essais, les moyennes de l'essai pluvial sont représentés sur deux figures, Fig. 124 pour le rendement en matière verte et Fig. 125 pour le rendement en matière sèche, les moyennes de l'essai irrigué sur deux figures aussi, Fig. 126 pour le rendement en matière verte et Fig. 127 pour le rendement en matière sèche ; les moyennes de l'essai de Sulla sont représentées sur la figure 128 pour le rendement en matière verte et la figure 129 pour le rendement en matière sèche .

1.4.1. Essai pluvial

1.4.1.1. Rendement en vert et en sec du printemps de la première année

a) Rendement en vert

L'analyse de la variance du caractère rendement en vert révèle des différences hautement significatives et le test de comparaison de moyenne de Newman-Keuls nous a permis de définir deux groupes qui se chevauchent, le premier renferme les cultivars les plus productifs avec plus de 3 t/ha de matière verte, à savoir Ameristand 801s, Siriver, Sardi 10 Art805 et Melissa, les autres cultivars forment l'autregroupe, les valeurs sont parmi les plus faibles pour ce caractère, car la moyenne est de 2.57 t/ha.

b) Rendement en sec

Pour le caractère rendement en matière sèche l'analyse de la variance révèle des différences très hautement significatives et le test ppds nous a permis de définir 6 groupes qui se chevauchent fortement et c'est le cultivar Sardi 10 qui donne le plus de matière sèche 1.31 t/ha, tandis que les cultivars nord africains en plus de Coussouls donnent les rendements les plus faibles qui varie de 0.31 à 0.69 t/ha de matière sèche, ces valeurs sont également parmi les plus faibles avec une moyenne de 0.832 t/ha.

1.4.1.2. Rendement en vert et en sec de l'hiver de la deuxième année

a) Rendement en vert

Pour le rendement en vert, le cultivar Sardi 10 est le plus productif avec 6.11 t/ha alors que les cultivars Africaine et Tamantit forment le groupe qui donne les plus faibles productions avec respectivement 1.92 et 2.35 t/ha ; l'analyse de la variance met en évidence des différences très hautement significatives et le test ppds a permis d'avoir 7 groupes homogènes qui se chevauchent fortement. Les valeurs sont légèrement plus élevées, car les moyennes (4.354 t/ha de matière verte) représentent presque le double de la moyenne des productions enregistrées lors de la période printemps de la première année.

b) Rendement en sec

Pour cette période, l'analyse de la variance révèle des différences très hautement significatives et le test ppds a fait ressortir 6 groupes qui se chevauchent fortement, c'est toujours le cultivar Sardi 10 avec 1.368 t/ha qui est le plus productif en matière sèche alors que les deux groupes les moins productifs renferment trois cultivars, qui sont par ordre croissant Africaine, Tamantit et Prosementi. A l'image du rendement en matière verte la moyenne de ce caractère connaît une légère amélioration car elle est de 1.049 t/ha de matière sèche

1.4.1.3. Rendement en vert et en sec du Printemps de la deuxième année

a) Rendement en vert

Durant cette période printanière on a réalisé trois coupes, ce qui nous a permis d'avoir les plus grands rendements et c'est le cultivar italien Ecotipo siciliano qui donne le rendement en vert le plus important avec 45.53 t/ha, il est suivi de Mamuntanas avec 45.14 t/ha tandis que la cultivar algérien Tamantit donne le plus faible rendement avec 20.85 t/ha ; l'analyse de la variance a mis en évidence des différences très hautement significatives et le test de comparaison de moyenne de Newman-Keuls nous a permis d'avoir 6 groupes dont 5 qui

se chevauchent fortement, le sixième renferme le cultivar Tamantit. Durant cette période, les cultivars sont neuf fois plus productifs que lors de l'hiver de la même année, car leur moyenne passe de 4.354 à 38.468 t/ha et le rendement enregistré durant cette période représente presque 15 fois celui de l'été de la première année.

b) Rendement en sec

Par contre, durant la même période pour le caractère rendement en matière sèche c'est le cultivar Magali avec 9.51 t/ha qui est le plus productif, alors que le cultivar Tamantit avec 4.36 t/ha reste le moins productif en matière sèche ; l'analyse de la variance révèle des différences très hautement significatives et le test ppds nous a permis de définir 4 groupes dont 3 qui se chevauchent fortement, etc'est toujours Tamantit qui s'individualise dans le groupe le moins productif. C'est la période où on observe les productions les plus importantes, car la moyenne des cultivars (7.785 t/ha) est presque huit fois plus importante que celle de la période hivernale de cette même année et représente presque dix fois la production en matière sèche de la période été de la première année.

1.4.1.4. Rendement en vert et en sec été de la deuxième année

a) Rendement en vert

Pour le caractère rendement en vert, le cultivar Africaine passe du statut des cultivars les moins productifs à celui de cultivar qui donne le meilleur rendement avec 4.05 t/ha, tandis que le cultivar Tamantit avec 2.24 t/ha possède toujours le plus faible rendement ; l'analyse de la variance nous a permis de mettre en évidence des différences significatives et le test ppds nous a permis de définir un groupe homogène. On observe une chute des rendements à nouveau durant cette période, car la moyenne des cultivars est inférieure à celle enregistrée durant les deux périodes précédentes et elle est comparable à celle du printemps de la première année.

b) Rendement en sec

Durant cette période, le cultivar Tamantit reste le moins productif en matière sèche avec seulement 0.78 t/ha, par contre le cultivar Sardi 10 est le plus productif, et donne 1.62 t/ha ; l'analyse de la variance n'a pas mis en évidence des différences significatives entre les cultivars. Comme pour le rendement en matière verte pour cette période la moyenne des cultivars pour ce caractère est faible, elle est comparable à celle enregistrée lors du printemps de la première année

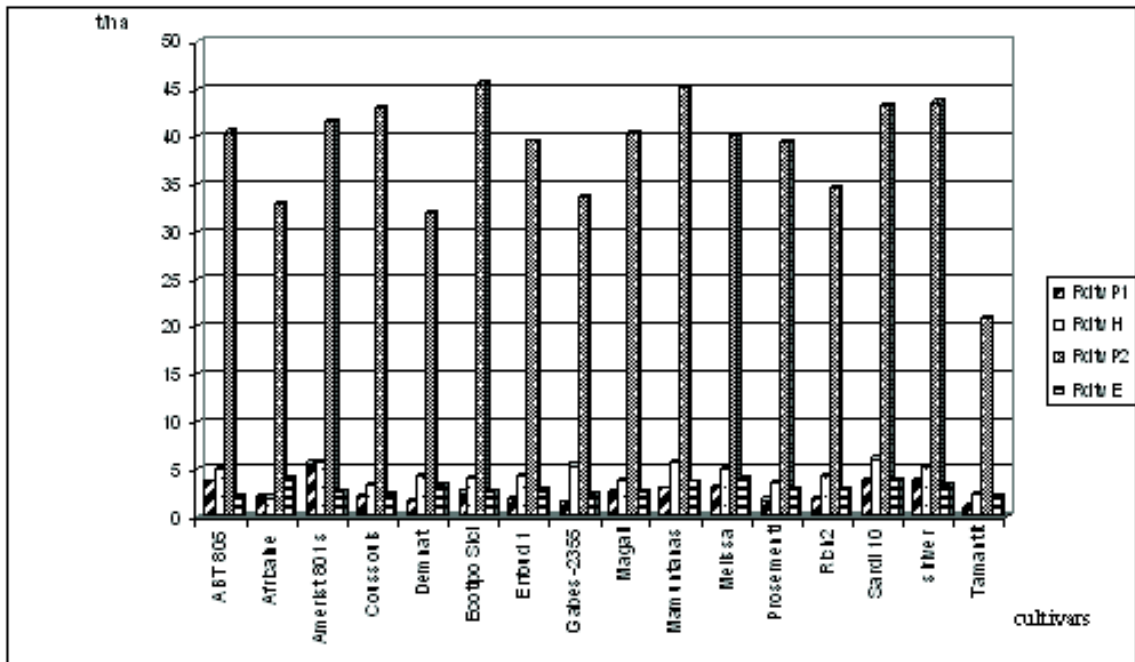


Fig. 124 : Variation des productions saisonnières en matière verte chez les cultivars de luzerne pour l'essai pluvial

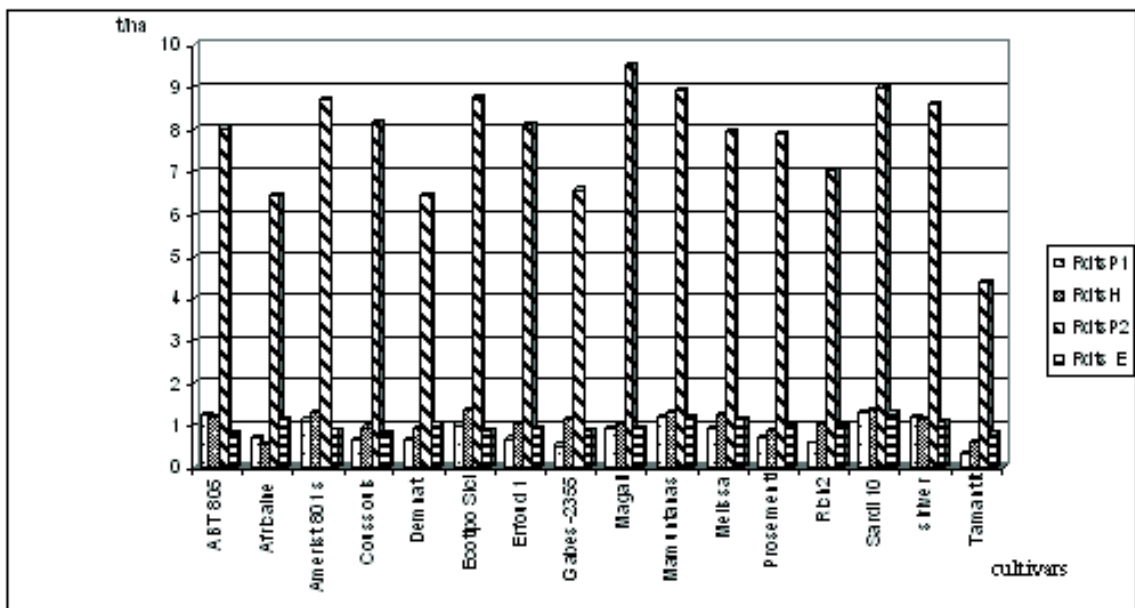


Fig. 125 : Variation des productions saisonnières en matière sèche chez les cultivars de luzerne pour l'essai en pluvial

1.4.2. Essai irrigué

1.4.2.1. Rendement en vert et en sec du printemps de la première année

a) Rendement en vert

L'analyse de la variance met en évidence des différences hautement significatives et le test de comparaison de moyenne de Newman-Keuls a permis de faire ressortir 4 groupes homogènes qui se chevauchent fortement, le cultivar Tamantit s'est distingué en donnant le plus faible rendement avec 3.838 t/ha, tandis que le cultivar Mamuntanas se montre le plus productif en donnant 14.41 t/ha, la moyenne des cultivars est de 9.754 t/ha elle est nettement meilleure que les rendements pour l'essai en sec à l'exception de la période printemps de la deuxième année qui est la plus productive pour ce dernier.

b) Rendement en sec

Le rendement en matière sèche donne les mêmes résultats que le rendement en vert car le cultivar Mamuntanas a le meilleur rendement qui est de 3.082 t/ha et le cultivar Tamantit donne le plus faible rendement qui est de 1.017 t/ha ; l'analyse de la variance révèle des différences très hautement significatives et le test ppds nous a permis de définir 4 groupes homogène qui se chevauchent fortement, en comparant la moyenne des cultivars en cette période à celle des cultivars de l'essai en pluvial on remarque que seule la période printanière de la deuxième année est plus productive, alors que toutes les autres périodes donnent moins de matière sèche que la période printanière en première année.

1.4.2.2. Rendement en vert et en sec de l'été de la première année

a) Rendement en vert

Malgré les deux coupes réalisées durant cette saison les rendements obtenus sont comparables à ceux de la période printanière car la moyenne des cultivars est de 9.737 t/ha, et c'est le cultivar Gabès 2355 avec 13.013 t/ha qui donne le meilleur rendement tandis que Tamantit est le cultivar le moins productif avec 4.26 t/ha ; l'analyse de la variance n'a pas révélé de différence significative entre les cultivars.

b) Rendement en sec

Pour cette période le cultivar Tamantit reste toujours le moins productif en matière sèche avec 1.05 t/ha et c'est toujours le cultivar Gabès 2355 qui donne le meilleur rendement en matière sèche avec 3.436 t/ha ; l'analyse de la variance ne montre pas de différence significative entre les cultivars, alors que la moyenne de ces derniers est de 2.611 t/ha de matière sèche, cette valeur est légèrement plus élevée que celle enregistrée durant la période précédente.

1.4.2.3. Rendement en vert et en sec de l'hiver de la deuxième année

a) Rendement en vert

Les deux cultivars Tamantit et Africaine donnent les plus faibles rendements qui sont respectivement de 2.56 et 3.01 t/ha, alors que le cultivar Ameristand 801s donne le meilleur rendement qui est de 7.91 t/ha ; l'analyse de la variance a révélé des différences très hautement significatives et le test ppds nous a permis de définir 4 groupes dont 3 qui se chevauchent fortement alors que le quatrième regroupe des deux cultivars les moins productifs (Tamantit et Africaine) ; la moyenne enregistrée pour cette période est de 5.878 t/ha, elle est inférieure aux valeurs obtenues durant la première année (rendement printanier et estival), mais elle est supérieure aux valeurs de l'essai en pluvial si on ne prend pas en considération le rendement de la période printanière de la deuxième année.

b) Rendement en sec

Pour le rendement en matière sèche de cette période, c'est le cultivar Ameristand 801s qui reste le plus productif avec 1.52 t/ha et le cultivar Tamantit qui donne le plus faible rendement avec 0.557 t/ha ; l'analyse de la variance met en évidence des différences très hautement significatives et le test de comparaison de moyennes de Newman-Keuls nous a permis de définir 7 groupes dont cinq qui se chevauchent fortement, alors que les deux autres se distinguent et renferment les trois cultivars les moins productifs Tamantit, Africaine et Damnat. Comme pour le rendement en matière verte de cette période, ce caractère donne une moyenne (1.152 t/ha) qui est plus faible que celle des périodes de la première année, mais qui reste supérieure à celle de l'essai en pluvial cela sans compter la moyenne de la période printemps de la deuxième année qui est nettement supérieure.

1.4.2.4. Rendement en vert et en sec du printemps de la deuxième année

a) Rendement en vert

Durant cette période, et avec les trois coupes réalisées, on a enregistré les rendements en vert les plus importants et on note que la plupart des cultivars ont donné des productions en matière verte supérieures à 43 t/ha à l'exception des cultivars Tamantit, Africaine et Demnat qui ont produit respectivement 25.24, 33.92 et 35.16 t/ha ; c'est le cultivar Mamuntanas avec ses 56.45 t/ha qui produit le plus. L'analyse de la variance met en évidence des différences très hautement significatives et le test ppds nous a permis de définir 6 groupes homogènes dont 4 qui se chevauchent fortement, les deux autres se distinguent, l'un est composé des cultivars Africaine et Demnat alors que Tamantit s'individualise dans l'autre. La moyenne des cultivars est de 46.161 t/ha de matière verte, c'est la plus grande valeur enregistrée sur nos essais, elle dépasse celle de l'essai en pluviale, pour la même période, de presque 8 t/ha.

b) Rendement en sec

Le cultivar Mamuntanas reste le plus productif avec 12,11 t/ha, comme pour le caractère rendement en vert les cultivars Tamantit, Africaine et Demnat sont les moins productifs avec respectivement 5.12, 7.23 et 7.89 t/ha, l'analyse de la variance révèle des différences très hautement significatives et le test ppds nous a permis de définir 6 groupes homogènes dont 4 qui se chevauchent fortement, pour les deux autres, l'un renferme uniquement le cultivar Tamantit alors que le second regroupe les deux cultivars Africaine et Demnat ; la moyenne des cultivars durant cette période est la plus importante car elle est supérieure à toutes les autres valeurs de rendement en matière sèche obtenue lors de notre suivi sur les différents essais

1.4.2.5. Rendement en vert et en sec de l'été de la deuxième année

a) Rendement en vert

Pour cette dernière période les rendements en vert des cultivars restent importants car ils varient de 4.1 t/ha produit par le cultivar Tamantit qui donne toujours le plus faible rendement à 19.77 t/ha pour le cultivar Coussouls qui pour la première fois se classe en première position ; l'analyse de variance révèle des différences significatives et le test de comparaison de moyenne de Newman-Keuls nous a permis de définir 4 groupes qui se chevauchent fortement. La moyenne des cultivars est de 11.363 t/ha c'est la deuxième plus grande valeur

pour cet essai en irrigué après celle du printemps en deuxième année ; en la comparant avec celles de l'essai en pluvial, on note que seule la valeur enregistrée durant le printemps de la deuxième année lui est supérieure.

b) Rendement en sec

Le même cultivar Coussouls donne le meilleur rendement en matière sèche avec 5.21 t/ha et le cultivar Tamantit reste le moins productif avec 1.61 t/ha de matière sèche ; l'analyse de la variance n'a pas mis en évidence des différences significatives entre les cultivars étudiés, la moyenne de ces derniers est de 3.471 t/ha de matière sèche, elle est presque trois fois moins importante que celle de la période précédente (printemps de la deuxième année) mais elle est supérieure aux autres valeurs enregistrées pour l'essai en irrigué et l'essai en pluvial à l'exception de la valeur de la période du printemps de la deuxième année.

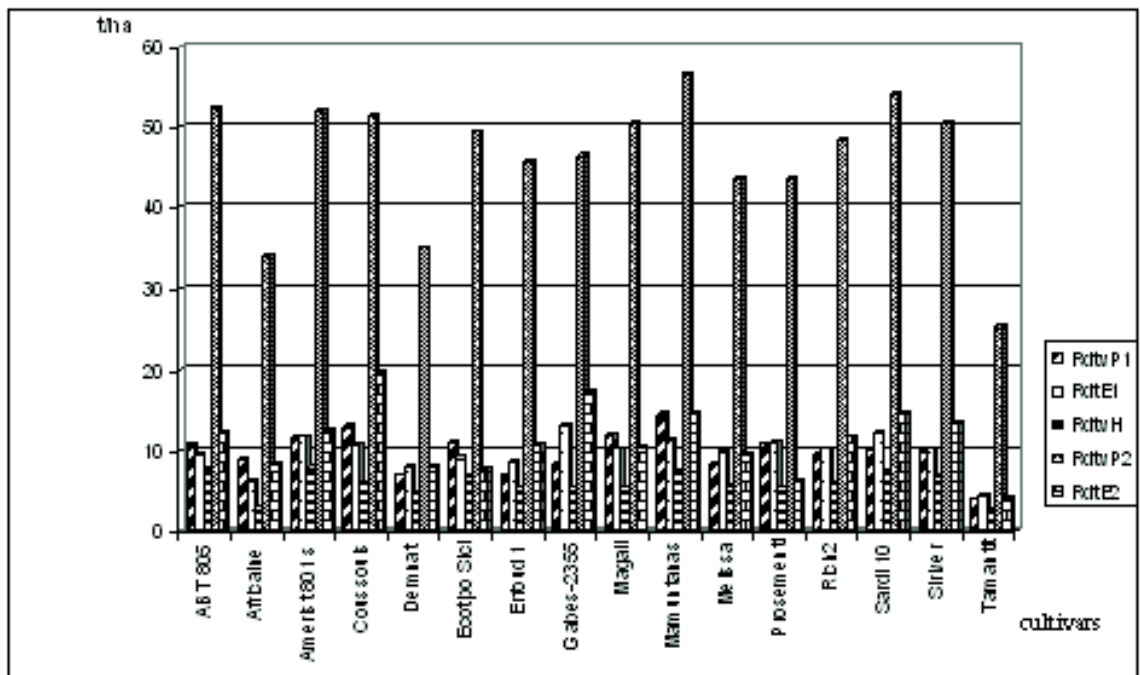


Fig. 126 : Variation des productions saisonnières en matière verte chez les cultivars de luzerne pour l'essai en irrigué

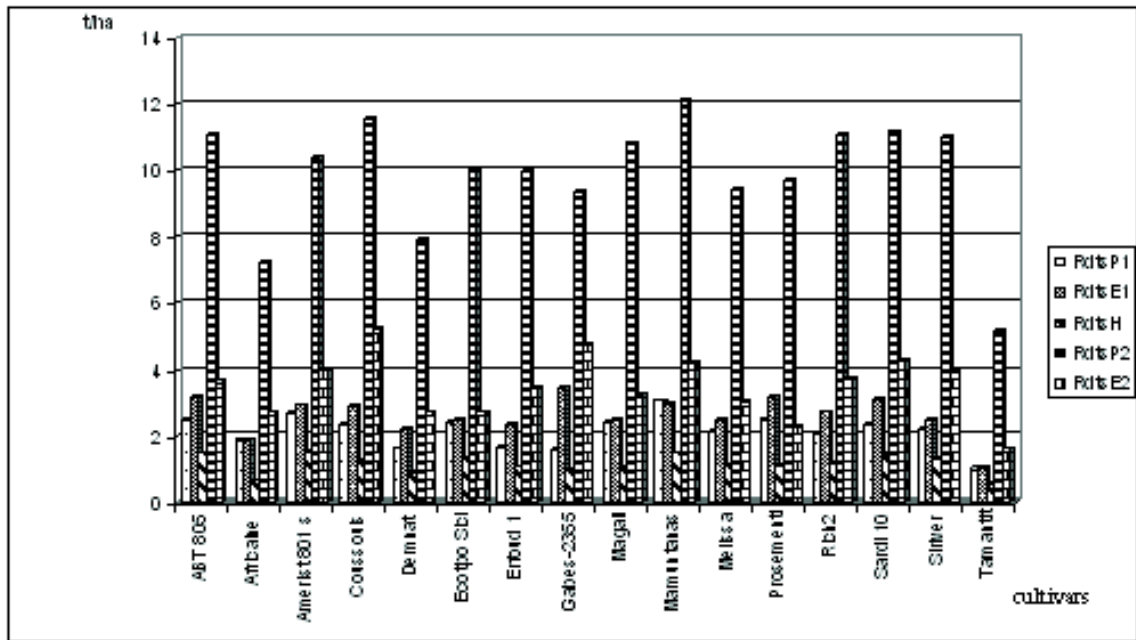


Fig. 127 : Variation des productions saisonnières en matière sèche chez les cultivars de luzerne pour l'essai en irrigué

1.4.3. Essai sulla

1.4.3.1. Rendement en vert et en sec de l'été de la première année

a) Rendement en vert

L'analyse de la variance met en évidence des différences significatives ; la moyenne des rendements en vert des quatre cultivars est de 11.161 t/ha, cette valeur est supérieure à celle obtenue sur les deux essais de luzerne durant la même période.

b) Rendement en sec

De même pour le rendement en matière sèche, l'analyse de la variance révèle des différences significatives le test ppds nous permet de définir deux groupes qui se chevauchent fortement ; la moyenne est de 2.143 t/ha de matière sèche, cette valeur est comparable à celles obtenues sur l'essai de luzerne conduit en irrigué durant la même période mais avec deux coupes pour ce dernier, alors qu'elle est supérieure à celle de l'essai en pluvial.

1.4.3.2. Rendement en vert et en sec du Printemps de la deuxième année

a) Rendement en vert

Le meilleur rendement en matière verte est obtenu lors de cette période car la moyenne des cultivars, sur lesquels on ne relève pas de différence significative, est de 15.113 t/ha, cette valeur est nettement inférieure à celles des deux essais de luzerne enregistrées durant la même période avec la différence que chez la luzerne en pluviale deux coupe ont été réalisées durant cette période et que chez la luzerne en irrigué trois coupes ont été réalisées, alors que pour le Sulla c'est le rendement d'une seule coupe .

b) Rendement en sec

Pour le rendement en matière sèche l'analyse de la variance ne met pas en évidence des différences significatives entre les cultivars étudiés ; la moyenne est de 2.633 t/ha, elle est très faible par rapport aux moyennes enregistrées sur les essais de luzerne durant la même période.

1.4.3.3. Rendement en vert et en sec de l'été de la deuxième année

a) Rendement en vert

C'est la période où on a enregistré les plus faibles valeurs pour le rendement en matière verte car la moyenne est de 5.12 t/ha mais elle reste supérieure à celle de l'essai en pluvial de la même période, cependant, elle représente 50 % de la moyenne du rendement en matière verte de l'essai conduit en irrigué durant la même période.

b) Rendement en sec

L'analyse de la variance révèle des différences significatives et le test de comparaison de moyennes de Newman-Keuls nous permet de définir deux groupes qui se chevauchent ; la moyenne des quatre cultivars est de 0.656 t/ha de matière sèche, cette valeur est faible si on la compare à celle de l'essai conduit en irrigué mais assez proche de la moyenne des cultivars de luzerne de l'essai en pluvial durant la même période.

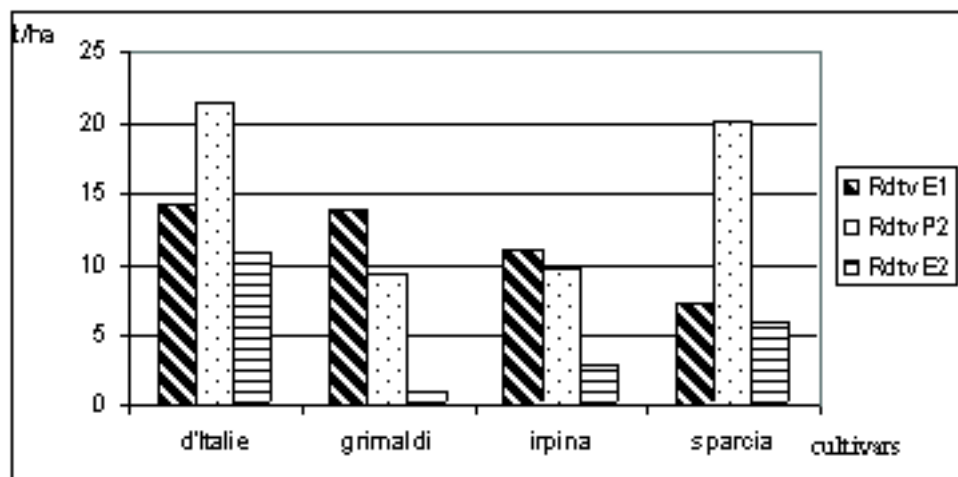


Fig. 128 : Variation des productions saisonnières en matière verte chez les cultivars de Sulla

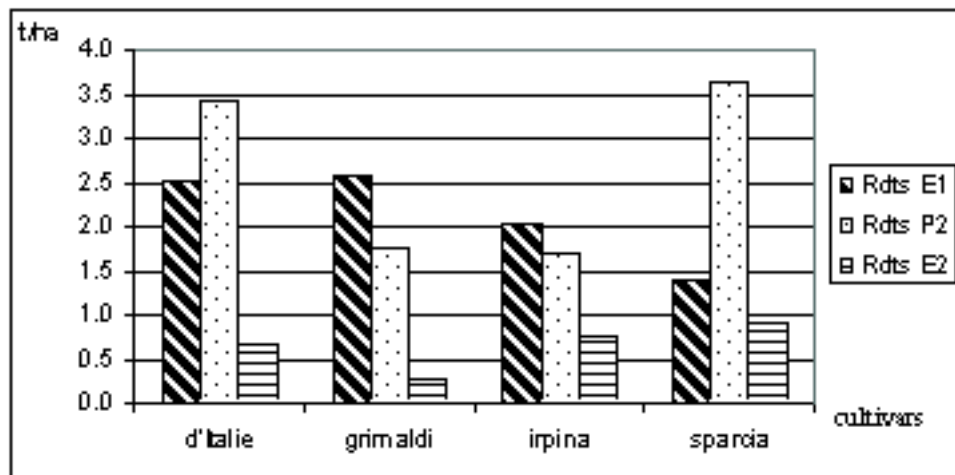


Fig. 129 : Variation des productions saisonnières en matière sèche chez les cultivars de Sulla

Discussion

Pour la répartition de la production des cultivars des deux espèces étudiées, premièrement on constate sur les trois essais une meilleure production en matière verte et sèche durant le deuxième cycle, car que se soit sur Sulla ou luzerne avec ses deux essais les rendements obtenus en deuxième année sont nettement supérieurs à ceux de la première année, ceci est une caractéristique des légumineuses pérennes ou bisannuelles à cause, d'une part, du nombre de coupe plus élevé en deuxième année et, d'autre part, de la longueur du cycle de la seconde année par rapport à la première. Selon **Maiorana et al. (2001)**, l'effet année est significatif sur la culture de luzerne, ainsi, les productions en matière verte et sèche sont meilleures en deuxième année, ceci confirme la capacité des légumineuses à atteindre la meilleure production l'année suivant leur semis, en raison du nombre plus important de coupes. D'autre part **Maiorana et al. (2000)** indiquent que les faibles productions en matière verte ou sèche enregistrées en première année sur luzerne ne sont pas dues uniquement aux conditions climatiques et à la capacité des légumineuses à atteindre les plus hautes productions en deuxième année après leur semis, mais qu'elles sont dues en partie au nombre réduit de coupes réalisées durant cette première année ; **Chaabena et Abdelguerfi (2001)** parlent aussi d'un nombre de coupe par année qui varie selon le matériel végétal, car dans un essai dans la région de Ouargla, ces auteurs signalent que le nombre de coupes réalisées par année varie de 7 à 12 en fonction des cultivars, ainsi le cultivar Magali produit 10 coupes/an alors que Gabès 2355 ne produit que 7 coupes/ans.

Comme on remarque que les apports en eau effectués grâce aux irrigations ont permis d'une part d'accélérer la croissance des plants de luzerne ce qui nous a permis d'avoir plus de coupes et, d'autre part, un allongement du cycle, les plants rentrent plus tardivement en dormance estivale. Des essais, menés sur plusieurs années et sur différents types de variétés de luzerne pérenne, ont mis en évidence que selon la région et le mode de conduite (sec ou irrigué), la durée d'exploitation et le nombre de coupes sont très différents (**Abdelguerfi, 1994**).

On peut dire que l'essentiel de la production en matière verte ou sèche est observé durant la période printanière de la deuxième année, malgré que les rendements obtenus lors du premier été sur l'essai de Sulla et les deux été sur l'essai de luzerne en irrigué sont appréciables. Selon **Lelièvre et Desplobins (1994)**, les luzernes présentent une meilleure

production en matière sèche aux printemps et début été et donnent moins de matière sèche en automne et hiver ; de même **Luna et al. (1994)** signalent que la période de l'année favorisant la croissance de la tige est la plus chaude, en plus l'état phénologique au moment de la coupe détermine la hauteur finale de la luzerne, qui montre des différences très significatives, ainsi la croissance est en fonction des conditions climatiques. **Corleto et al. (1994)** parlent d'une diminution progressive de la production en matière sèche à partir de la mi-mai jusqu'à mi-novembre, ainsi le maximum de production est enregistré à la fin du printemps et au début de l'été pour atteindre des valeurs presque nulles en plein été (juillet août) lors de la dormance estivale. Contrairement à cela, **Zoghlami et al. (1994)** indiquent que pour l'ensemble des variétés de luzerne testées dans un essai en Tunisie, ils ont enregistré une augmentation des rendements en été, à partir de la 3^{ème} repousse, puis ces rendements ont chuté pour stagner durant la période (automne-hiver-printemps) et augmenter de nouveau en juin de la deuxième année, alors que dans nos essais c'est plutôt la production printanière qui a été supérieure.

Sur les trois essais le rendement en matière verte ou sèche obtenu durant le printemps de la deuxième année est le plus important, car sur luzerne irriguée il représente respectivement 55.68 et 51.29 % de la production globale en matière verte et sèche des deux années de suivi, et sur essai en pluvial ce pourcentage est plus élevé car il atteint 79.58 et 73.14 respectivement pour le rendement en matière verte et sèche total des deux cycles, alors que sur Sulla il ne représente que 47.46 et 48.47 % respectivement de la production totale en matière verte et en matière sèche. Sur les associations luzerne-graminées pérennes, **Zoghlami et al. (1995)** signalent que la production de printemps a été supérieure à celle de l'été et de l'automne ; elle correspond à 50-60 % de la production totale, quelle que soit la pluviométrie de l'année ; l'effet de l'année est très hautement significatif, ceci est en liaison avec les précipitations, car un printemps pluvieux est plus favorable et permet un nombre de coupes plus important, d'autre part, **Sulas et al. (2000)** indiquent que plus de la moitié de la production en matière sèche totale est obtenue en deuxième année sur les cultivars de Sulla.

2. Etude du comportement vis-à-vis de la sécheresse estivale

Le fait que les deux espèces étudiées réussissent à survivre habituellement aux sécheresses estivales successives, nous a conduit à étudier leur comportement durant cette période estivale ; ainsi, dans cette deuxième partie certains paramètres de résistance à la sécheresse vont être suivis sur deux années successives pour la luzerne et une année pour le Sulla.

2. 1. Essai pluvial

2.1.1. Première année

a) La résistance stomatique des feuilles (RES 1)

Ce caractère a été noté au début de la période estivale, l'analyse statistique des données a montré un coefficient de variation élevé avec 45.23 % et les résultats de l'analyse de la variance ont montré des différences non significatives entre les cultivars de cet essai.

Le cultivar Erfoud1 possède la meilleure résistance stomatique avec 12.86 s/cm, il est suivi par le cultivar Sardi 10 avec 9.94 s/cm, la plus faible valeur est relevée chez le cultivar Magali avec 5.04 s/cm (Fig. 130), alors que la moyenne de l'essai est de 7.83 s/cm.

b) La sénescence estivale

- La sénescence en début de la période estivale (SEN d 1)

Pour le début de cette première période estivale, les cultivars présentent des valeurs variant de 51.25 à 72.5 % de partie verte (Fig. 131). Ces valeurs montrent que certains cultivars comme Coussouls, Gabès 2355, Tamantit et Magali ne semblent pas très stressés par les conditions du début de cette période estivale, car ils gardent entre 70 et 72.5 % de partie verte, ce qui indique un retard d'entrée en dormance, alors que des cultivars comme Africaine, ABT 805 et Siriver et qui ont des pourcentages inférieurs à 55 % de partie verte se montrent plus sensibles à la sécheresse estivale et de ce fait plus dormants ; le reste des cultivars avec des valeurs comprises entre 56 et 65 % présentent un comportement intermédiaire.

- La sénescence à la fin de la période estivale (SEN f 1)

Vu le retard des précipitations caractérisant cette période, l'ensemble des cultivars ont montré un pourcentage de parties vertes nul, ainsi sur la figure 131 ont remarqué l'absence de la colonne représentant la fin de la période estivale.

c) Densité de peuplement par ligne

- Densité de peuplement par ligne en début de la période estivale (NPL d 1)

Pour la notation réalisée avant la période de repos estival, les pourcentages de survie varient sensiblement d'un cultivar à un autre, ainsi sur la figure 132 on peut observer que le cultivar Africaine a le plus grand taux de survie des plants avec 78.65 % de plants vivants par rapport à l'effectif de départ, alors que le cultivar Ecotipo siciliano avec ses 30.42 % possède le plus faible pourcentage de plants vivants ; pour les autres cultivars le taux de survie des plants varie de 34.45 à 56.36 % ; ceci montre que chez ces cultivars de luzerne et à l'exception du cultivar Africaine, un grand nombre de plants meurent en première année avant d'attendre la période estivale.

- Densité de peuplement par ligne à la fin de la période estivale (NPL f 1)

Après la période de sécheresse estivale, les notations effectuées sur l'ensemble des cultivars étudiés montrent que le taux de survie des plants pour chaque cultivar ne change pas énormément à l'exception de quatre cultivars qui présentent une diminution supérieure à 10 % du taux de survie des plants. Le cultivar qui a perdu le plus grand nombre de plants, durant cette période de repos estivale, est Africaine avec 60.8 % de plants vivants par rapport à l'effectif initial (Fig. 132), alors que ce pourcentage était de 78.65 % avant la période sèche, c'est-à-dire une perte de 17.85 % de plants ; ce cultivar est suivi par Coussouls qui a subi une perte de 12.43 % de plants en comparaison avec le comptage précédent, les deux autres cultivars sont Gabès 2355 et Prosementi avec respectivement 10.22 et 10.21 % de plants perdus lors de cette première période estivale. Les autres cultivars n'ont subi que de légères pertes de plants avec les pourcentages qui varient de 3.56 à 7.91 %.

d) Le ratio entre Matière verte Matière sèche (RVS)

Pour ce caractère deux relevés ont été effectués pour cette première année ; le premier en pleine période estivale et le deuxième à la fin de cette même période.

- Le ratio entre Matière verte Matière sèche en pleine période estivale (RVS p 1)

En pleine période estivale les conditions du milieu font que tous les cultivars entrent en dormance ; cependant, les uns sont plus dormants que les autres, ainsi les valeurs du ratio, qui varient sensiblement, peuvent nous indiquer les cultivars les plus dormants. Des cultivars comme Gabès 2355, Mumuntanas et Sardi 10, qui présentent respectivement les pourcentages suivants 51.69 %, 50.48 % et 48.35 %, semblent les cultivars les plus dormants car leurs valeurs sont les plus élevées, alors que le cultivar Rich 2 avec la valeur la plus faible qui est de 27.27 % et par conséquent celui qui conserve le plus de verdure sur ses plants (mauvaise dormance). Pour les autres cultivars, les valeurs sont comprises entre 30.44 et 43 % (Fig. 133) ; la moyenne des cultivars est de 39.05 %.

- Le ratio entre Matière verte Matière sèche à la fin de la période estivale (RVS f 1)

En cette fin de période estivale, on observe une légère diminution de la moyenne des cultivars, car elle est de 36.66 % alors qu'elle était de 39.05 %. Les valeurs enregistrées varient de 24.64 % à 48.94 % (Fig.133), le cultivar Magali possède la valeur la plus élevée qui est de 48.94 % et la plus faible valeur est notée sur le cultivar Africaine avec 24.64%, et qui présente donc plus de verdure sur ses plants, ceci montre une tendance des plants de ce cultivar à la reprise d'activité végétatif après la période sèche.

2.2.2. Deuxième année

a) La résistance stomatique des feuilles (RES 2)

Afin de mieux comprendre l'état hydrique des feuilles à différentes périodes et par conséquent dans des conditions climatiques différentes, pour cette deuxième année, ce caractère a été pris sur une période différente de celle de la première année. L'analyse de la variance ne révèle pas de différences significatives entre les cultivars, la moyenne de ces derniers est de 1.53 S/cm, ainsi comme le montre la figure 130, les valeurs de la résistance stomatique des feuilles, à cette période où le stress hydrique est moindre (début de période estivale), sont plus faibles que celles relevées en période de pleine sécheresse. Le cultivar Mamuntanas est celui qui présente la plus faible valeur (0.89 S/cm), alors que la valeur la plus élevée est enregistrée chez le cultivar Gabes 2355 avec 2.08 S/cm.

b) La température du couvert végétal

L'analyse de la variance des résultats de ce caractère a mis en évidence une différence hautement significative entre les cultivars. Le coefficient de variation enregistré est très faible (3.99 %). Le test de comparaison de moyennes de Newman-Keuls nous a permis de définir cinq groupes homogènes qui se chevauchent fortement, les valeurs sont comprises entre 23.94 et 26.29°C. Le cultivar Tamantit présente la température la plus élevée et ainsi montre que c'est le cultivar qui est le plus affecté par le stress hydrique, il est suivi de Gabès avec 25.87°C (Fig. 135) ; le cultivar Ecotipo siciliano avec une moyenne de 23.94°C se montre moins affecté par le stress hydrique.

c) La sénescence estivale

- La sénescence en début de la période estivale (SEN d 2)

Les pourcentages de sénescence pour cette période varient sensiblement ; le cultivar Coussouls avec 26.25 % de partie verte présente la plus faible valeur, il est suivi par Melissa avec 31.25 %, ceci démontre qu'ils sont les plus affectés par le stress hydrique. Des cultivars comme Tamantit, Mamuntanas, Ecotipo siciliano et Africaine avec respectivement 52.5, 50, 48.75 et 47.5 % de parties vertes semblent souffrir moins de ce genre de stress, mais les valeurs enregistrées en ce début de période estivale sont assez faibles en les comparant à celles de la première année, ceci nous permet de dire que le déficit hydrique est plus important en ce début d'été de cette deuxième année, ceci est probablement dû au fait que des irrigations ont été apportées durant la première année (afin d'assurer une bonne mise en place de cet essai conduit en pluvial) ce qui n'est pas le cas en deuxième année, en outre, les conditions du milieu sont plus rudes en début de cette deuxième période estivale.

- La sénescence à la fin de la période estivale (SEN f2)

Des valeurs plus faibles, pour la majorité des cultivars, sont enregistrées en cette fin de période estivale ; les pourcentages varient de 20% chez le cultivar Tamantit, qui semble gardé le moins de partie verte à 52.5 % chez le cultivar Demnat qui est le cultivar qui présente le plus de partie verte en cette fin de période estivale. En comparant les valeurs des deux périodes (début et fin de période estivale) on peut dire que hormis les cultivars Melissa, Demnat, Coussouls et Gabès 2355, qui présentent des valeurs plus élevées en cette fin de période sèche et ainsi semblent reprendre leur activité végétative, les autres cultivars semblent retarder leur levée de dormance en présentant des pourcentages plus faibles de parties vertes ceci peut être dû au retard des précipitations durant l'automne qui a conduit à un allongement de la période sèche.

d) Densité de peuplement par ligne

- Densité de peuplement par ligne en début de la période estivale (NPL d 2)

Comme en première année les pourcentages de survie varient entre les cultivars, et c'est toujours le cultivar Africaine qui garde la valeur la plus élevée (58.09 %) malgré que c'est le cultivar qui possède le plus grand taux de mortalité lors de la première période estivale ; il est suivi de Siriver avec 50.52 % de plants vivants par rapport à l'effectif initial. La plus faible valeur est enregistrée chez le cultivar Ecotipo siciliano avec 24.21 % (Fig. 132), pour le reste des cultivars les pourcentages de survie varient de 26.43 à 46.84 %, ainsi on peut dire qu'une diminution progressive de ces pourcentages est constatée si on observe l'évolution de la densité du peuplement de l'ensemble des cultivars.

- Densité de peuplement par ligne à la fin de la période estivale (NPL f 2)

À la fin de la deuxième période de repos estival, c'est toujours le cultivar Africaine qui présente la valeur la plus élevée avec le même pourcentage enregistré lors de la période précédente, de même pour Siriver qui reste en deuxième position avec le même pourcentage (Fig. 132). Le cultivar possédant la valeur la plus faible est Ecotipo siciliano avec 23.17 %, pour le reste des cultivars les valeurs sont comprises entre 23.87 et 43.77 % ; on remarque que les deux cultivars Gabès 2355 et Sardi 10 gardent la même valeur que celle du début de la période estivale, alors que pour les autres cultivars les différences sont très faibles.

e) Le ratio entre Matière verte Matière sèche (RVS)

- Le ratio entre Matière verte Matière sèche en pleine période estivale (RVS d 2)

En ce début de période sèche c'est le cultivar Magali qui présente le plus fort taux de matière sèche avec un pourcentage de 38.8%. Des valeurs comparables à ce dernier pourcentage sont observées chez les cultivars Coussouls, Ameristand 801s, Sardi 10 et Mamuntanas avec respectivement les pourcentages suivants 38.69, 38.34, 38.09 et 37.97 % (Fig. 133). Ceci indique une entrée précoce en dormance en comparaison avec les autres cultivars qui montrent des taux de matière sèche plus faibles et notamment Damnat, Gabes 2355, Erfoud1 et Siriver qui présentent des pourcentages inférieurs à 25 % ; ils affichent ainsi une dormance tardive.

- Le ratio entre Matière verte Matière sèche en pleine période estivale (RVS p 2)

On observe une baisse des taux de matière sèche pour la majorité des cultivars, ceci est remarqué aussi sur la moyenne des cultivars car elle passe de 30.25 % pour le début de la période estivale à 17.80 % en pleine période estivale, malgré que cette dernière soit caractérisée par les fortes températures et la sécheresse. Cette baisse observée peut être due à une pluie estivale, sauf que sur deux cultivars, Tamantit avec 30.44% et Siriver avec 24.9%, on remarque l'inverse, c'est-à-dire une augmentation du taux de matière sèche. Siriver était le moins dormant avec le taux le plus faible de parties sèches est devenu l'un des cultivars qui présente le plus de parties sèches juste derrière Tamantit.

- Le ratio entre Matière verte Matière sèche à la fin de la période estivale (RVS f 2)

A la fin de la période sèche, on observe une augmentation des taux de matière sèche sur l'ensemble des cultivars, car la moyenne est passée de 17.80 % pour la période précédente à 44.03 % pour cette fin de période sèche ; ceci peut s'expliquer par le retard des pluies automnales. C'est toujours le cultivar Tamantit qui présente le plus fort taux de parties sèches, avec un pourcentage de 51.33 %, il est suivi par Siriver avec 49.14 %. Les taux les plus faibles sont observés chez trois cultivars qui présentent des valeurs très proches, ce sont les cultivars Coussouls avec 37.01 %, Ameristand 801s avec 37.12 % et Magali avec 37.19 %.

f) Teneur en eau dans les organes survivants (TEOS)

Vu l'importance de l'évolution de la teneur en eau de la couronne basale dans la compréhension du comportement des cultivars vis-à-vis de la sécheresse estivale, deux mesures de cette dernière ont été effectuées lors de cette deuxième année ; la première en début de cette période de repos estivalet la seconde à la fin de cette période.

- Teneur en eau dans les organes survivants en début de période estivale (TEOS d)

Les valeurs enregistrées pour ce début de période estivale sont faibles, elles varient de 10.15 % chez le cultivar Coussouls qui montre la plus faible teneur en eau de la couronne, à 18.11 % chez le cultivar Ameristand 801s qui présente la valeur la plus élevée (Fig. 134). La moyenne des cultivars est de 13.33 %, ces faibles teneurs sont le résultat des fortes chaleurs et de la sécheresse qui ont conduit les plants des cultivars à réduire leur teneur en eau pour un mode de vie au ralenti et ainsi entrer en dormance pour pouvoir échapper aux rudes conditions estivales.

- Teneur en eau dans les organes survivants en fin de période estivale (TEOS f)

Des valeurs plus faibles sont observées sur les cultivars, ainsi la moyenne est de 10.08 % alors qu'elle était de 13.33 % lors du début du stress estival. Toutefois, deux cultivars

montrent une légère augmentation de leurs teneurs par rapport à la période précédente, il s'agit de Siriver et Melissa avec respectivement 12.2 et 12.02 %. La teneur la plus élevée est observée chez le cultivar Gabès 2355 avec 16.55 % (Fig.134) alors que des teneurs très faibles sont enregistrées sur les cultivars Rich 2, Sardi 10, Coussouls et Demnat avec respectivement 6.35, 6.45, 6.73 et 6.94 % ; ainsi la majorité des cultivars continue à se dessécher en cette fin d'été à cause des conditions rudes qui se poursuivent suite au retard des pluies automnales.

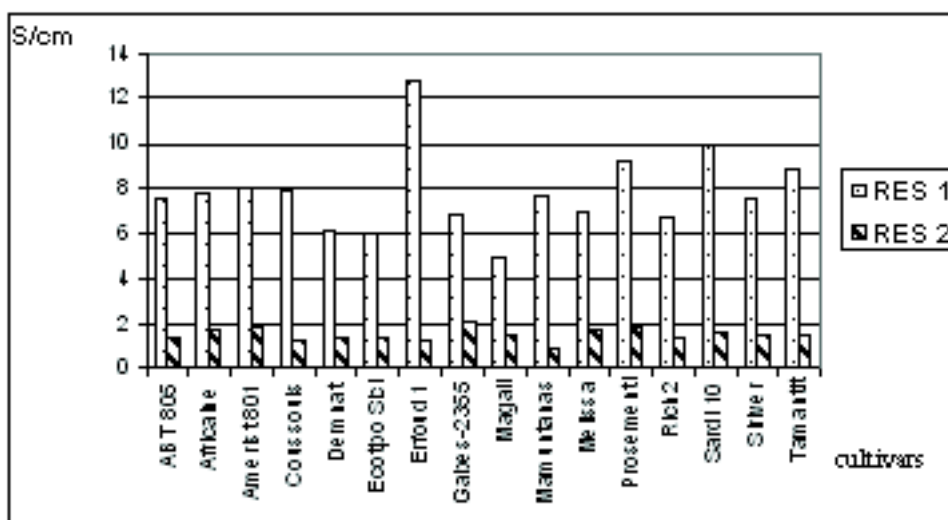


Fig. 130 : variation de la résistance stomatique des feuilles chez les cultivars de luzerne pour l'essai en pluvial pour les deux années.

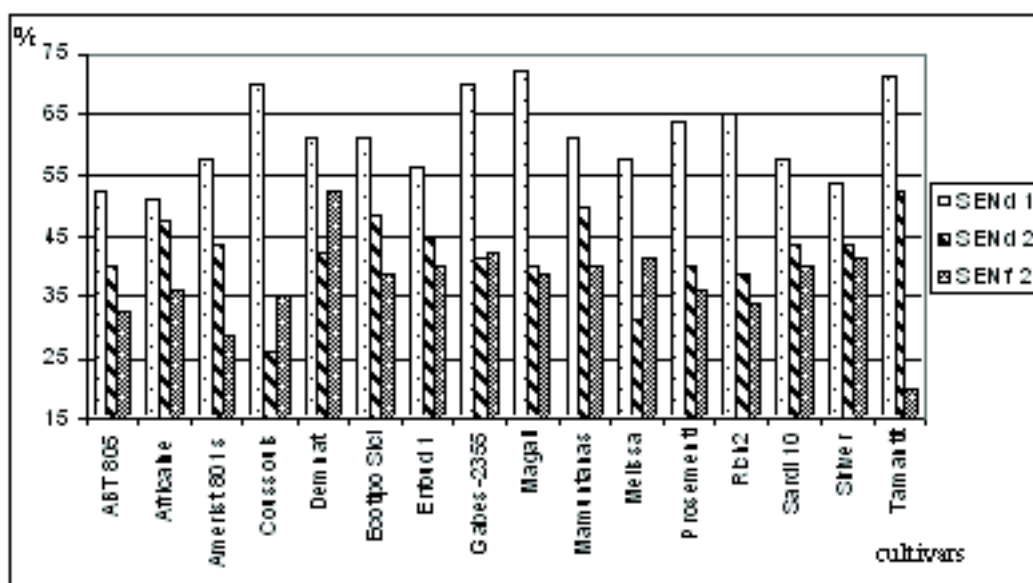


Fig. 131 : Variation de la sénescence estivale chez les cultivars de luzerne conduit en pluvial pour la période estivale des deux années.

Etude du comportement de quelques variétés ou populations de luzerne pérenne (*Medicago sativa* L.) et de sulla (*Hedysarum coronarium* L.)

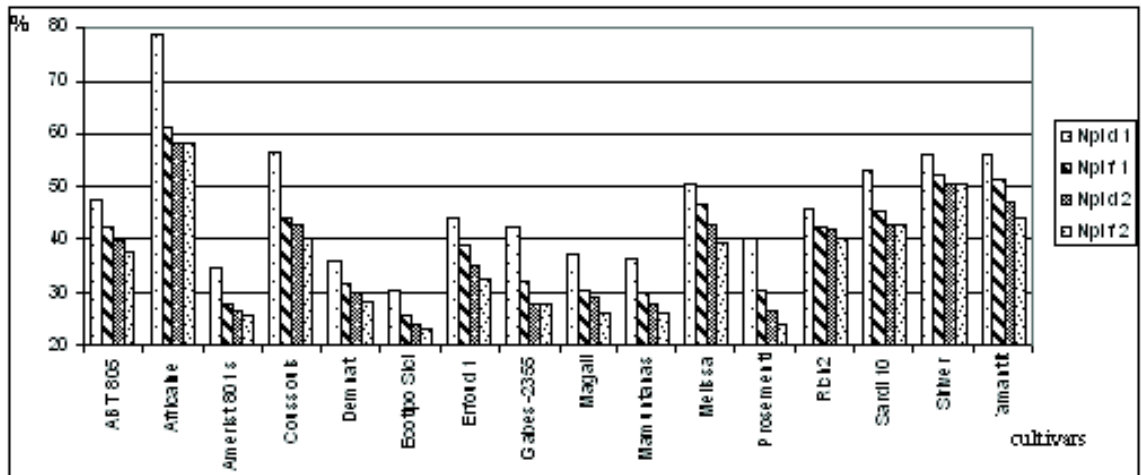


Fig. 132 : Variation de la densité du peuplement chez les cultivars de luzerne pour l'essai en pluvial pour les deux années.

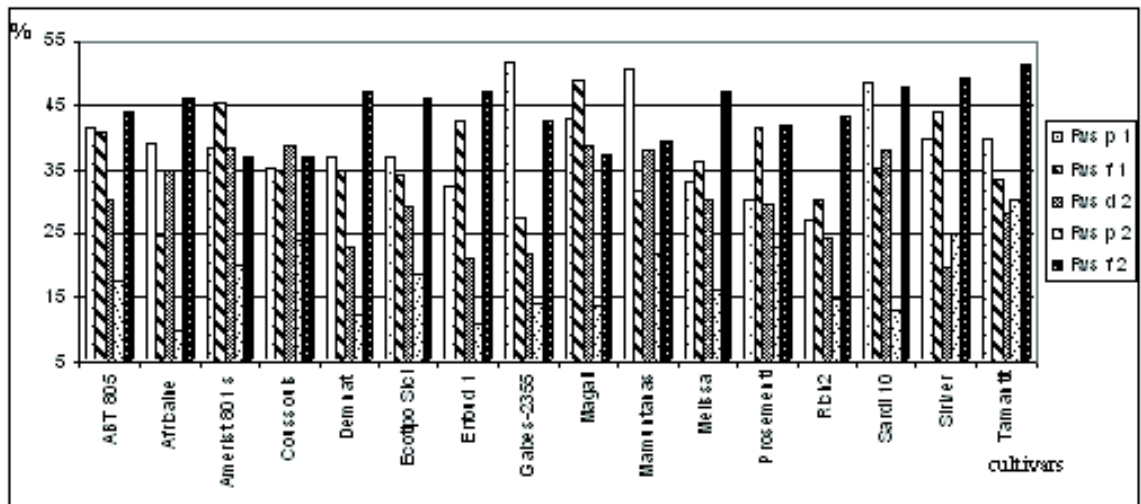


Fig. 133 : Variation du ratio entre la matière verte et sèche chez les cultivars de luzerne en pluvial pour les deux années

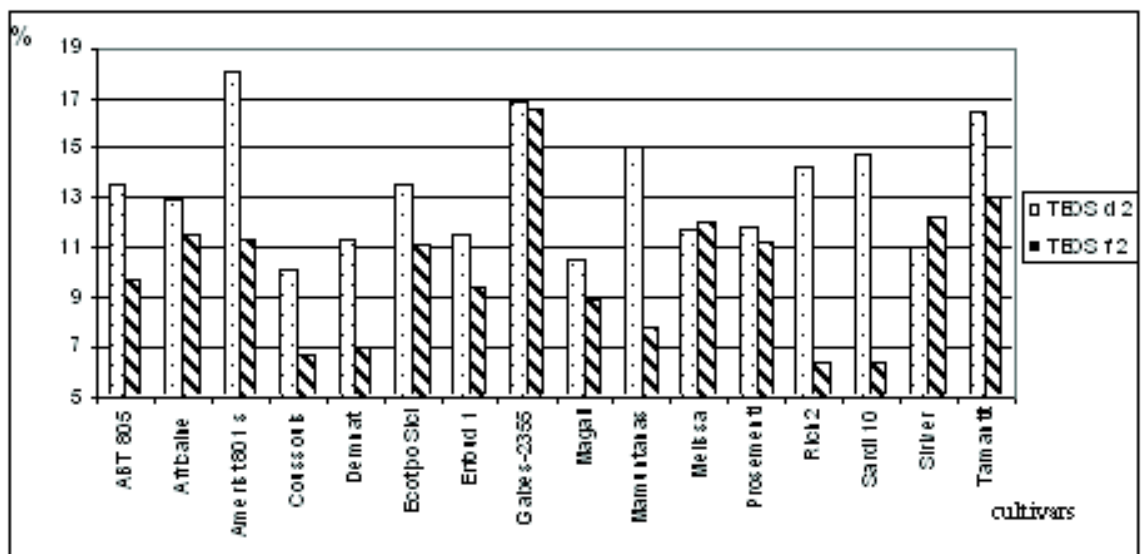


Fig. 134 : Variation de la teneur en eau dans les organes survivants chez les cultivars de luzerne en pluvial pour la deuxième année

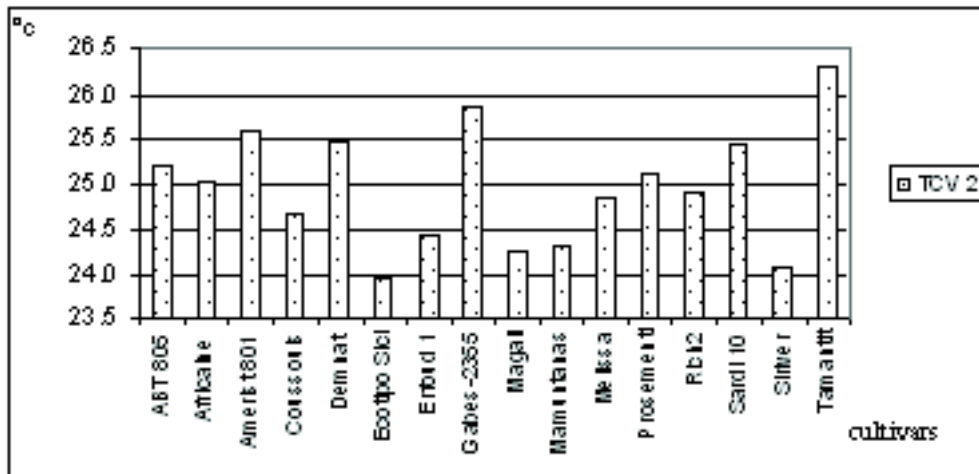


Fig. 135 : variation de la température du couvert végétal chez les cultivars de luzerne pour l'essai en pluvial en deuxième années.

Discussion

Pour le comportement des cultivars vis-à-vis de la sécheresse certains caractères sont notés avant le repos estival et d'autres pendant et juste après le repos estival ; parmi ces caractères mesurés avant la période estivale la résistance stomatique des feuilles et la température du couvert végétal. Pour le premier caractère une mesure a été réalisée pour chaque campagne, alors que pour la température la mesure a été effectuée en deuxième année seulement.

Pour la deuxième année la mesure de la résistance stomatique de feuilles a été réalisée à une date un peu précoce (17-05-2006) par rapport à la mesure de la première année (02-07-2005) ; les valeurs de la résistance stomatique enregistrées en deuxième année sont nettement plus faibles que celles de la première année, ceci démontre que le stress subi est moins fort, car en première année le stress est bien installé au moment de la prise de la mesure ; en deuxième année les conditions du milieu étaient plus favorables. **Cattivelli et al . (2008)** signalent qu'une augmentation de la résistance stomatique des feuilles est observée lorsqu'un stress hydrique est installé.

Une grande variabilité est observée sur les valeurs enregistrées pour la température du couvert végétal ; les cultivars sont plus au moins affectés par le stress hydrique qui s'installe en cette période de l'année ; ceci nous permet de sélectionner les cultivars les plus résistants et ainsi les plus productifs, car sur le blé ce caractère est négativement corrélé avec l'augmentation du rendement des cultivars (**Cattivelli et al ., 2008**).

Les plants des espèces pérennes telles que la luzerne sont connues pour leur survie plusieurs années de suite, cela n'est possible que s'ils réussissent à adapter leurs cycles de vie aux conditions des différentes saisons, ainsi durant la période estivale la luzerne doit s'adapter aux hautes températures et à la sécheresse. **Norton et al. (2006)** considèrent la dormance estivale comme une stratégie de résistance à la sécheresse chez les plantes pérennes de la région méditerranéennes.

Cette dormance estivale est définie par (**Voilaire, 2002**) comme une suspension temporaire de l'apparition d'une structure visible contenant un méristème, comme elle

représente une forme d'évasion au stress vu que l'activité végétative et reproductrice est suspendue sur les plants dormants (**Ofir et Kigel, 2003**).

Le premier signe de la dormance estivale est la sénescence des feuilles, ainsi l'observation de ce caractère, nous a permis de distinguer, en première année (début de la période sèche), des taux de partie verte plus élevés que ceux de la deuxième année (à la même période), ceci est probablement dû aux irrigations effectuées jusqu'en fin de printemps, afin de permettre au cultivars une bonne installation ; cela aurait produit une situation de confort hydrique aux plants, et des pourcentages supérieurs à 50 % de partie verte sont notés pour l'ensemble des cultivars en première année alors que leurs valeurs sont inférieures à 52.5 % en deuxième année.

Les facteurs environnementaux et processus physiologiques qui sont responsables de l'induction de la dormance estivale ont été peu étudiés selon **Moreno (2008)** ; cependant, un certain nombre d'auteurs indiquent que c'est les jours longs, les températures élevées et le stress hydrique, qui sont responsables de l'induction de la dormance estivale (**Ofir et Kigel, 1999, 2007 ; Volaire et Norton, 2006**).

En comparant les valeurs du ratio entre la matière verte et sèche des deux périodes (début et fin de la période estivale), on peut classer les cultivars en trois catégories. La première est caractérisée par une dormance tardive et prolongée, ce sont les cultivars qui possèdent les valeurs les plus élevées à la fin de la période sèche, ils restent toujours en dormance à cette période tel que Efroud1, Prosementi, Ameristand 801s, Magali, Siriver, Rich2 et Melissa ; la deuxième regroupe les cultivars à repousse automnale rapide, car ils présentent des valeurs plus faibles à la fin de la période estivale, ceci indique la reprise de leur activité végétative, parmi ces cultivars on peut citer Africaine, Gabes 2355, Mamuntanas, Sardi 10 et Tamantit ; la dernière catégorie est celle qui regroupe les quatre autres cultivars, qui ne montrent pas de très grandes différences de pourcentage entre les deux périodes (début et fin de la saison estivale), ils gardent pratiquement le même pourcentage de partie sèche. En deuxième année certains cultivars montrent le même comportement vis-à-vis des conditions estivales qu'en première année, ceci est le cas des cultivars Mamuntanas, Sardi 10 et Africaine qui, avec des valeurs élevées de ratio entre la matière verte et sèche, présentent une dormance estivale précoce, et des cultivars Efroud1 et Siriver qui semblent présenter toujours une dormance tardive. D'autres cultivars se comportent différemment, ainsi d'une part, Gabès 2355 et Tamantit montrent une dormance plus tardive pour cette deuxième année, en présentant des taux de partie sèche faible, alors qu'ils faisaient partie du groupe des cultivars les plus précoces pour la dormance estivale ; d'autre part, les cultivars Magali et Ameristand 801s présentent une dormance plus précoce alors qu'ils montraient une dormance plus tardive en première année.

La pérennité constitue un des caractères les plus importants chez les cultivars de luzerne, aussi un suivi de l'évolution du pourcentage de survie des plants pour chaque cultivar a été réalisé. Les valeurs observées durant les deux années d'essai indiquent que pour l'ensemble des cultivars le plus grand taux de mortalité des plants est observé en première année durant la période végétatif (levée-dormance estivale), c'est-à-dire avant la période de stress, ceci peut s'expliquer par la mortalité des jeunes plants soit à cause de l'autotoxicité ou bien de l'allélopathie, car un certain nombre d'auteurs ont mentionné l'autotoxicité et d'autres l'allélopathie de *Medicago sativa*. En effet, **Hedge et Miller (1990, in Abdelguerfi, 2002)** ont montré que l'allélopathie semble plus sévère que l'autotoxicité. L'incorporation dans le sol des racines fraîches seules ou des racines et des tiges fraîches réduit la levée, la hauteur et le poids sec du plant de luzerne (**Hedge et Miller, 1990 in Abdelguerfi, 2002**) ; d'autre part, **Dornbos et al. (1990 in Abdelguerfi, 2002)**

ont trouvé qu'un composé (médicarpine: 3-hydroxy-9-methoxypterocarpane) produit par les plants adultes de *Medicago sativa* contribue à l'autotoxicité en entravant la germination et le développement des plantules. Ce composé permet aux plants adultes de luzerne de contrôler l'écologie dans leur environnement immédiat en inhibant l'installation très près de jeunes plants de luzerne ce qui confère aux plants adultes un avantage compétitif.

Après la période estivale de la première année, les pourcentages de survies des plants ne changent pas considérablement ; de faibles diminutions de pourcentage, allant de 3.55 à 7.9 %, sont enregistrées chez la majorité des cultivars ; seuls quatre cultivars présentent des différences de pourcentage supérieures à 10 % (diminution), il s'agit de Africaine, Coucoules, Gabès 2355 et Prosementi avec respectivement des diminutions de pourcentage de 17.84, 12.43, 10.21 et 10.20 %, ces valeurs restent assez faibles, car en moyenne, pour l'ensemble des cultivars, le taux de mortalité enregistré durant cette première période estivale est de 7.08 %. En condition de stress hydrique, **Papanikolaou (1993 in Abdelguerfi, 2002)** a indiqué que, contrairement à d'autres espèces, la densité de *Medicago sativa* (cv. Iliki) ne diminue que de 13 %, et ainsi elle semble moins souffrir de ce stress.

Malgré que **Delgado (2006)** indique un fort taux de mortalité lorsque les coupes sont plus fréquentes, on observe que les valeurs enregistrées pour la survie des plants, en ce début de période estivale de deuxième année, sont légèrement inférieures à celles observées en début de ce deuxième cycle, ceci indique que l'ensemble des cultivars ne perdent pas beaucoup de plants au cours de ce deuxième cycle, de même à la reprise automnale, car de très légers changements sont observés, la différence de pourcentage ne dépasse pas 3.25 %. A la fin de la deuxième année on peut dire que les cultivars testés possèdent des pourcentages de survie des plants qui varient de 23.17 % chez Ecotipo siciliano à 58.09 % chez Africaine. Ces valeurs sont assez élevées en les comparant à celles indiquées par **Corleto et al. (1994)** ou par **Delgado (2006)**, car les premiers signalent que sur un effectif initial de 350 plants/m² il ne reste que 55 plants/m² à la fin de la deuxième année, soit 15.71 % de plants vivants, alors que le dernier indique un pourcentage de survie des plants de luzerne de 16.37 % à la fin de la cinquième année, car la densité qui était de 232 plants/m² trois mois après le semis diminue pour atteindre une valeur de 38 plants/m² à la fin de la cinquième année.

En deuxième année, le suivi de l'évolution de la teneur en eau des couronnes basales (organe survivant) nous permet de dire que l'état hydrique des plants est en fonction des conditions du milieu, ainsi une réduction des teneurs en eau est observée dès l'apparition des stress (hautes températures et sécheresse) et une réhydratation des tissus n'est possible que si les conditions du milieu s'améliorent et deviennent plus favorables, aussi un retard des précipitations automnales a conduit à un allongement de la dormance estivale. **Lemaire (2006)** a relevé une similitude dans la stratégie de l'échappement à la sécheresse estivale chez les plantes annuelles et pérennes. Il a montré que les annuelles qui passent à l'état de vie ralenti en formant les graines et ne gardant vivant que l'embryon, les plantes pérennes se laissent dessécher et gardent les bourgeons et méristèmes (organes survivants) pour la reprise dans les conditions favorables.

2. 2. Essai Irrigué

2.2.1. Première année

a) La sénescence estivale

Deux notations sont réalisées pour ce caractère en première année ; la première 20 jours juste après l'arrêt des irrigations, la deuxième à la fin de la période sèche.

- La sénescence en début de la période estivale (SEN d 1)

Les valeurs enregistrées lors de ce début de période estivale sont très élevées, car elles sont comprises entre 56.25 et 91.25 % (Fig. 137), ceci est dû à la situation de confort hydrique dans laquelle sont mis les cultivars grâce aux irrigations apportées jusqu'au début de l'été (fin juin) ; seul le cultivar Melissa présente un pourcentage de 56.25 % de partie verte, les autres cultivars ont des pourcentages de partie verte supérieurs à 68 %, ces pourcentages peuvent atteindre 91.25 % pour le cultivar Tamantit et 90 % pour les cultivars Siriver et Africaine.

- La sénescence à la fin de la période estivale (SEN f 1)

Après un été très chaud et sec, sur l'ensemble des cultivars un dessèchement total de la partie aérienne est observé donc une valeur nulle pour le pourcentage de partie verte est enregistrée pour cette période (fin de l'été) ; sur la figure 137 on observe l'absence des histogrammes de cette période ; ces pourcentages enregistrés montrent que les plants sont en dormance et le retard des précipitations automnales a prolongé cette dormance bien après le début de l'automne.

b) Densité de peuplement par ligne

- Densité de peuplement par ligne en début de la période estivale (NPL d 1)

Pour cette première notation, on enregistre des pourcentages de survie des plants allant de 38.74 à 65.18 % (Fig. 138), la valeur la plus élevée est observée sur le cultivar ABT 805, il est suivi par Ameristand 801s et Siriver avec respectivement 61.27 et 60.1%, alors que la plus faible valeur est attribuée au cultivar Mamuntanas avec 38.74 %. Comme pour l'essai conduit en pluvial, on peut dire qu'un grand nombre de plants meurent avant d'atteindre la période estivale ceci est constaté à travers les pourcentages de survie enregistrés.

- Densité de peuplement par ligne à la fin de la période estivale (NPL f 1)

Après la période estivale un deuxième comptage est réalisé, et c'est toujours le cultivar ABT 805 qui possède le pourcentage de survie le plus élevé avec 56.48 % (Fig. 138), il est suivi par Coussouls avec 53.51 % alors que Ameristand 801 et Siriver font partie des cultivars qui présentent les plus grandes différences de pourcentages (>10 %) en comparant les valeurs des deux périodes (avant et après la période estivale) ; c'est le cultivar Prosementi qui a subi la plus grande perte de plants avec un taux de mortalité de 20.29 %, il est suivi respectivement par Siriver, Ameristand 801s, Demnat et Magali avec les taux de mortalité suivant 12.63, 12.33, 11.37 et 10.88 %. Les pertes de plants pour les autres cultivars ne dépassent pas les 8.7 % ; cependant, le cultivar qui présente le plus faible taux de survie est toujours Mamuntanas avec 31.26 %.

c) Le ratio entre Matière verte Matière sèche (RVS)

- Le ratio entre Matière verte Matière sèche en pleine période estivale (RVS p 1)

Les cultivars présentent des valeurs assez faibles, inférieures à 36 %, sauf pour deux cultivars, Tamantit et Rich 2, qui possèdent des valeurs plus élevées, le premier 48.26 % et le second 37.03 % de tissus secs, ils semblent les premiers à entrer en dormance. Pour le reste des cultivars, deux tiers ou plus de leurs tissus restent verts à cette période et notamment pour trois cultivars Coussouls avec 26.08 %, ABT 805 avec 26.85 et Siriver avec

28.25 % de partie sèche (Fig.139) ; les cultivars conduits en irrigué rentrent en dormance plus tardivement que ceux conduits en pluvial

- Le ratio entre Matière verte Matière sèche à la fin de la période estivale (RVS f 1)

Pour cette fin de période estivale les valeurs les plus faibles sont enregistrées sur les cultivars Mamuntanas et ABT 805 avec respectivement 20.63 % et 23.93 % de partie sèche (Fig. 139), ces cultivars semblent reprendre leurs activités. D'autres cultivars se montrent encore dormants à cette même période tels que Africaine, Tamantit et Ecotipo siciliano et qui présentent les valeurs les plus élevées avec respectivement 45.28, 42.97 et 40.68 % de partie sèche ; pour le reste des cultivars les valeurs varient entre 25 et 37 % de partie sèche.

2.2.1. Deuxième année

a) La résistance stomatique des feuilles (RES 2)

Pour ce caractère l'analyse de la variance montre des différences non significatives entre les cultivars testés ; contrairement à l'essai pluvial, la valeur la plus élevée de résistance stomatique des feuilles est enregistrée sur le cultivar Mamuntanas avec 3.35 S/cm (Fig. 136), il est suivi de très près par Sardi 10 avec 3.15 S/cm. Les cultivars présentant les valeurs les plus faibles sont Gabès 2355 et Coussouls avec respectivement 1.46 et 1.62 S/cm.

b) La température du couvert végétale (TCV 2)

Pas moins de six groupes homogènes qui se chevauchent fortement, sont définis grâce au test de comparaison de moyennes de Newman-Keuls, ceci après une analyse de la variance qui a révélé des différences très hautement significatives entre les cultivars testés. Le cultivar Gabès 2355 présente la température la plus élevée avec une moyenne de 26.9°C (Fig. 141), en deuxième position on trouve le cultivar Tamantit avec une moyenne de 26.7°C, alors que les cultivars avec les plus faibles valeurs sont Coussouls, Mamuntanas et Prosementi respectivement avec 24.1, 24.5 et 24.6°C.

c) La sénescence estivale

- La sénescence en début de la période estivale (SEN d 2)

Les valeurs enregistrées pour ce caractère sont plus faibles en cette période de début d'été en deuxième année par rapport à la première année ; seuls quatre cultivars présentent des pourcentages de partie verte supérieurs à 65 %, ces cultivars sont Gabès 2355, Ameristand 801s, Tamantit et Coussouls avec respectivement les pourcentages suivant 82.5, 76.25, 68.75 et 65 %. Les cultivars qui semblent montrer le moins de partie verte sont Ecotipo siciliano, Prosementi, Rich 2 et Mamuntanas avec 30 % de partie verte pour le premier, 33.75 % pour le dernier et 31.25 % pour les deux autres cultivars ; ces cultivars semblent présenter une entrée en dormance plus précoce que les autres. Une durée plus longue entre l'arrêt des irrigations et la prise des notations (un mois), en cette deuxième année, est probablement à l'origine de ces pourcentages plus faibles en cette deuxième année.

- La sénescence à la fin de la période estivale (SEN f2)

L'ensemble des cultivars présente des valeurs plus faibles en cette fin de période estivale ce qui montre que la majorité des cultivars est bien entrée en dormance et jusqu'à la fin du mois de septembre les cultivars ne semblent pas reprendre leur activité végétative suite au retard des pluies automnales. Cependant, le cultivar Gabès 2355 présente une valeur de

45 % de partie verte, ceci indique que ce cultivar affiche une mauvaise dormance estivale, car les pourcentages de partie verte enregistrés sur les autres cultivars ne dépassent pas les 35 %, et les valeurs les plus faibles sont observées chez les cultivars Ecotipo siciliano, Siriver et Tamantit avec 22.5 % de partie verte.

d) Densité de peuplement par ligne

- Densité de peuplement par ligne en début de la période estivale (NPL d 2)

Pour ce début de période estivale en deuxième année, on observe très peu de changement sur les pourcentages de survie, car la moyenne des taux de mortalité de l'ensemble des cultivars est de 0.89 %, si on compare les pourcentages de survie enregistrés pour ce début de deuxième été avec ceux observés en début de ce deuxième cycle. C'est toujours le cultivar ABT 805, avec 55.68 % de plants vivants par rapport à l'effectif initial (Fig. 138), qui présente la valeur la plus élevée il est toujours suivi par Coussouls avec 53.51 %, alors que le cultivar Mamuntanas reste celui qui présente le plus faible taux de survie des plants avec 30.40 %.

- Densité de peuplement par ligne à la fin de la période estivale (NPL f 2)

Contrairement à la première période estivale, où les cultivars n'ont pas subi de très grande perte de plants, lors de cette deuxième période estivale, les cultivars ont connu des pertes importantes de plants, car les différences observées entre les taux de survie des deux périodes (début et fin de l'été) varient de 10.41 à 28.5 %. C'est toujours le cultivar ABT 805 qui présente la valeur la plus élevée de survie, mais avec juste un tiers de l'effectif initial (31.42 %), il est suivi cette fois par Africaine avec 30.72 et Ameristand 801 s avec 29.85 %. Les cultivars les plus touchés par la mortalité des plants présentent des taux de survie inférieurs à 20 % par rapport à l'effectif initial, ces cultivars sont Mamuntanas, Prosementi, Rich 2 et Tamantit avec respectivement les taux de survie des plants suivants : 16.65, 18.45, 18.77 et 19.03 % (Fig. 138).

e) Le ratio entre Matière verte Matière sèche (RVS)

- Le ratio entre Matière verte Matière sèche en pleine période estivale (RVS d 2)

En ce début de période estivale, les valeurs enregistrées sont généralement plus élevées que celles de la première année, malgré que trois cultivars présentent des pourcentages plus faibles en cette deuxième année, il s'agit de Rich 2, Africaine et Tamantit. C'est le cultivar Africaine qui présente le plus faible ratio avec 29.78 % de partie sèche (Fig. 139), il semble ainsi moins touché par le stress hydrique. Les cultivars Prosementi et Ecotipo siciliano sont les plus affectés par les hautes températures et la sécheresse et montrent plus de parties sèches, le premier avec 50.73 % et le second avec 46.44 % de parties sèches, et semblent les premiers cultivars à entrer en dormance pour cette période.

- Le ratio entre Matière verte Matière sèche à la fin de la période estivale (RVS p 2)

Pour cette période caractérisée par un stress plus sévère, tous les cultivars présentent des valeurs du ratio supérieures à 35 %, c'est le cultivar Mamuntanas qui, avec ses 51.17 % de parties sèches (Fig. 139), montre la valeur la plus forte du ratio, il est suivi du cultivar Sardi 10 avec 49.81 % de parties sèches. C'est Siriver qui montre le plus de parties vertes car il possède la plus faible valeur 35.08 %, ce qui nous laisse dire que ce cultivar a une mauvaise dormance contrairement aux deux premiers cultivars qui semblent montrer une meilleure dormance.

Le ratio entre Matière verte Matière sèche à la fin de la période estivale (RVS f 2)

A l'exception du cultivar Ameristand 801s qui semble montrer une levée de dormance plus tardive, en présentant une valeur plus élevée du ratio en cette fin de période estivale, le reste des cultivars montrent des valeurs plus faibles du ratio ; ces valeurs varient de 20.46 %, chez le cultivar Coussouls qui montre le plus de parties vertes, à 42.48 % chez le cultivar Tamantit qui semble toujours en dormance en montrant le plus de parties sèches.

f) Teneur en eau dans les organes survivants (TEOS)

Teneur en eau dans les organes survivants en début de période estivale (TEOS d)

De faibles teneurs en eau sont observées sur l'ensemble des cultivars en ce début de période estivale, les valeurs les plus élevées sont enregistrées sur les cultivars ABT 805 et Gabès 2355 avec respectivement 14.97 % et 14.10 % (Fig. 140), alors que sur des cultivars comme Ecotipo siciliano et Erfoud 1, les teneurs en eau des couronnes basales sont inférieures à 8 % ; ces valeurs faibles montrent l'adaptation des cultivars aux conditions de l'été, car en réduisant leurs teneurs en eau ils passent en dormance estivale qui est une forme de résistance aux conditions difficiles de la période estivale.

Teneur en eau dans les organes survivants en fin de période estivale (TEOS f)

A la fin de la période estivale les cultivars montrent des comportements différents, certains semblent encore en dormance car leurs teneurs en eau restent faibles comme pour Africaine avec 8.26 %, Mamuntanas avec 10.05 %, Coussouls avec 10.66 % et ABT 805 avec 15.4 %, ou bien diminue d'avantage comme dans le cas de Sardi 10 avec 8.57 % et Magali avec 9.25 % (Fig. 140) ; alors que les autres cultivars semblent reprendre leurs activités en augmentant leur teneur en eau qui est comprise entre 11.16 % et 22.45 %.

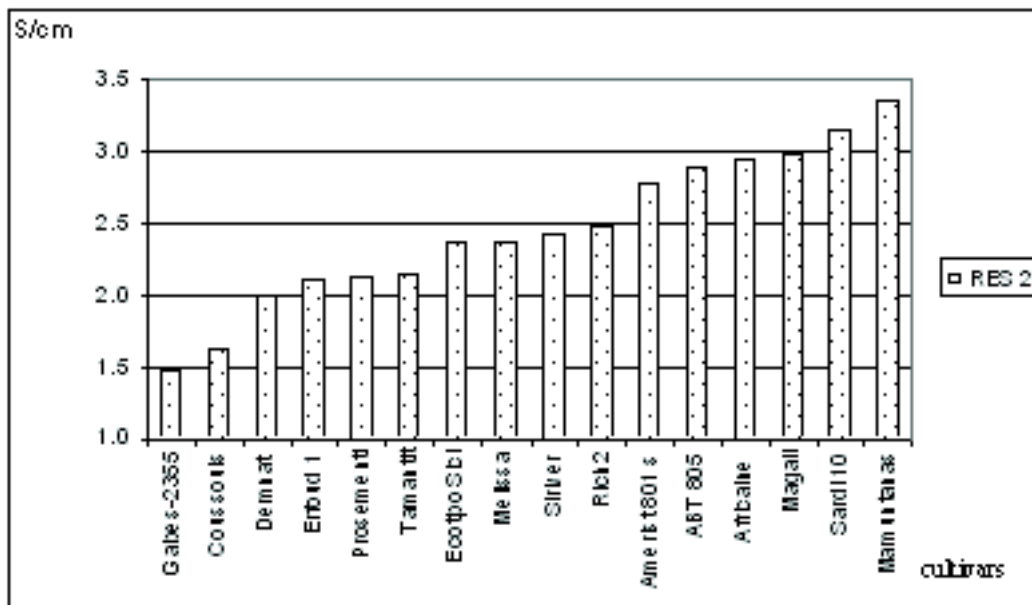


Fig. 136 : Variation de la résistance stomatique des feuilles chez les cultivars de luzerne pour l'essai en irrigué en deuxième année.

Etude du comportement de quelques variétés ou populations de luzerne pérenne (*Medicago sativa* L.) et de sulla (*Hedysarum coronarium* L.)

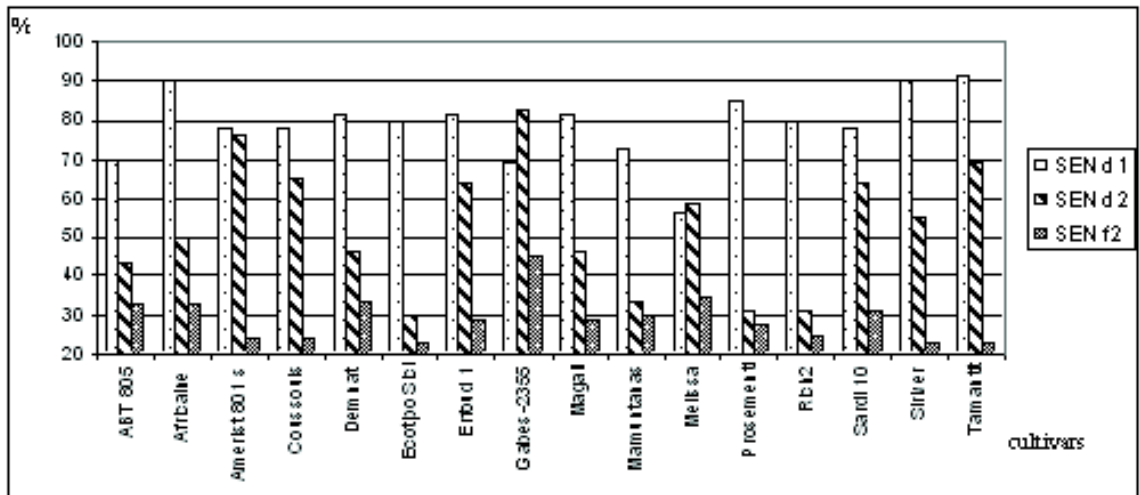


Fig. 137 : Variation de la sénescence estivale chez les cultivars de luzerne en irrigué pour la période estivale des deux années

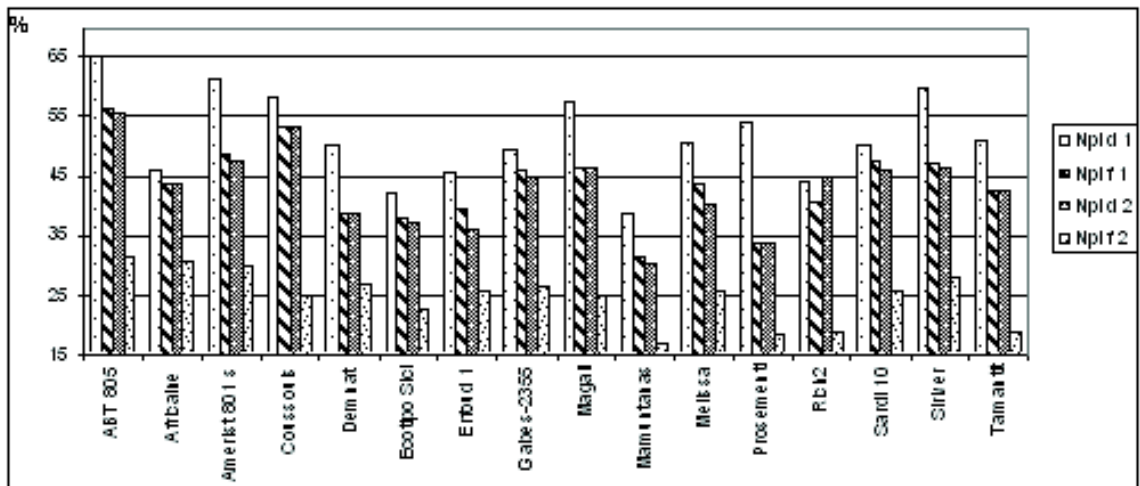


Fig. 138 : Variation de la densité du peuplement chez les cultivars de luzerne pour l'essai en irrigué pour les deux années

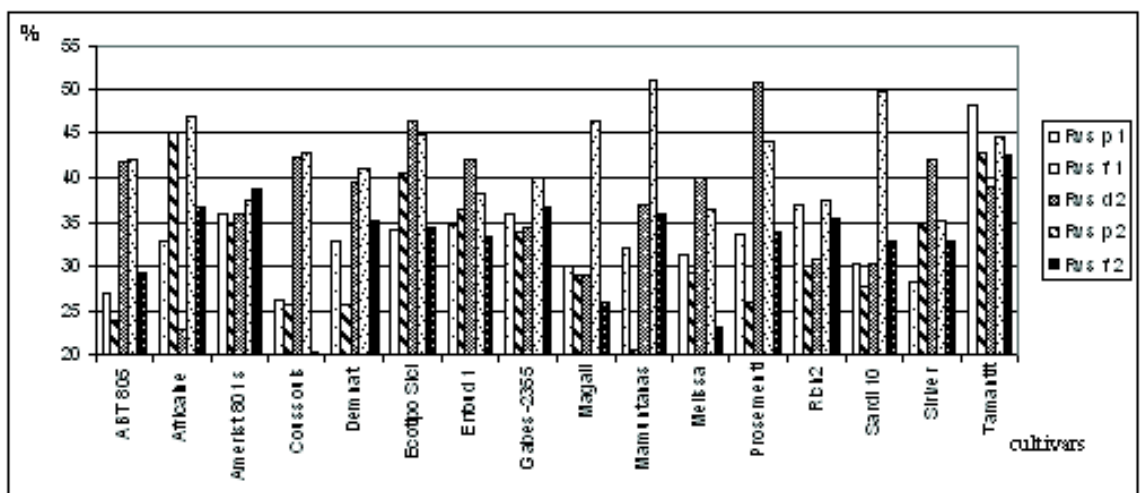


Fig. 139 : Variation du ratio entre la matière verte et sèche chez les cultivars de luzerne en irrigué pour les deux années

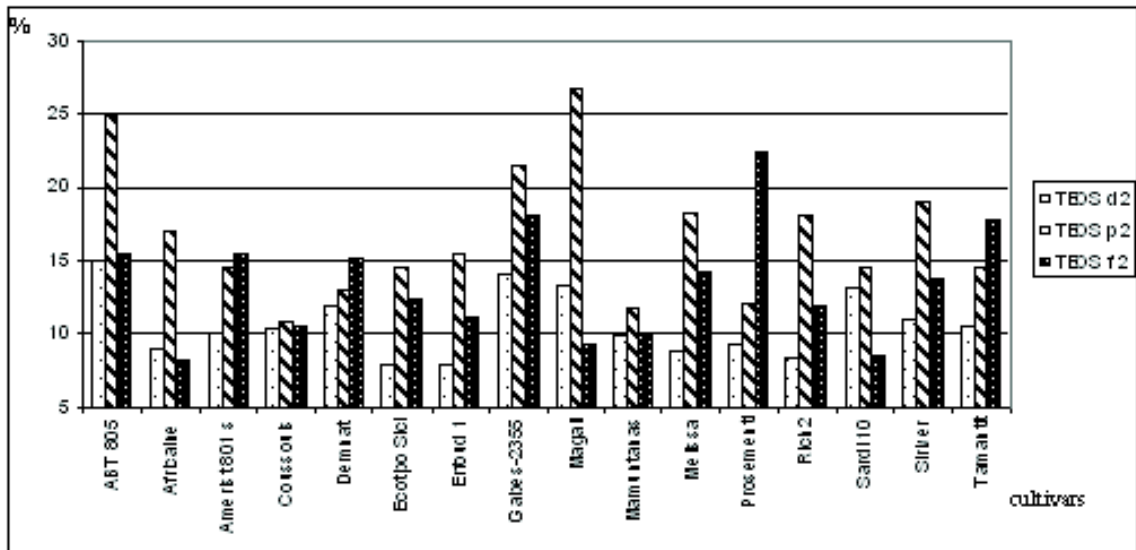


Fig. 140 : Variation de la teneur en eau dans les organes survivants chez les cultivars de luzerne en irrigué pour la deuxième année

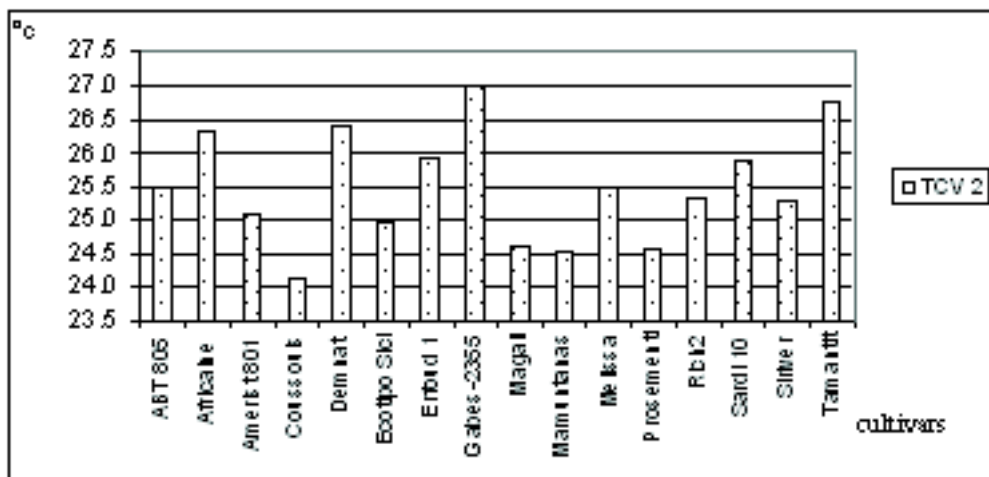


Fig. 141 : Variation de la température du couvert végétal chez les cultivars de luzerne pour l'essai en irrigué en deuxième années.

Discussion

Vu l'importance des caractères résistance stomatique des feuilles et température du couvert végétal. Nous avons réalisé des mesures en deuxième année d'essai ; des faibles valeurs de résistance stomatique des feuilles sont enregistrées sur les cultivars de luzerne, durant la période de début de l'été, ces faibles valeurs indiquent que les plants des différents cultivars ne sont pas trop stressés, probablement à cause des irrigations qui ne se sont arrêtées que quelques jours avant la prise de la mesure, comme on n'observe pas de très grandes différences entre les valeurs enregistrées.

On note des différences très hautement significatives entre les cultivars pour la température du couvert végétal, ce qui nous permet de dire que les cultivars montrent des

comportements différents lorsqu'ils sont face à un stress. La température du couvert végétal est un autre paramètre qui peut nous aider à comprendre le comportement des cultivars vis-à-vis de la sécheresse estivale. En effet, **Hopkins (2003)** la considère comme un indicateur de stress. Cette élévation de la température des organes aériens est la conséquence de la fermeture des stomates, par l'intermédiaire desquelles l'évapotranspiration assure la régulation thermique de la plante. Bien que l'intervalle de variation des températures relevées sur l'ensemble des variétés soit étroit, nous avons remarqué une nette différence entre les variétés.

Pour la sénescence des feuilles qui est considérée comme le premier signe de la dormance estivale, un suivi durant la période sèche des deux campagnes a été réalisé. Un retard de la sénescence des feuilles est observé en première année par rapport à l'essai conduit en pluvial, ceci à cause de l'arrêt un peu tardif des irrigations, nécessaire afin de permettre une bonne installation des plants de luzerne, alors qu'en fin de cette même première période estivale tous les cultivars ne présentaient pas de parties vertes, ce qui montre leur dormance suite à la sécheresse estivale et au retard des pluies automnales qui conduisent à un retard de la reprise de végétation. En deuxième année certains cultivars se montrent plus sensibles au stress hydrique et à l'élévation de la température ; des valeurs inférieures à 45 % de parties vertes sont observées chez les cultivars ABT 805, Mamuntanas, Ecotipo siciliano, Prosementi et Rich 2, ces cultivars présentent une dormance plus précoce par rapport aux autres cultivars. A la fin de la période estivale, sur l'ensemble des cultivars on observe des valeurs inférieures à 35 % de parties vertes ce qui indique un retard de reprise de végétation à cause de la persistance des conditions difficiles du milieu.

A travers l'observation des valeurs du ratio entre la matière verte et sèche des deux périodes (début et fin de la période estivale), on peut retenir la même classification que celle de l'essai conduit en pluvial ; ainsi trois catégories sont distinguées. La première catégorie est caractérisée par une dormance tardive et prolongée ce sont les cultivars qui possèdent les valeurs les plus élevées à la fin de la période sèche, ils restent toujours en dormance à cette période tel que Africaine, Ecotipo siciliano et Siriver ; la deuxième regroupe les cultivars à repousse automnale rapide, ils présentent des valeurs plus faibles à la fin de la période estivale ce qui montre la reprise de leur activité végétative, parmi ces cultivars on peut citer Mamuntanas, Demnat, Prosementi, Rich 2 et Tamantit ; la dernière catégorie est celle qui regroupe les huit autres cultivars, qui ne montrent pas de très grandes différences de pourcentage entre les deux périodes (début et fin de la saison estivale), ils gardent pratiquement le même pourcentage de parties sèches. En deuxième année deux cultivars changent de comportement vis-à-vis des conditions estivales, ceci est le cas des cultivars Ecotipo siciliano et Siriver, qui avec des valeurs élevées de ratio entre la matière verte et sèche présentent une dormance estivale précoce ; trois autres cultivars semblent présenter le même comportement en deuxième année, le premier Africaine montre toujours une dormance tardive, alors que les deux autres, Demnat et Prosementi, présentent une reprise automnale précoce.

A travers l'observation de l'évolution du taux de survie des cultivars de luzerne conduits en irrigué, on constate le même phénomène que sur l'essai conduit en pluvial, c'est-à-dire que le taux de mortalité le plus élevé est enregistré en première année avant la période estivale, car en moyenne le taux de mortalité de cette période est de 48.42 %, et comme on l'a indiqué précédemment ceci est probablement dû aux deux phénomènes l'autotoxicité et l'allélopathie qui sont mentionnés sur la luzerne par plusieurs auteurs (**Klein et Miller, 1980 ; Jensen et al., 1981 ; Hall et Henderlong, 1989 ; Ells et McSay, 1984** in

Abdelguerfi, 2002). Cependant, la différence constatée entre les deux essais pour ce caractère est qu'en deuxième année, et durant la période estivale sèche, le taux de mortalité des plants est assez élevé car en moyenne il est de 26.83 %, ce qui conduit à avoir des faibles pourcentages de survie à la fin de la deuxième année ; la moyenne des cultivars est de 24.74 % alors que sur l'essai en pluvial et pour la même date le pourcentage de survie moyen est de 35.34 %. Cette moyenne de l'essai conduit en irrigué reste comparable à celle obtenue par **Pecetti et al. (2008)** sur les mêmes cultivars, car à la fin du deuxième été, ils ont enregistré une moyenne de 27.96 % de survie des plants, avec une très faible valeur pour le cultivar Tamantit 9.1 %.

L'évolution des teneurs en eau des organes survivants nous permet de dire que l'ensemble des cultivars présente une similitude en début de période estivale. En effet, les valeurs enregistrées sont inférieures à 15 %, ceci montre une tendance à l'entrée en dormance en ce début de période estivale. Cependant, des différences sont enregistrées à la fin de cette période, car des cultivars comme Prosementi et Magali réduisent leurs teneurs en eau davantage et ainsi présentent une réhydratation tardive, alors que d'autres cultivars tels que Ameristand 801 s, Melissa, Prosementi et Tamantit réhydratent leurs tissus et leur teneur en eau est supérieure à 15 % ; les autres cultivars ne présentent pas de grandes différences de teneurs en eau de leurs tissus.

2. 3. Essai Sulla

a) La résistance stomatique des feuilles (RES)

Les cultivars présentent des valeurs assez proches qui varient de 1.6 et 2.22 S/cm (Fig. 142). Le cultivar Grimaldi montre une résistance stomatique des feuilles plus élevée que les autres cultivars, alors que le cultivar D'Italie présente la plus faible valeur (1.6 S/cm) ; pour les deux autres cultivars, l'un (Irpina) donne une valeur proche à celle de Grimaldi avec 2.11 S/cm et sur l'autre on observe une valeur de 1.92 S/cm. L'analyse de la variance révèle des différences non significatives entre les quatre cultivars.

b) La sénescence estivale

Pour ce caractère deux observations sont réalisées, l'une au début de la période estivale de la première année et la seconde à la fin de cette même période, alors que pour la deuxième année et vu la disparition des plants de l'ensemble des cultivars à la fin du deuxième cycle, on n'a pas effectué de notation en deuxième année.

· La sénescence en début de la période estivale (SEN D)

Pour ce début de période estivale deux des quatre cultivars de Sulla semblent plus affectés par les conditions du milieu, en l'occurrence Irpina et D'Italie, car avec respectivement les pourcentages suivants 56.25 % et 64.25 % (fig. 143) ; ces deux cultivars possèdent moins de parties vertes en cette période, ceci indique une entrée en dormance plus précoce par rapport aux deux autres cultivars qui avec des valeurs de 78.75 % pour Grimaldi et 85 % pour Sparcia, semblent garder beaucoup plus de parties vertes, ce qui montre un retard d'entrée en dormance.

· La sénescence en fin de la période estivale (SEN P)

On observe une chute importante des valeurs en cette période, ce qui indique que l'ensemble des cultivars sont bien entrés en dormance estivale ; les valeurs de la

sénescence sont comprises entre 8.75 % et 21.25 % (Fig.143). Contrairement à la période précédente, le cultivar Sparcia montre la plus faible valeur et la valeur la plus élevée est enregistrée chez le cultivar D'Italie (21.25 %), les deux autres cultivars présentent des valeurs très proches 15 % pour Grimaldi et 12.5 % pour Irpina.

- La sénescence à la fin de la période estivale (SEN F)

Pour cette dernière notation (fin de période estivale), on remarque que les valeurs enregistrées sont supérieures à celles de la première période (début de période estivale), ce qui montre que l'ensemble des cultivars ont repris leur activité végétative, car le pourcentage de parties vertes est supérieur à 76 % chez les quatre cultivars ; le cultivar Sparcia avec 88.75 % de parties vertes est celui qui possède la plus grande valeur, il est suivi par Irpina avec 85 %, le cultivar Grimaldi a une valeur de 81.25 % et c'est le cultivar D'Italie, avec ses 76.25 % de parties vertes, qui donne le plus faible pourcentage pour cette période.

c) Densité de peuplement par ligne

Trois notations sont réalisées pour ce caractère, la première au début de la période estivale en première année, la seconde à la fin de cette même période alors que la troisième est effectuée au début de la période estivale de la deuxième année ; cependant à la fin de cette période les plants de tous les cultivars ont disparus.

- Densité de peuplement par ligne en début de la période estivale (NPLd 1)

Les valeurs observées pour ce caractère sont faibles, en comparaison avec celles de la luzerne conduite en irrigué, mais semblent comparables à celles de l'essai en pluvial ; le cultivar qui possède la valeur la plus élevée est Sparcia avec 43.6 % de plants vivants par rapport à l'effectif de départ, il est suivi par le cultivar Grimaldi avec 38.97 % (Fig. 144), les deux autres cultivars, avec 25 % de plants vivants par rapport à l'effectif de départ, semblent perdre plus de plants avant d'atteindre la période estivale.

- Densité de peuplement par ligne à la fin de la période estivale (NPL f 1)

Après la période estivale, sur l'ensemble des cultivars on observe une chute des valeurs, ce qui montre que durant cette période un certain nombre de plants meurent ; ainsi pour les quatre cultivars le pourcentage de plants vivants est inférieur à 30 % par rapport à la densité de peuplement de départ ; le plus faible pourcentage est observé chez le cultivar D'Italie avec 18.70 % (Fig. 144) cela veut dire que ses plants présentent une pérennité très faible ; cependant le cultivar Sparcia possède le pourcentage le plus élevé avec 29.36 % de plants vivants malgré que ce même cultivar ait été le plus touché par la mortalité des plants, car, on note une baisse de 14.23 % entre le début et la fin de la période estivale. Le cultivar Grimaldi a une valeur de 28.92 % et se classe ainsi en deuxième position, alors qu'Irpina avec 22.99 % de plants vivants présente une pérennité moins importante que Sparcia et Grimaldi.

- Densité de peuplement par ligne en début de la période estivale (NPLd 2)

On observe encore une fois une chute des pourcentages lors de cette dernière notation, ainsi pour le meilleur des cultivars les plants vivants pour cette période ne représentent que le quart de son effectif de départ. C'est Grimaldi avec 25.73 % qui possède le meilleur pourcentage de plants vivants, il est suivi de très près par Sparcia avec 25.30 %, alors que Irpina avec ses 20.99 % de plants vivants est juste devant le cultivar D'Italie qui présente la plus faible valeur 15.44 % (Fig144) de plants vivants par rapport à son effectif de départ.

d) Le ratio entre Matière verte Matière sèche (RVS)

Deux notations sont effectuées en première année, la première au début et la deuxième à la fin de la période estivale.

Le ratio entre Matière verte Matière sèche en pleine période estivale (RVS p 1)

Des valeurs très élevées sont enregistrées chez les quatre cultivars pour cette première notation, car leur moyenne est de 74.30 %, ceci montre qu'ils sont bien entrés en dormance. Le cultivar possédant la valeur la plus élevée est Sparcia avec un pourcentage moyen de 86.73 % (Fig. 145), ce qui signifie que ce dernier est le plus desséché de l'ensemble et donc le plus dormant ; D'Italie est le cultivar qui présente le plus faible pourcentage de parties sèches avec une moyenne de 67.28 % et par conséquent c'est celui qui conserve le plus de verdure sur ses plants (mauvaise dormance) ; les deux autres cultivars présentent des valeurs très proches 71.15 % pour Grimaldi et 72.01 % pour Irpina, ils gardent très peu de verdure sur leurs plants.

e) Le ratio entre Matière verte Matière sèche à la fin de la période estivale (RVS f 1)

On observe une nette diminution des valeurs du ratio lors de cette fin de période estivale, car la moyenne des quatre cultivars est de 42.84 %, ce qui indique une reprise de la végétation ; la plus faible valeur est enregistrée chez le cultivar Irpina avec 33.57 %, il est suivi du cultivar D'Italie avec 40.21 % ; ces deux cultivars montrent une reprise de végétation plus précoce que les deux autres cultivars, avec respectivement 45.05 et 52.52 %, Grimaldi et Sparcia semblent plus dormant.

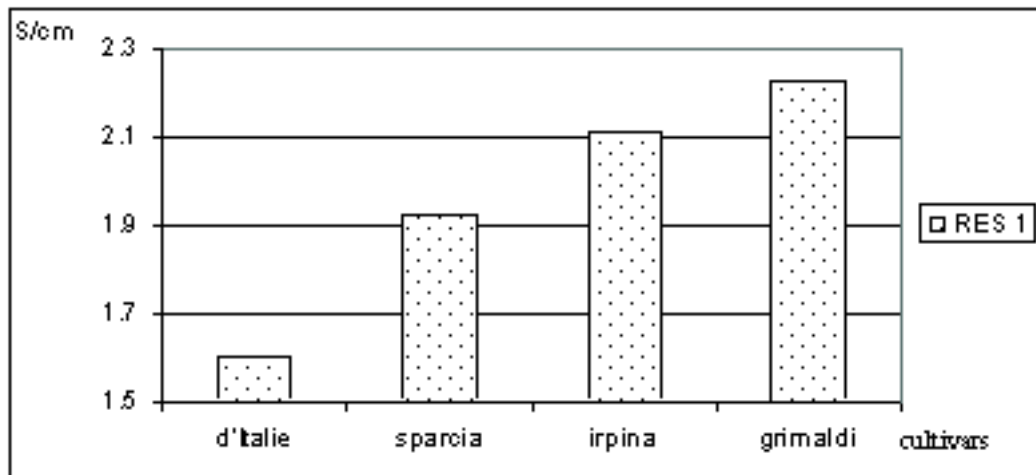


Fig. 142 : Variation de la résistance stomatique des feuilles chez les cultivars de sulla en première année.

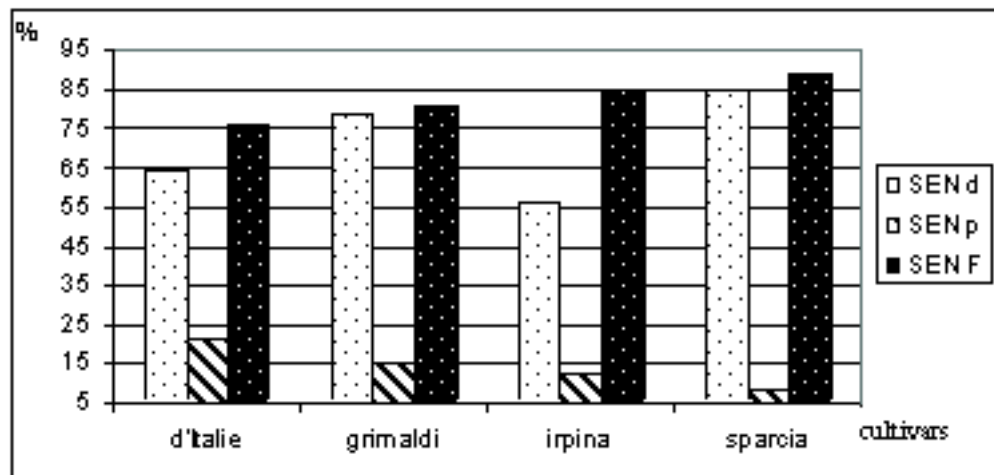


Fig. 143 : Variation de la sénescence estivale chez les cultivars de sulla pour la période estivale de la première année

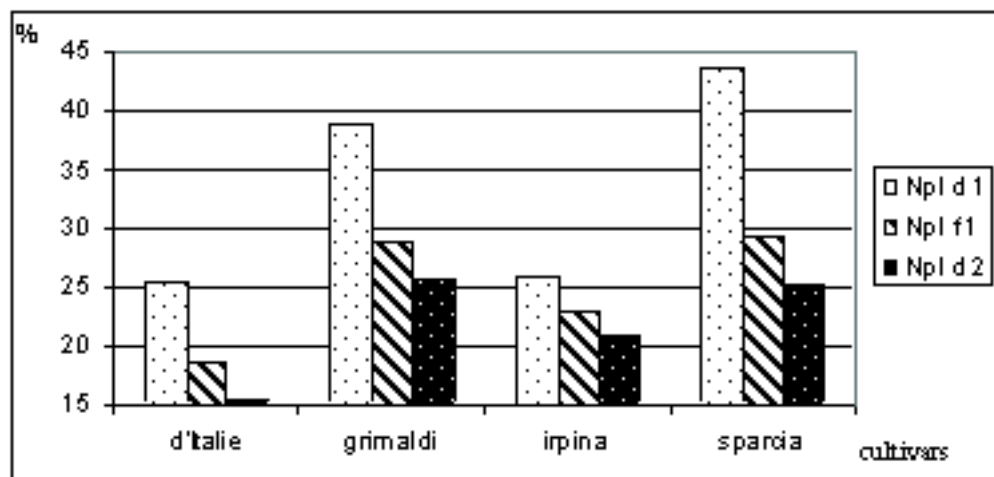


Fig. 144 : Variation de la densité du peuplement chez les cultivars de sulla pour les deux années

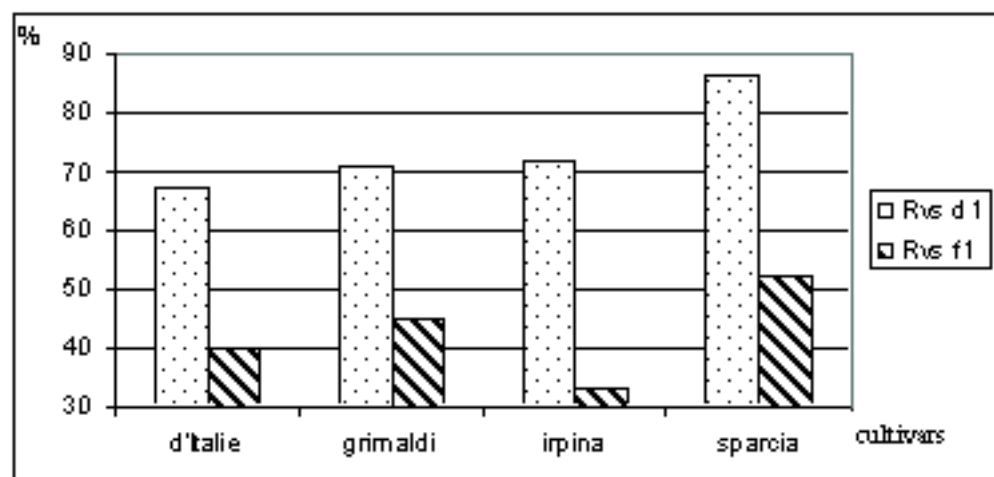


Fig. 145 : Variation du ratio entre la matière verte et sèche chez les cultivars de sulla en première année

Discussion

Des valeurs assez faibles et très proches sont observées sur les cultivars de sulla, ceci nous laisse dire qu'au moment de la mesure les plants de sulla ne subissaient pas un stress très fort et que les quatre cultivars se comportent presque de la même manière dans ces conditions expérimentales.

L'évolution de la sénescence des parties aériennes des cultivars de sulla, durant les trois périodes début, plein et fin de la période estivale, montre que les cultivars de sulla réduisent sensiblement leurs parties vertes en pleine période estivale car la moyenne est de 14.37 % de parties vertes en cette période, alors qu'elle augmente nettement à la fin de cette période pour atteindre une valeur de 82.81 % ; en début de période estivale elle était de 71.06 %, ainsi les quatre cultivars présentent une évolution similaire de la dormance.

Concernant le ratio entre matière verte et sèche, des valeurs très élevées sont observées en pleine période estivale, 74.29 % en moyenne pour les quatre cultivars, ce qui montre que les plants sont en dormance estivale. Par la suite une nette diminution de ces valeurs est enregistrée à la fin de cette même période, car leur moyenne atteint 42.83 % de partie sèche, ceci illustre une reprise de la végétation des plants des quatre cultivars de sulla pendant cette période.

À travers les différentes notations réalisées concernant l'évolution de la densité du peuplement des cultivars de Sulla, on peut dire que comme pour les cultivars de luzerne le taux de mortalité le plus important est observé durant la période levée-début de la période estivale en première année, car les pourcentages de survie des plants notés lors du début de la période estivale sont assez faibles (< 50%) chez l'ensemble des cultivars. On constate que le plus grand nombre de plants meurent avant d'atteindre l'été en année d'installation avec plus de 56 % pour le meilleur des cultivars. Ceci est dû essentiellement à la compétition entre les plants, à travers deux phénomènes l'allélopathie et/ou l'autotoxicité, car on ne peut pas invoquer l'effet de coupe vu qu'on en a eu qu'une seule lors de cette première année, en suite durant la période estivale une nouvelle réduction du nombre de plants est enregistrée mais moins importante qu'en phase végétative (levée-début de période estivale), car la moyenne des cultivars en cette période est de 24.99 %, alors qu'elle était de 33.5 % pour la première notation. En fin de deuxième cycle, les cultivars de sulla ne gardent que 21.87 % en moyenne de leur effectif initial, ainsi une réduction progressive du nombre de plants de sulla est enregistrée durant les deux années de suivi ; ceci est rapporté aussi par **Sulas et al. (2000)** qui indiquent qu'une réduction progressive de la densité de peuplement est observée sur la variété Italienne de Sulla Grimaldi durant les deux cycles de suivi ; cette évolution du peuplement influence sensiblement le rendement par plant, ainsi des valeurs plus faibles sont observées en première année, probablement en raison de la plus forte concurrence entre les plants par rapport à leur densité initiale. La réduction de la densité et la plus longue saison de croissance a permis d'avoir un rendement plus important par plant avec une variabilité entre les plantes.

Synthèse et conclusion générale

Dans cette partie, nous allons essayer de faire une synthèse de l'ensemble des résultats recueillis au cours des deux années d'étude et faire ressortir les principales caractéristiques relevées à l'intérieur des deux espèces et entre ces dernières, cela pour les deux aspects traités : la production fourragère et la résistance à la sécheresse estivale.

Les résultats obtenus lors de cette étude montrent une grande variabilité intra et inter taxon chez les deux légumineuses fourragères étudiées, ainsi qu'entre les modes de conduite, cette variabilité du comportement est le résultat de la diversité des provenances des cultivars, ce qui a donné des adaptations différentes en fonction du milieu d'origine, ceci est observé aussi par **Borowiecki et al. (1994)** dans une étude sur le taux de croissance de cultivars de luzerne, car ils ont mis en évidence une variabilité génétique concernant la croissance des cultivars provenant de différentes origines et placés dans les mêmes conditions de milieu.

L'objectif de toute production fourragère est d'obtenir le maximum d'herbe. En première année de suivi, qui est dite année d'installation pour les espèces pérennes, une seule coupe a été réalisée pour les essais conduits en pluvial (sulla et luzerne), alors que pour l'essai en irrigué trois coupes ont été effectuées durant ce premier cycle, ainsi grâce aux irrigations les cultivars donnent une meilleure production, ceci est signalé aussi par **Adoui (2007)** qui indique que les meilleurs résultats sont obtenus dans les conditions où l'eau n'est pas un facteur limitant. D'une façon générale, les apports en eau permettent une meilleure production en matière verte et sèche chez l'ensemble des cultivars, ainsi qu'un étalement de la phase végétative, malgré que l'effet de l'irrigation soit différent d'un cultivar à un autre.

En deuxième année une nette amélioration des rendements est notée, deux coupes sont réalisées sur l'essai de sulla, cinq coupes sur l'essai de luzerne en pluvial et six coupes pour l'essai conduit en irrigué ; ce sont toujours les cultivars conduits en irrigués qui donnent le plus de production, ceci est en partie en raison de l'allongement de la phase végétative par rapport à la conduite en pluviale.

Pour la répartition saisonnière de la production, on enregistre une meilleure production au printemps pour les trois essais ; **Borreani et al. (2000)** indiquent que le rendement en matière sèche des deux légumineuses varie d'une coupe à une autre et qu'il est influencé par les conditions environnementales, contrairement à cela, **Zoghalmi et al. (1994)** signalent que sur luzerne l'effet coupe est plus significatif que l'effet variétés et/ou l'effet années, que ce soit pour la première ou bien la deuxième année, les coupes réalisées en été étaient les plus productives alors que celles réalisées au printemps étaient les moins productives. **Borowiecki et al. (1994)** indiquent que les génotypes à démarrage précoce possèdent une vitesse de reconstitution de l'appareil foliaire plus rapide que les variétés dormantes à démarrage tardif en hiver, mais la production en matière sèche est plus basse.

Pour la luzerne les productions de l'ensemble des cultivars semblent assez bonnes ; cependant, certains cultivars se distinguent sous les deux modes de conduite alors que d'autres s'expriment mieux sous l'un des deux modes de conduite. Des cultivars comme Mamuntanas et Sardi 10 montrent de bons résultats pour les deux essais (irrigué et pluvial), alors que d'autres tels que Ecotipo siciliano et Siriver s'expriment mieux lors de la conduite en pluviale et que Ameristand 801s et Coussouls semblent donner plus de production sous

irrigation. **Bellague et al. (2008)** signalent que les rendements des différents cultivars semblent assez prometteurs pour la région. Ameristand 801s et Mamuntanas semblent les plus intéressants pour la production et la valorisation de l'eau ; cependant, les cultivars originaire des pays maghrébins semblent moins adaptés aux conditions de la Mitidja, car à l'exception de Gabès et Africaine qui ont donné des rendements appréciables en été, le reste des cultivars donnent les plus faibles productions. **Zoghlami et al. (1994)** mentionnent la supériorité de production et de précocité de la population Gabès dans les conditions semi-aride ; **Chaabena et Abdelguerfi (2001)** indiquent qu'au niveau des régions sahariennes, la luzerne est la principale espèce fourragère cultivée. Les agriculteurs de la région ont façonné des populations qui arrivent à égaler et parfois à dépasser largement les variétés introduites pour certains caractères.

Des différences très importantes sont enregistrées pour l'efficacité d'utilisation de l'eau au sein du même essai et entre les deux essais de luzerne, ceci montre que ce caractère est soumis en plus de l'effet variétal à l'effet des conditions du milieu ; ainsi **Monero et al. (2008)** indiquent que la relation, entre l'efficacité d'utilisation de l'eau et le rendement des cultures, dépend aussi des génotypes, des techniques de gestion et des facteurs environnementaux.

Concernant d'autres caractères, une différence de comportement des cultivars vis-à-vis des maladies et parasites a été observée entre les deux essais, ainsi les uns montrent une sensibilité plus marquée lors d'une conduite en irrigué, alors que les autres présentent une meilleure résistance sous ces mêmes conditions. Cependant, on a noté moins de maladies sur l'essai conduit en pluvial notamment en période printanière où les conditions favorisent le développement de la majorité des insectes et des agents pathogènes, néanmoins certains cultivars se montrent plus résistants aux différentes attaques. Ainsi une sélection des cultivars les plus résistants aux maladies et aux parasites est indispensable car en plus de l'effet de ces derniers sur la quantité produite, elles influencent sur la qualité du fourrage obtenu ; **Naïdenova et Dontchev (1994)** indiquent que la digestibilité des feuilles et des tiges de luzerne est en fonction de la densité d'infestation par des attaques d'insectes car elle diminue progressivement avec l'augmentation de la densité d'infestation par les insectes.

Pour les deux cultivars se distinguent, l'un en première année, D'Italie, et l'autre en deuxième année, Sparcia, qui selon **Boussaid et al. (1995)** a été sélectionné par **Ballatore (1969)**, il est issu de population siciliennes, présentant une bonne aptitude à la repousse en deuxième année ; ce cultivar semble plus adapté à la pâture qu'à la production de foin ; alors que le cultivar Grimaldi a été sélectionné pour sa résistance à l'oïdium et au froid, pour son port érigé et pour sa tardivité. Aussi, **Lombardi et al. (2000)** indiquent que le cultivar Sparacia est destiné pour la pâture, car il a la plus grande concentration de feuilles dans la base des tiges alors que Grimaldi pour la fauche à cause de la distribution plus homogène tout le long du profil. Les deux autres cultivars montrent moins d'adaptation à nos conditions pédoclimatiques.

En période estivale les caractères notés, tels que la sénescence et le ratio, nous ont permis de déterminer la précocité de la dormance estivale et de la repousse automnale chez les deux espèces. Les cultivars de sulla ont tendance à avoir une repousse automnale très rapprochée, alors que pour l'entrée en dormance le cultivar Sparcia semble le plus tardif mais montre une bonne dormance (très faible taux de parties vertes en plein été) ; pour les cultivars de luzerne une dormance plus tardive est enregistrée en première année suite aux irrigations apportées un peu tardivement, comme on note une dormance plus précoce sur l'essai conduit en pluvial par rapport à l'essai en irrigué ; cependant, en deuxième

année une dormance plus précoce est observée, des différences entre les cultivars sont signalées, ainsi certains cultivars montrent une précocité de dormance et une repousse automnale précoce également, c'est le cas des cultivars Mamuntanas et Sardi 10, alors que d'autres cultivars, et à l'inverse des premiers, entrent en dormance plus tardivement, comme ils montrent une repousse automnale tardive tels que Prosementi et Africaine. D'autres cultivars tels que Coussouls et ABT 805 présentent un comportement intermédiaire.

Une réduction de la teneur en eau des organes survivants est observée chez l'ensemble des cultivars de luzerne en début de période estivale et ces teneurs restent faibles en début d'automne à cause du retard des précipitations.

Concernant la pérennité, à part un taux de mortalité élevé observé en première année durant la phase végétative avant la période estivale pour l'ensemble des cultivars des deux espèces, la densité de peuplement reste assez stable durant les deux années de suivi pour les deux essais de luzerne, alors que les plants des quatre cultivars de sulla disparaissent à la fin de la deuxième année. Contrairement à **Pecitti et al. (2008)** qui signalent que le rendement en fourrage des mêmes cultivars de luzernes est fortement corrélé à la persistance de ces derniers à la fin du deuxième été, sur nos essais de luzerne les deux caractères cités précédemment ne sont pas corrélés.

L'étude de ces caractères est très importante car elle permet de mieux comprendre le fonctionnement de ces espèces ainsi que leurs comportements vis-à-vis de la période estivale ; en effet, selon **Monero et al. (2008)** les espèces annuelles et pérennes présentent des stratégies différentes pour passer la période de sécheresse estivale, et ainsi offrent des opportunités différentes dans le système agricole ; dans ce sens, l'intérêt porté pour les espèces pérennes a connu une augmentation durant la dernière décennie et d'importants progrès ont été faits pour comprendre les facteurs physiologiques et environnementaux contrôlant la dormance estivale. Néanmoins, certains points restent flous, et plus d'efforts sont nécessaires afin d'acquérir une meilleure compréhension de la physiologie et de l'écophysiologie de ces espèces ce qui permettra leur intégration dans les systèmes de production.

Au terme de ce travail, certaines conclusions peuvent être tirées concernant le comportement des deux espèces de légumineuses fourragères qui ont fait l'objet de notre étude et ce sur les aspects les plus importants qui sont la production fourragère et le comportement vis-à-vis de la sécheresse estivale.

Les cultivars ont montré une grande variabilité, ce qui nous offre une gamme de matériel végétal qui permet une production bien étalée le long de l'année exceptée la période estivale durant laquelle les conditions climatiques ne permettent pas l'apparition de nouvelles repousses.

L'utilisation des cultivars de ces deux espèces en pluvial a donné des résultats appréciables, cependant, leur utilisation dans des conditions de confort hydrique nous permet d'avoir de meilleurs résultats ; ces cultivars présentent une opportunité pour les régions pluvieuses ou en irrigué.

La comparaison des cultivars de luzerne nous a permis de distinguer la supériorité du cultivar Mamuntanas, sous les deux conduites (pluviale et irriguée), pour sa productivité ; d'autres cultivars se montrent intéressants tels que Sardi 10 et Ecotipo siciliano en pluvial et Coussouls en irrigué ; concernant le sulla deux cultivars se distinguent D'Italie et Sparcia.

Malgré les rendements élevés au printemps des cultivars de luzerne, une assez bonne répartition des productions est enregistrée en hiver et au début de la période estivale.

Les deux espèces étudiées sont très prometteuses pour nos conditions pédoclimatiques, car en plus de leurs productions appréciables et assez bien réparties dans le temps, elles offrent un fourrage de qualité ; **Lombardi et al. (2000)** signalent que l'étude effectuée sur les cultivars de sulla a fourni également des informations sur la plasticité de cette espèce, car durant les bonnes années elle fournit un fourrage abondant et de bonne qualité alors qu'en année moins favorable elle donne une production de semences qui peut compenser la perte de rendement en fourrage ; la luzerne est une plante dont le potentiel reste à développer compte tenu de la large variabilité des performances observées en élevage (**Mauriès, 1994b**).

Comme il est très important de respecter les stades d'exploitations (coupes) pour les deux espèces qui sont généralement synchronisées avec certains stades morphologiques afin d'obtenir le maximum de fourrage et de meilleure qualité. Selon **Borreani et al. (2000)**, les stades morphologiques sont des outils très intéressants pour la gestion et l'exploitation des deux espèces étudiées afin d'obtenir une quantité considérable du fourrage avec une valeur alimentaire meilleure.

A partir des résultats obtenus sur les deux légumineuses fourragères étudiées, nous sommes amenés à faire des recommandations:

Actuellement les fourrages grossiers utilisés comme foin (vesce-avoine, orge, avoine) occupent une place très importante, leur superficie doit être réduite au profit d'autres espèces plus productives comme le bersim, le ray-grass, la féтуque, la luzerne, le Sulla et d'autres (**Abdelguerfi et al. 2008**). Ainsi, la luzerne pérenne devrait être développée dans les régions du nord et particulièrement là où l'eau ne serait pas un facteur limitant. Cependant, elle supporterait sans dommage des restrictions hydriques importantes, voire totales ; cela permet à la luzerne de s'adapter à n'importe quel système fourrager, même à ceux ayant des ressources assez faibles en eau d'irrigation.

Les travaux menés dans le nord de l'Algérie ont montré son grand intérêt et sa place dans les systèmes fourragers intensifs (**Hammadache et Boussadi, 1991 ; Hammadache et al. , 1993 in Abdelguerfi et Laouar, 2002**).

Sa place au niveau du calendrier fourrager pour l'élevage bovin laitier se justifie pleinement. Elle permettra, d'une part, de diversifier l'alimentation et, d'autre part, de prolonger la période d'utilisation en vert (**Abdelguerfi 1994**). Comme elle peut s'adapter à une large gamme d'utilisation dans les exploitations d'élevage qui la rend très intéressante pour les éleveurs laitiers (**Mauriès, 1994b**).

Malgré que la constitution d'association luzerne-graminée équilibrée soit très pérenne, elle est difficile à réaliser sous ces conditions avec des types classiques de luzernes (**Lelièvre et Desplobins 1994**) ; mais la conduite de la luzerne en association est justifiée car elle permet un étalement de la production (**Zoghlami et al. 1995**).

Ainsi, l'introduction de ce matériel chez les agriculteurs en culture pure ou bien en association avec des graminées pérennes permet de leur fournir un fourrage en abondance et de bonne qualité pour satisfaire leurs besoins, ceci en choisissant le matériel végétal qui répond le mieux aux conditions de leurs milieux sans oublier que l'application de l'itinéraire technique adéquat et plus que nécessaire.

Sur le plan de gestion de l'exploitation de la luzerne, des irrigations plus précoces en début d'automne sont recommandées, afin de palier le problème de retard des pluies automnales, car des apports en eau durant cette période, caractérisée par des températures favorables à la croissance de la luzerne, permettront d'avoir une à deux coupes en automne.

L'utilisation des cultivars de Sulla est recommandée dans les prairies et notamment celles se trouvant dans des régions caractérisées par une bonne répartition de la pluviométrie ; comme il est intéressant d'utiliser le Sulla en association et notamment avec l'avoine, car il a donné de bons résultats.

D'autres recommandations peuvent être proposées :

- Approfondir nos connaissances sur leur réponse au stress hydrique (sécheresse) en utilisant les outils physiologique tel que le dosage de proline et les sucres solubles ou bien autres acidesaminées spécifiques des échanges gazeux qui renseignent sur l'activité photosynthétique au début de la phase de déficit hydrique.
- Utiliser l'outil moléculaire qui est devenu, ces derniers temps, un moyen indispensable dans le domaine du vivant, afin de mieux comprendre des phénomènes qui sont étudiés d'une façon éco-physiologique.
- Prospector, sur le territoire national, afin de collecter du matériel végétal local et le comparer avec les meilleurs cultivars, car en générale ce genre de matériel végétal a un potentiel génétique intéressant et est bien adapté au milieu et ne nécessite qu'une simple amélioration afin de l'adapter aux conditions de l'exploitation.
- Réaliser des essais similaires sous d'autres étages bioclimatiques (essais multi locaux) afin de déterminer les régions où ces cultivars pourraient le mieux s'exprimer et de voir les potentialités de ces cultivars dans des milieux plus ou moins favorables.
- Analyser les fourrages pour mieux connaître la valeur nutritive des différents cultivars et ainsi cerner leur champ d'utilisation.
- Approfondir les connaissances de l'utilisation de ce genre de cultivars dans les associations légumineuses-graminées pérennes car la différence de production entre association et culture pure mérite d'être étudiée.
- Maîtriser les techniques de production de semences qui constituent l'une des contraintes les plus importantes à l'utilisation de tels cultivars d'espèces pastorales et fourragères.

Pour notre pays ces espèces, qui montrent plusieurs intérêts, représentent des solutions aux problèmes du système de production agricole, elles assurent une alimentation de qualité pour le cheptel et représentent un très bon précédent cultural tout en valorisant mieux l'eau, tout en respectant l'environnement qui est considéré comme un élément fondamental dans le concept du développement durable.

Enfin, on peut dire que la sélection et l'utilisation, d'un matériel végétal ayant un potentiel génétique performant, sont recommandées, car comme le montrent bien **Lamb et al. (2006)** les cultivars de luzerne récemment inscrits ont moins de maladies des tiges, un peuplement plus dense à la fin du cycle, et donnent plus de rendement par rapport aux anciens cultivars, ceci pourrait améliorer sensiblement la production en fourrage, ce qui se répercutera sûrement sur le système d'élevage et notamment l'élevage bovin laitier afin d'atténuer la dépendance chronique de notre pays en matière de lait et de ses dérivés.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Abbas K., Abdelguerfi-Laouar M., Madani T., M'Hammedi Bouzina M. et Abdelguerfi A. (2006).** Place des légumineuses dans la valorisation de l'espace agricole et pastoral en région nord d'Algérie. Workshop International sur la diversité des Fabacées fourragères et de leurs symbiotes : Applications Biotechnologiques, Agronomiques et Environnementales. ITGC, Alger, du 19 au 22 Février 2006. 309-320.
- Abdelguerfi A. (2002).** Les ressources génétiques d'intérêt fourrager et/ou pastoral : Distribution et variabilité chez les légumineuses Spontanées (*Medicago*, *Trifolium*, *Scorpiurus*, *Hedysarum* et *Onobrychis*) en Algérie. Thèse Doctorat d'Etat. INA, Alger. 375pp. et Annexes.
- Abdelguerfi A. (1994).** About the perennial Lucerne (*M. sativa*) in Algeria. Culture, Exploitation et Sélection de la Luzerne Pérenne pour Différentes Utilisations, Lusignan (France), 4-8 septembre 1994. Publication *FAO-REUR Technical Series*, 36: 18-20 p.
- Abdelguerfi A., Laouar, M. (2002).** Les espèces fourragères et pastorales : leurs Utilisation au Maghreb (Algérie, Maroc, Tunisie). Edition FAO. Regional Office for the Near East. 146pp.
- Abdelguerfi A., Abdelguerfi-Laouar M. (2004).** Les ressources génétiques d'intérêt fourrager et/ou Pastoral : Diversité, collecte et valorisation au niveau méditerranéen. *Cahier Options Méditerranéennes*, CIHEAM vol 62 : 29-41.
- Abdelguerfi A., Laouar, M., M'Hammedi Bouzian M. (2008).** Les productions fourragères et pastorales en Algérie : situation et possibilités d'amélioration. Revue semestrielle *Agriculture & développement*. N° 6: 14-25.
- Abdelguerfi A., Abdelguerfi-Laouar M., M'Hammedi Bouzina M., Guittonneau G.G., Huguet T., Abbas K., Mebarkia A., Aouani M.E., Madani T. (2006).** Distribution et écologie de quelques Fabacées spontanées d'intérêt pastorale et/ou fourrager en Algérie. Workshop International sur la diversité des Fabacées fourragères et de leurs symbiotes : Applications Biotechnologiques, Agronomiques et Environnementales. ITGC, Alger, du 19 au 22 Février 2006. 27-36.
- Abdelguerfi-Berrekia R. (1985).** Contribution à l'étude du genre *Hedysarum* L. en Algérie. Thèse Magister. INA. El- Harrach. 1-131p.
- Abdelguerfi-Berrekia R., Abdelguerfi A., Bounaga N., Guittonneau G.G. (1988).** Contribution à l'étude des espèces spontanées du genre *Hedysarum* L. en Algérie : 1. Etude autoécologique. *Ann. Inst. Nat. Agro. El-Harrach*, Vol.12 (1), P.191-219.
- Abdelguerfi-Berrekia R., Abdelguerfi A., Bounaga N., Guittonneau G.G. (1991).** Répartition des espèces spontanées du genre *Hedysarum* selon certain facteur du milieu en Algérie. *Fourrages* 126, 187-207

- Abdelguerfi-Laouar M., Belarbi N., Mebarkia A., Abdelguerfi A. (2002).** Etude du comportement de quelques populations algériennes de *Hedysarum coronarium* dans la région de Sétif. Recherche agronomique INRAA n° 10 : 35-44.
- ACTA (1972).** Fiches de l'Association de Coopération Technique Agricole.
- Adoui S. (2007).** Efficience d'utilisation de l'eau sur les variétés de luzerne pérenne (*Medicago sativa* L.) soumises à deux régimes hydriques. Thèse Ing. INA. 1-67 et annexe.
- Alboudi A., Angevain M., Prosperi J.M., Mansat P. (1994).** Cutting management and genotypes effects on yield and dry matter rate in Lucerne (*Medicago sativa* L.). Culture, Exploitation et Sélection de la Luzerne Pérenne pour Différentes Utilisations, Lusignan (France), 4-8 septembre 1994. Publication *FAO-REUR Technical Series*, 36: 83-84.
- Alibés X., Munoz F., Akyildiz A.R., Angevain M., Martillotti F., Francia U., Ribeiro J. Ramalho, Lloveras J., Romagosa I. (1991).** Quality of alfalfa cultivated in Mediterranean climates. *Options Méditerranéennes Série A. Séminaire n°16* : 35-42
- Alouane Y. (2006).** Efficience de l'utilisation de l'eau de seize (16) variétés de luzerne pérenne (*Medicago sativa* L.) soumises à deux régimes hydriques (pluvial et ETM). Thèse Ing. INA. 1-48 et annexe.
- Andueza D., Muñoz F., Maisterra A., Delgado I. (2001).** Forage yield and crude protein content of lucerne cultivars established in the Ebro Middle Valley. Preliminary results. *Options Méditerranéennes Série A. Seminars* 45: 73-76.
- Annicchiarico P. (2007).** Lucerne shoot and root traits associated with adaptation to favourable or drought-stress environments and to contrasting soil types. *Field Crops Research* 102: 51–59.
- Bellague D., Chedjrat A., Khedim A., Khelifi H.E., M'Hammedi Bouzina M., Merabet B., Laouar L., Abdelguerfi A. (2008).** Comportement et efficience d'utilisation de l'eau de quelques cultivars de luzerne pérenne dans une région semi-aride en Algérie. In "Sustainable Mediterranean Grasslands and their Multi-Functions" Proceeding of 12th Meeting of the Sub-network on Mediterranean Forage Resources of the FAO-CIHEAM, Elvas (Portugal). *Options Méditerranéennes Série A. Séminaire n°79*: 265-268.
- Bellon S., (1993).** Mieux connaître la place des légumineuses fourragères. L'expérience méditerranéenne. *Fourrage*, 135 : 289-310.
- Benabdelkader F. (1991).** Contribution à l'étude de l'influence de la fertilisation phosphatée sur le processus de la fixation biologique moléculaire par quatre variétés locales de luzerne (*Medicago sativa*), Thèse Ing., ITAS, Ouargla, 110 p.
- Benabderrahim M.A., Hadad M., Ferchichi A. (2008).** Essai d'adaptation de 16 cultivars de luzerne pérenne (*Medicago sativa* L.) dans un système oasien du sud tunisien : Gabès (local) et 15 cultivars étrangers. In "Sustainable Mediterranean Grasslands and their Multi-Functions" Proceeding of 12th Meeting of the Sub-network on Mediterranean Forage Resources of the FAO-CIHEAM, Elvas (Portugal). *Options Méditerranéennes Série A. Séminaire n° 79* : 419-422

- Benyoucef M.T. (1972).** Valeur alimentaire comparée de fourrage vert et conserves au stade floraison (luzerne, ray-grass) et au stade pâteux (Maïs). Thèse Ing. INA. 1-41 p.
- Benyounes M. et Kraiem M. (1995).** Evaluation de l'avoine, de l'orge et du triticale associés à différentes proportions de vesce. In actes 2^{ème} journée Nationale sur les acquis de la recherche Agronomique Halieutique vétérinaire. Hammamet, (1) : 10-16.
- Berrekia R., Abdelguerfi A., Bounaga N., Guittonneau G.G. (1989).** Contribution à l'étude des espèces spontanées du genre *Hedysarum* L. en Algérie, IV. Etude biométrique de quelques populations d'*H. coronarium* et *H. fluxuosum* en essai de comportement et dans leur milieu d'origine. Ann. Inst. Nat. Agro. El-Harrach, Vol.13 (2), P. 506 - 521.
- Borowiecki J., Gawel E., Guy P. (1994).** Variability of growth rate in alfalfa genotypes of diverse origin. Culture, Exploitation et Sélection de la Luzerne Pérenne pour Différentes Utilisations, Lusignan (France), 4-8 septembre 1994. Publication FAO-REUR Technical Series, 36: 73-74.
- 26) Boualem N., Djaballah F. (1990).** Contribution à l'étude de quelques viroses des légumineuses fourragères cultivées et pastorale. Thèse Ing. INA. 1-50
- Bolton J. L., Goplen B. P., Baenziger H. (1972)** World distribution and historical developments, Ch. 1. In Alfalfa science and Technology, Monographie N°15. American Society of Agronomy, pp. 1-34.
- Borreani G., Roggero P.P., Sulas L., Valente M.E. (2003).** Quantifying Morphological Stage to Predict the Nutritive Value in Sulla (*Hedysarum coronarium* L.). Agronomy Journal, Vol: 95,1608-1617.
- Borreani G., Tabacco E., Cavallarin L., Peiretti P.G., Re G.A., Roggero P.P., Sargenti P., Sulas L. (2000).** Quantifying morphological stage to improve crop management and enhance yield and quality of sulla and lucern. Cahier Options Méditerranéennes, CIHEAM vol 45:195-198.
- Boussaid M., Ben Fadhel N., Trifi-Farah N., Abdelkefi A., Marrakchi M. (1995).** Les espèces méditerranéennes du genre *Hedysarum* L. In: BRG / INRA, ed. Ressources génétiques des plantes fourragères et à gazon. France, pp. 115-130.
- Chaabena A. (2001).** Situation des cultures fourragères dans le Sud-Est septentrional du Sahara algérien et caractérisation de quelques variétés introduites et populations sahariennes de luzerne cultivée. Thèse Magister. INA. El-Harrach. 122 p.
- Chaabena A., Abdelguerfi A. (2001).** Situation de la luzerne pérenne dans le Sahara et comportement de quelques populations locales et variétés introduites dans le sud-est du Sahara algérien. Options Méditerranéennes Série A. Séminaire 45: 57-60.
- Chaabena A., Abdelguerfi A., Eddoud A., Chehma A., Babahani S., Bradai L., Benamor O., Souta H., Rahmani A., Benhania A., Bouziani I., Maamri K., Touati A., Trabelsi H., Achour L. (2006).** Importance des Fabaceae dans la flore saharienne : cas des régions de Ouargla et Oued Righ. Workshop International sur la diversité des Fabacées fourragères et de leurs symbiotes : Applications Biotechnologiques, Agronomiques et Environnementales. ITGC, Alger, du 19 au 22 Février 2006. 49-51.

- CACI. (2003).** Chambre algérienne de commerce et d'industrie. Statistiques. www.CACI.com DZ/AGENDA/STATIS/.htm.
- Caputa J. (1967).** Les plantes fourragères. 3^{ème} éditions. Librairie Payot. 7-36.
- Chafai S. (2006).** Evaluation de la variabilité chez quelques populations locales de fétuque, dactyle et de quatre variétés de sulla en Mitidja. Thèse Ing. INA. 1-56 et annexe.
- Chergui N. (1990).** Etude de quelques aspects physiologiques du déficit hydrique chez la luzerne pérenne (*Medicago sativa* L.). Thèse Ing. INA. El- Harrach. 102 p.
- CIHEAM. (2003).** Algérie-Agriculture, forêts, pêche. CIHEAM –observations Méditerranéen- <http://www.medobs.org>
- Corleto A., Cazzato E., Ventricelli p. (1994).** The effect of cutting management systems on survival, D.M.Y., and protein content in alfalfa (*Medicago sativa*). Culture, Exploitation et Sélection de la Luzerne Pérenne pour Différentes Utilisations, Lusignan (France), 4-8 septembre 1994. Publication *FAO-REUR Technical Series*, 36 : 93-98.
- Cotte A. (1962).** Les légumineuses fourragères dans les causses et le commérès. Fourrages, 12 :12-26
- Delgado I., (1989).** Estudio de la variabilidad de las mielgas aragonesas (*Medicago sativa* L.) en áreas de precipitación anual inferior a 600 mm, 180 pp. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Madrid. ETS de Ingenieros Agrónomos.
- Delgado I. (2006)** Research works on Mielgas (*Medicago sativa*) possibilities to use for grazing and improve degraded soils in the Mediterranean region. Workshop International sur la diversité des Fabacées fourragères et de leurs symbiotes : Applications Biotechnologiques, Agronomiques et Environnementales. ITGC, Alger, du 19 au 22 Février 2006.188-192
- Delgado I., Andueza D., Muñoz F., Martínez N. (2001).** Effect of nitrogen fertilization on alfalfa (*Medicago sativa* L.) regrowth and production. *Options Méditerranéennes* Série A. Séminaire méditerranéens 45: 141-143.
- D.G.R.A.A. (1997).** Direction générale de la recherche agriculture et agroalimentaire. Les maladies dans la région des terres à parc, Centre de recherche de Lacombe, Direction générale de la recherche, Agriculture et agroalimentaire Canada, 2 p.
- Djillali S (1993).** Contribution à l'étude de la biologie florale chez quelques espèces annuelles spontanées du genre *Hedysarum*. Thèse Ing. INA. 101 p.
- Elboutahiri N., Thami Alami I., Ibriz M., Alfaiz C. (2008).** The effect of salinity and high temperature on biomass production of some alfalfa landraces. In "Sustainable Mediterranean Grasslands and their Multi-Functions" Proceeding of 12th Meeting of the Sub-network on Mediterranean Forage Resources of the FAO-CIHEAM, Elvas (Portugal). *Options Méditerranéennes* Série A. Seminars n° 79: 293-297.
- Foury A. (1954).** Les légumineuses fourragères au Maroc. Les cahiers de la recherche agronomique. Rabat N° 3. P656.
- Genier G., Guy P., Prospero J.M. (1992).** Les luzernes : Amélioration des espèces végétales cultivées : objectifs et critères de sélection. INRA Editions, 323-338.

- Guan J., Nutter F.W.Jr. (2002).** Relation between Percentage defoliation, dry weight, percentage reflectance, leaf-to-stem ratio, and green leaf area index in the alfalfa leaf spot pathosystem. *Crop Science* 42: 1264-1273.
- Guyot L., Gibassier P. (1967).** Les noms des plantes, Collection « Que sais-je ! » N°856, Presses Universitaires de France, Paris, pp. 66-68.
- Haddad M., Boukris M., Mougou A. (2004).** Irrigation de la luzerne par les eaux géothermiques drainées par les serres cultivées en hors sol au Sud de la Tunisie. . Cahier *Options Méditerranéennes*, CIHEAM vol 62 : 217-221.
- Hammadache A. (1997).** Les fourrages cultivés: Un impact au développement de la production animale. Résultats des travaux de recherche. 2^{ème} journée de recherche sur les productions animales. Université de Tizi-Ouzou, 10-11 Novembre 1997.
- Hammadache A., Boussadi M. (1991).** Essai comparatif de 11 variétés de Luzerne pérenne (*Medicago sativa*) en zone sub-humide. *Céréaliculture* N°24 : 25-31.
- Hannachi-Salhi A., Combes D., Baatout H., Figier J., Boussaid M., Marrakchi M., Trifi-Farah N. (2002).** Evaluation des ressources génétiques des espèces du genre *Hedysarum* dans le bassin méditerranéen. *Plant Genetic Resources News Letter*, 130, 65-72.
- Hassen H., Seklani H. (1990).** Observation sur la pollinisation de la luzerne porte graine par l'abeille domestique (*Apis mellifera* L.), *Annales de l'INRAT*, Vol. 63, Fasc.21, 24 p.
- Hayek T., Loumerem M., Nagaz K., Thabet M. (2008).** Growth development and dry matter yield of 16 Lucerne genotypes cultivated in south Tunisia. In "Sustainable Mediterranean Grasslands and their Multi-Functions" Proceeding of 12th Meeting of the Sub-network on Mediterranean Forage Resources of the FAO-CIHEAM, Elvas (Portugal). *Options Méditerranéennes* Série A. Séminaire n°79 : 299-302.
- Hentgen A. (1997).** Prairies et Fourrages, *Encyclopaedia Universalis*, pp. 18-25.
- Hireche-Adjal Y. (2006).** Réponse de la luzerne (*Medicago sativa* L.) au stress hydrique et à la profondeur de semis. Thèse Magister Université de Batna. 1-83 et annexe.
- INRA Maroc (1965).** Institut National de Recherche Agronomique du Maroc, Les cultures fourragères irriguées au Maroc, INRA, Rabat, 28 p.
- Issolah R., Yahiaoui S. (2008).** Phenological variation within several Algerian populations of Sulla (*Hedysarum coronarium* L., Fabaceae). In "Sustainable Mediterranean Grasslands and their Multi-Functions" Proceeding of 12th Meeting of the Sub-network on Mediterranean Forage Resources of the FAO-CIHEAM, Elvas (Portugal). *Options Méditerranéennes* Série A. Séminaire n°79: 385-388.
- Issolah R., Yahiaoui S., Yassa S., Beloued A., Kerkouche R., Makhoulf A., Kherraz R., Terki N., Mansour B., Hamdaoui A. (2001).** Comportement de vingt populations spontanées de Sulla (*Hedysarum coronarium* L.) en Algérie. Les actes des troisièmes journées scientifiques de l'INRAA : Agriculture de montagne pp : 209-222.
- Janati A. (1990).** Les cultures fourragères dans les oasis; *Options méditerranéennes* Série A: Séminaires méditerranéens n°11: 163-169.

- Jensen K.B., Asay K.H, Johnson D.A., Waldron B.L. (2002).** Carbon isotope discrimination in Orchardgrass and Ryegrasses at four irrigation levels. *Crop Science* 42: 1498-1503.
- Julier B., Huyghe Ch., Guy P., Crochemore M.L. (1996).** Genetic variation in the *Medicago sativa* complex. Cahier *Options Méditerranéennes*, CIHEAM vol 18 : 91-102.
- Khedim A. (2007).** Etude Morpho-phénologique de quelques variétés et populations de trois espèces de graminées fourragères (*Dactylis glomerata* L., *Festuca arundinacea* Scherb., *Phalaris aquatica* Desf. Thèse Magister. INA. El- Harrach. 143 p
- Khedim A., Khelifi H.E., Nabi M., Hadj-Omar K., Mefti M., Maouche S., Bellague D., M'Hammedi Bouzina M., Laouar M., Merabet B.A., Bouzerzour H., Abdelguerfi A. (2008a).** Etude du comportement vis a vis de la sécheresse estivale de trois graminées fourragères : *Dactylis glomerata* L., *Festuca arundinacea* Schreb., *Phalaris aquatica* Desf. In "Sustainable Mediterranean Grasslands and their Multi-Functions" Proceeding of 12th Meeting of the Sub-network on Mediterranean Forage Resources of the FAO-CIHEAM, Elvas (Portugal). *Options Méditerranéennes* Série A. Séminaire n° 79: 319-322.
- Khelifi H. E., Bellague D., Khedim A., Chedjerat A., M'Hammedi Bouzina M., Merabet B.A., Laouar M., Benmessaoud A., Lazali M., Alouane Y., Hadj-Omar K., Nabi M., Oumata S., Abdelguerfi A. (2008a).** Etude du comportement de seize cultivars de luzerne pérenne (*Medicago sativa* L.) conduits sous deux régimes hydriques, dans deux régions (subhumide et semi-aride) de l'Algérie. In "Sustainable Mediterranean Grasslands and their Multi-Functions" Proceeding of 12th Meeting of the Sub-network on Mediterranean Forage Resources of the FAO-CIHEAM, Elvas (Portugal). *Options Méditerranéennes* Série A. Séminaire n° 79: 323-326.
- Khelifi H. E. Khedim A., Merabet B.A., Benmessaoud A., Hadj-Omar K., Nabi M., Alouane Y., Lazali M., Bellague D., Oumata S., Laouar M., M'Hammedi Bouzina M., Abdelguerfi A. (2008b).** Production et efficience d'utilisation de l'eau chez des cultivars de luzerne pérenne (*Medicago sativa* L.) en régime hydrique pluvial et irrigué (ETM). In "Sustainable Mediterranean Grasslands and their Multi-Functions" Proceeding of 12th Meeting of the Sub-network on Mediterranean Forage Resources of the FAO-CIHEAM, Elvas (Portugal). *Options Méditerranéennes* Série A. Séminaire n°79: 327-330.
- Khelil-Zoghalmi A., Hassen H. (2006).** Ecologie et distribution des légumineuses fourragères et pastorales en Tunisie. Workshop International sur la diversité des Fabacées fourragères et de leurs symbiotes : Applications Biotechnologiques, Agronomiques et Environnementales. ITGC, Alger, du 19 au 22 Février 2006. 21-26.
- Kirilov A., Zeliakov T., Kratchounov I. (1994).** Feeding value of Lucerne (*M. Sativa*) and Forage pea (*P. arvense*). Culture, Exploitation et Sélection de la Luzerne Pérenne pour Différentes Utilisations, Lusignan (France), 4-8 septembre 1994. Publication *FAO-REUR Technical Series*, 36: 149-151.
- Lamb J.F.S., Sheaffer C.C., Rhondes L.H., Sulc R.M., Undersander D.J., Brummer E.C. (2006).** Five decade of alfalfa cultivar improvement: impact on forage yield, persistence and nutritive value. *Crop Science* 46: 902-909.

-
- Laouar M. (1998).** Autoécologie, variabilité agronomique et morpho-biométrique des taxa *Medicago ciliaris* et *intertexta*. Thèse Magister. INA, Alger, 1-178.
- Lapeyronie A. (1982).** Les productions fourragères méditerranéennes. Ed Maisonneuve et Larousse. Paris. Tome 1.P 425.
- Lazali M. (2006).** Comportement de quelques variétés/populations de la luzerne pérenne (*Medicago sativa* L.) soumises à deux régimes hydriques. Thèse Ing. INA. 62 p. et annexe.
- Le Houerou, H. N. (2006)** les légumineuses fourragères dans la flore de la zone isoclimatique Méditerranéenne. Workshop International sur la diversité des Fabacées fourragères et de leurs symbiotes : Applications Biotechnologiques, Agronomiques et Environnementales. ITGC, Alger, du 19 au 22 Février 2006.15-20.
- Lelievre F., Desplobins G. (1994).** Pure Lucerne or Lucerne in association with grasses for extensive pastures in dry northern Mediterranean areas. Culture, Exploitation et Sélection de la Luzerne Pérenne pour Différentes Utilisations, Lusignan (France), 4-8 septembre 1994. Publication *FAO-REUR Technical Series*, 36 : 89-92.
- Lelievre F., Satger S., Volaire F. (2008).**Water use efficiency in a mild season and water cost of summer survival of perennial forage grasses in Mediterranean Areas. In "Sustainable Mediterranean Grasslands and their Multi-Functions" Proceeding of 12th Meeting of the Sub-network on Mediterranean Forage Resources of the FAO-CIHEAM, Elvas (Portugal). *Options Méditerranéennes* Série A. Séminaire n° 79: 259-263.
- Lemaire G. (2006)** La luzerne : Productivité et qualité. Workshop International sur la diversité des Fabacées fourragères et de leurs symbiotes : Applications Biotechnologiques, Agronomiques et Environnementales. ITGC, Alger, du 19 au 22 Février 2006. 174- 182.
- Lemaire G., Pflimlin A. (2007).** Les sécheresses passées et à venir : quels impacts et quelles adaptations pour les systèmes fourragers ? *Fourrages* 190, 163-180.
- Lesins K., Lesins A. (1979).** Genus *Medicago* (*Leguminosae*). A taxogenic Study. Edt. Dr. Z. Junk. Publishers. Boston. 1-225.
- Lloveras J. (2001).** Alfalfa (*Medicago sativa* L.) management for irrigated Mediterranean conditions: The case of the Ebro Valley. *Options Méditerranéennes* Série A. Séminaires méditerranéens 45: 115-125.
- Lombardi P., Argenti G., Sabatini S., Pardini A. (2000).** Productive and ecophysiological characteristics of some varieties of sulla (*Hedysarum coronarium* L.) in a Mediterranean area of Tuscany. Cahier *Options Méditerranéennes*, CIHEAM vol 45 : 281-285.
- Louati-Namouchi I., Louati M., Chriki A., (2000).**A quantitative study of some agronomic characters in Sulla (*Hedysarum coronarium* L.). *Agronomie* 20: 223-231.
- Luna C.L., Delgado E. (1994).** Growth rate evolution of Lucerne depending Height and frequency of cuts.Culture, Exploitation et Sélection de la Luzerne Pérenne pour Différentes Utilisations, Lusignan (France), 4-8 septembre 1994. Publication *FAO-REUR Technical Series*, 36: 81-82.
-

- Maiorana M., Convertini G., Fornaro F. (2000).** Leguminous forage crops of different origin in Mediterranean environment. *Cahier Options Méditerranéennes*, CIHEAM vol 45: 153-156.
- Maiorana M., Convertini G., Fornaro F. (2001)** Yield and quality of alfalfa as affected by water irrigation and phosphorus levels. *Options Méditerranéennes Série A. Séminaire n° 45*: 131-135.
- Marble V.L. (1993).** Des fourrages pour Proche-Orient : La luzerne, Etude FAO. Production végétale et protection des plantes 97/1, FAO, Rome. 237 p.
- Mauriès M. (1994a)** La luzerne aujourd'hui : Vaches laitières, vaches allaitantes, chèvres, brebis, chevaux. 254 p.
- Mauriès M. (1994b).** Cultural Practices and yielding of lucerne in the milking farms of the Rhone-Alps region. Culture, Exploitation et Sélection de la Luzerne Pérenne pour Différentes Utilisations, Lusignan (France), 4-8 septembre 1994. Publication *FAO-REUR Technical Series*, 36 : 38-40 p
- Mauriès M. (1998).** Module de production et gestion du système fourrager. Cahier luzerne C.E.E.
- Mefti M., Bouzerzour H., Abdelguerfi A., Nouar H. (2008).** Dry matter production and agronomic characteristics of perennial grass genotypes grown under drought conditions in the semi-arid climate of the Algerian high plateaus . *Options Méditerranéennes Série A. Séminaire n° 79* : 219-222.
- Mezni M., Bizid E., Hamza N. (1999).** Effets de la salinité des eaux d'irrigation sur la survie et la croissance de trois cultivars de luzerne pérenne. *Fourrages*, 158, 169-178.
- Michaud R., Lehman, W.F., Rumbaugh M.D. (1988).** World distribution and Historical development. In *Alfalfa and alfalfa Improvement*. Agronomy monograph n°29. USA, 25-89.
- Molero G., Aranjuelo I., Nogués S. (2008).** Study of seasonal variation on WUE of eight varieties of Lucerne plants exposed to drought. *Options Méditerranéennes Série A. Séminaire n° 79* : 341-344.
- Moreno M., Gulias J., Lazaridou M., Medrano H., Cifre J. (2008).** Ecophysiological strategies to overcome water deficit in herbaceous species under Mediterranean conditions. In "Sustainable Mediterranean Grasslands and their Multi-Functions" Proceeding of 12th Meeting of the Sub-network on Mediterranean Forage Resources of the FAO-CIHEAM, Elvas (Portugal). *Options Méditerranéennes Série A. Séminaire n° 79* : 247-256.
- Mosimann E., Jeangros B., Suter D., Briner H. U. (2007).** Essais de variétés de luzerne et de bromes fourragers (2004-2006). *Revue suisse Agric.* **39** (4): 189-192.
- Norton M.R., Volaire F., Lelièvre F. (2006).** Summer dormancy in *Festuca arundinacea* Schreb.; the influence of season of sowing and a stimulated mid-summer storm on two contrasting cultivars. *Australian journal of agricultural research* **57**, 1267-1277.
- Orif M., Kigel J. (1999).** Photothermal control of the imposition of summer dormancy in *Poa bulbosa*, a perennial grass geophyte. *Physiologia Plantarum*, **105**: 633-640.

- Orif M., Kigel J. (2003).** Variation in onset of summer dormancy and flowering capacity along an aridity gradient in *Poa bulbosa* L., a geophytic perennial grass. *Annals of Botany*, 91: 391-400.
- Orif M., Kigel J. (2007).** Regulation of summer dormancy by water deficit and ABA in *Poa bulbosa* ecotypes. *Annals of Botany*, 99: 101-113.
- Pecitti L., Carroni A. M., Annicchiarico P., Manunza P., Longu A., Congiu G. (2008).** Adaptation, summer survival and autumn dormancy of lucerne cultivars in south European Mediterranean region (Sardinia). In "Sustainable Mediterranean Grasslands and their Multi-Functions" Proceeding of 12th Meeting of the Sub-network on Mediterranean Forage Resources of the FAO-CIHEAM, Elvas (Portugal). *Options Méditerranéennes Série A. Séminaire n° 79* : 471-474.
- Pfitzenmeyer C. (1963).** La luzerne: culture et fertilisation, Ed. SEDA, pp. 45.
- Piluzza G., Bullitta S., Deroma M., Odoardi M. (2000).** The accumulation of condensed tannins in local populations of sulla. *Cahier Options Méditerranéennes, CIHEAM vol 45* : 199-202.
- Porqueddu C., Gonzalez F. (2006).** Pasture legume : which role and potentiel in Mediterranean condition ? Workshop International sur la diversité des Fabacées fourragères et de leurs symbiotes : Applications Biotechnologiques, Agronomiques et Environnementales. ITGC, Alger, du 19 au 22 Février 2006.290-297.
- Porqueddu C., Nieddu S., Maltoni S. (2008a).** Drought survival of some perennial grasses in Mediterranean rainfed conditions: Agronomic traits. In "Sustainable Mediterranean Grasslands and their Multi-Functions" Proceeding of 12th Meeting of the Sub-network on Mediterranean Forage Resources of the FAO-CIHEAM, Elvas (Portugal). *Options Méditerranéennes Série A. Séminaire n° 79*: 231-235.
- Porqueddu C., Dettori G.P., Maltoni S., Brophy C., Connolly J. (2008b).** Pure stands vs four-species mixtures: Agronomic and ecological implications in Mediterranean rainfed conditions. In "Sustainable Mediterranean Grasslands and their Multi-Functions" Proceeding of 12th Meeting of the Sub-network on Mediterranean Forage Resources of the FAO-CIHEAM, Elvas (Portugal). *Options Méditerranéennes Série A. Séminaire n° 79* : 153-156.
- Prosperi J.M., Delgado I., Angevain M. (1989).** Prospection de genre *Medicago* en Espagne. *Plant Genetic Resources News Letter*, 78, 27-30.
- Prosperi J.M., Angevain M., Genier G., Olivieri I. et Mansat P. (1993).** Sélection de nouvelles légumineuses fourragères pour les Zones difficiles méditerranéennes. *Fourrages*, 135: 343-354.
- Prosperi J.M., Guy P., Genier G. et Mansat P. (1995)** Les luzernes ou le genre *Medicago* in : Ressources génétiques des plantes fourragères et à gazon. Edition INRA, BRG, pp: 168.
- Quezel P. et Santa S. (1962).** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Edition du Centre National de la Recherche Scientifique. pp 558.
- 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. Actes 1ères journées scientifique INRA Algérie. Février 1997. pp 86-89.
- Riday H., Brummer E.C. (2002a).** Forage yield heterosis in alfalfa. *Crop Science* 42: 716-723.
- Riday H., Brummer E.C. (2002b).** Heterosis of agronomic traits in alfalfa. *Crop Science* 42 :1081-1087.
- Rondier G., Dekker A., Jabri M., Antoine A. (1985).** Projet ferme modèle de Frétissa : produire plus de grain et de lait en Afrique du nord. Rapport final, OEP de Tunisie-Fac. Sc. Agron. De Gembloux, Publication Agricole 5 : 1-389.
- Saaidia A. (1981).** Etude de la fixation de l'azote chez certaines espèces de légumineuses spontanées. Thèse. Ing.INA. El Harrach. 1-40.
- SANCHEZ-DIAZ M., AGIRREOLEA J., GOICOCHEA N. et ANTOLIN M.C., 1995.** Limitations de la fixation symbiotique d'azote et autres aspects physiologiques des légumineuses des zones méditerranéennes. *In* Facteurs limitant la fixation symbiotique de l'azote dans le Bassin Méditerranéen. 6-8 Avril 1994, Montpellier (France). Eds. INRA, Paris (Les Colloques, n°77). 11-29.
- Santonoceto C., Monti M., Anastasi U. (2004).** A comparison of the agronomic performance of grass pea and faba bean in a semiarid Mediterranean environment. *Options Méditerranéennes : Série A. Séminaire n° 60* : 223-228.
- Satta A., Acciaro M., Florid I., Lentini A., and Sulas L. (2000).** Insect pollination of sulla(*Hedysarum coronarium* L.) and its effect on seed production in a Mediterranean environment. *Cahier Options Méditerranéennes, CIHEAM vol 45* : 373-377.
- Sarpe N., Moga I., popescu A., Dinu C. Lungulescu I.m Ciobanu C., Pogaceanu M., Fritea T. (1994).** Weeding trails concerning young and established alfalfa and clovers crops for forage production. Culture, Exploitation et Sélection de la Luzerne Pérenne pour Différentes Utilisations, Lusignan (France), 4-8 septembre 1994. Publication *FAO-REUR Technical Series*, 36 : 50-52.
- Seklani H., Zoghlami A., Mezni M., Hassen H. (1996).** Synthèse des travaux de recherche réalisés sur les *Medicago* à l'Institut National de la Recherche Agronomique de Tunisie; Le Genre *Medicago* en Méditerranée: Bilan et perspectives de la recherche; Actes de la réunion du Groupe de Travail Méditerranéen sur les *Medicago* du Réseau Interrégional FAO/CIHEAM, Hammamet (19-22 Octobre 1995); *Cahiers Options Méditerranéennes, CIHEAM*, pp.31-37.
- Simoës N., Maças I.D., Carneiro J.P., tavares-de-Sousa M.M. (2008).** Water use efficiency in grass species- *Dactylis glomerata* and *Festuca arundinacea*. *In* "Sustainable Mediterranean Grasslands and their Multi-Functions" Proceeding of 12th Meeting of the Sub-network on Mediterranean Forage Resources of the FAO-CIHEAM, Elvas (Portugal). *Options Méditerranéennes Série A. Séminaire n° 79* : 349-352.
- Soltnert D. (1979).** Les bases de la production végétale, Collection Sciences et techniques agricoles, Paris, pp. 337, 1114.
- Sulas L., Re G.A., Stangoni A.P., Ledda L. (2000).** Growing cycle of *Hedysarum coronarium* L. (sulla): relationship between plant density, stem length, forage

- yield and phytomass partitioning. *Cahier Options Méditerranéennes*, CIHEAM vol 45 : 147-151.
- Talamucci P. (1994).** Lucerne role in farming systems, technical itineraries and management for different uses in diverse physical and socio-economic environments. Culture, Exploitation et Sélection de la Luzerne Pérenne pour Différentes Utilisations, Lusignan (France), 4-8 septembre 1994. Publication *FAO-REUR Technical Series*, 36 : 6-17.
- Tefiani A. (1985).** Effet du régime hydrique et de la fertilisation phosphatée sur la luzerne pérenne (*Medicago sativa* L.). Thèse Ing. INA. El- Harrach. 54 p.
- Trofi-Farah N., Marghali S., Ghariani S., Marrakchi M. (2004).** *Hedysarum coronarium* : Caractérisation moléculaire, distribution et conservation en milieux méditerranéens. *Cahier Options Méditerranéennes*, CIHEAM vol 62 : 141-144.
- Vasileva V. (2008).** Effect of fertilizer and water deficiency stress on nitrogen in the root mass yield of lucerne for seeds. In "Sustainable Mediterranean Grasslands and their Multi-Functions" Proceeding of 12th Meeting of the Sub-network on Mediterranean Forage Resources of the FAO-CIHEAM, Elvas (Portugal). *Options Méditerranéennes Série A. Séminaire n° 79*: 353-355
- Villax J. (1963)** La culture des plantes fourragères dans les régions méditerranéennes occidentales. INRA, Rabat, 358 p.
- Vincelli P., Henning J., Hendrick T., Brown J., Osborne L.J., Prewitt B., Shields V., Sorrell D., Strohmeier K.D., Tackett R., Wyles J. W. (2000).** Improved Seedling Health, Yield, and Stand Persistence with Alfalfa Resistant to *Aphanomyces* Root Rot. *Agronomy Journal*, Vol. 92, 1071-1076.
- Volaire F. (1995).** Growth, carbohydrate reserves and drought survival strategies of contrasting *Dactylis glomerata* L. populations in a Mediterranean environment. *Journal of applied Ecology* 32, 56-66.
- Volaire F. (2002).** Drought survival, summer dormancy and dehydrin accumulation in contrasting cultivars of *Dactylis glomerata*. *Physiologia Plantarum*, 116: 42-51.
- Volaire F., Norton M.R. (2006).** Summer dormancy in perennial temperate grasses. *Annals of Botany*, 98: 927-933.
- Zatout M., Berrekia R. et Abdelguerfi A. (1989).** Contribution à l'étude des espèces spontanées du genre *Trifolium* L. En Algérie. Répartition en fonction de quelques facteurs du milieu. In Proc. 16^{ème} Congre Internat., des herbages, Nice. pp. 281-282.
- Zoghlami A., Nefzaoui A. et Seklani H. (1995).** Etude de trois associations luzerne-graminée en zone semi-aride de Tunisie. *Fourrages* 142, 181-190.
- Zoghlami A., Seklani H., Ayari R. (1994).** Potentialities of the locale population "Gabés" in semi-arid conditions. Culture, Exploitation et Sélection de la Luzerne Pérenne pour Différentes Utilisations, Lusignan (France), 4-8 septembre 1994. Publication *FAO-REUR Technical Series*, 36 : 218-221.
- Zuoli W., Skjelvag A.O., Baadshaug O.H. (2004).** Quantification of photoperiodic effect on growth of *Phleum partense*. *Analns of botany* 94: 535-543.

ANNEXES

Caractères de la première coupe luzerne en pluvial

Analyse de la variance : FL

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	38.547	12.849	0.669	0.576
Variété	15	2662.984	177.532	9.239	0.000
Résidus	45	864.703	19.216		
Total	63	3566.234			

Les groupes homogènes :

Modalités	FL	Regroupements			
Amerist 801 s	133.000	A			
Siriver	133.000	A			
Africaine	133.500	A			
Sardi 10	134.750	A			
ABT 805	137.500	A	B		
Tamantit	142.000		B	C	
Rich2	144.500			C	
Erfoud 1	144.500			C	
Prosementi	145.250			C	
Coussouls	146.250			C	D
Mamuntanas	146.500			C	D
Ecotipo Sici	149.000			C	D
Gabes-2355	149.000			C	D
Melissa	149.000			C	D
Demnat	149.000			C	D
Magali	153.000				D

Analyse de la variance : Rdtv

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	7.840	2.613	0.998	0.403
Variété	15	78.806	5.254	2.006	0.037
Résidus	45	117.883	2.620		
Total	63	204.528			

Les groupes homogènes :

Modalités	Rdtv	Regroupements	
Tamantit	1.044	A	
Gabes-2355	1.448	A	
Demnat	1.608	A	
Prosementi	1.767	A	
Erfoud 1	1.806	A	
Rich2	1.823	A	
Coussouls	2.033	A	
Africaine	2.046	A	
Ecotipo Sici	2.490	A	
Magali	2.538	A	
Mamuntanas	2.890	A	
Melissa	3.025	A	B
ABT 805	3.619	A	B
Sardi 10	3.723	A	B
Siriver	3.731	A	B
Amerist 801 s	5.527		B

Analyse de la variance : Rdts

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	0.262	0.087	1.932	0.138
Variété	15	5.304	0.354	7.833	0.000
Résidus	45	2.032	0.045		
Total	63	7.597			

Les groupes homogènes :

Modalités	Rdts	Regroupements					
Tamantit	0.315	A					
Gabes-2355	0.500	A	B				
Rich2	0.563	A	B	C			
Demnat	0.629	A	B	C	D		
Coussouls	0.646	A	B	C	D		
Erfoud 1	0.663	A	B	C	D		
Africaine	0.692		B	C	D		
Prosementi	0.702		B	C	D		
Melissa	0.719		B	C	D		
Magali	0.917			C	D	E	
Ecotipo Sici	0.981				D	E	F
Amerist 801 s	1.110					E	F
Mamuntanas	1.163					E	F
Siriver	1.167					E	F
ABT 805	1.238					E	F
Sardi 10	1.310						F

Etude du comportement de quelques variétés ou populations de luzerne pérenne (*Medicago sativa* L.) et de sulla (*Hedysarum coronarium* L.)

Analyse de la variance : EUE

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	0.811	0.270	7.066	0.001
Variété	15	2.914	0.194	2.022	0.035
Résidus	45	1.722	0.038		
Total	63	4.159			

Les groupes homogènes :

Modalités	EUE	Regroupements					
Tamantit	0.096	A					
Gabes 2355	0.151	A	B				
Rich2	0.167	A	B				
Demnat	0.193	A	B	C			
Coussouls	0.197	A	B	C			
Erfoud 1	0.201	A	B	C			
Africaine	0.21	A	B	C	D		
Prosementi	0.211	A	B	C	D		
Melissa	0.217	A	B	C	D		
Magali	0.277		B	C	D	E	
Ecotipo sici	0.296		B	C	D	E	
Ameristand 801s	0.338			C	D	E	
Mamuntanas	0.346				D	E	
Siriver	0.36					E	
ABT 805	0.378					E	
Sardi 10	0.398					E	

Caractères de la deuxième coupe luzerne en pluvial

Analyse de la variance : HV

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	230.581	76.860	7.322	0.000
Variété	15	1055.296	70.353	6.702	0.000
Résidus	45	472.392	10.498		
Total	63	1758.269			

Les groupes homogènes :

Modalités	HV	Regroupements				
Coussouls	26.486	A				
Tamantit	27.653	A	B			
Prosementi	30.222	A	B	C		
Ecotipo Sici	32.500		B	C	D	
Gabes-2355	32.778		B	C	D	
Magali	32.889		B	C	D	
Erfoud 1	34.764			C	D	E
ABT 805	34.806			C	D	E
Rich2	35.125			C	D	E
Africaine	35.181			C	D	E
Mamuntanas	36.000			C	D	E
Melissa	38.667				D	E
Demnat	38.722				D	E
Siriver	38.750				D	E
Sardi 10	39.653					E
Amerist 801 s	41.014					E

Analyse de la variance : Rdtv

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	2.565	0.855	1.367	0.265
Variété	15	86.344	5.756	9.206	0.000
Résidus	45	28.139	0.625		
Total	63	117.048			

Les groupes homogènes :

Modalités	Rdtv	Regroupements						
Africaine	1.927	A						
Tamantit	2.350	A	B					
Coussouls	3.344		B	C				
Prosementi	3.429		B	C				
Magali	3.810			C	D			
Ecotipo Sici	4.046			C	D	E		
Rich2	4.190			C	D	E	F	
Erfoud 1	4.246			C	D	E	F	
Demnat	4.268			C	D	E	F	
Melissa	4.898				D	E	F	G
ABT 805	4.931				D	E	F	G
Siriver	5.335					E	F	G
Gabes-2355	5.367						F	G
Mamuntanas	5.681							G
Amerist 801 s	5.723							G
Sardi 10	6.119							G

Analyse de la variance : Rdts

Etude du comportement de quelques variétés ou populations de luzerne pérenne (*Medicago sativa* L.) et de sulla (*Hedysarum coronarium* L.)

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	0.024	0.008	0.177	0.912
Variété	15	3.664	0.244	5.480	0.000
Résidus	45	2.006	0.045		
Total	63	5.694			

Les groupes homogènes :

Modalités	Rdts	Regroupements					
Africaine	0.531	A					
Tamantit	0.600	A	B				
Prosementi	0.842		B	C			
Demnat	0.922			C	D		
Coussouls	0.950			C	D	E	
Erfoud 1	0.999			C	D	E	
Magali	0.999			C	D	E	
Rich2	1.003			C	D	E	
Gabes-2355	1.114			C	D	E	F
Siriver	1.121			C	D	E	F
ABT 805	1.162			C	D	E	F
Melissa	1.239				D	E	F
Amerist 801 s	1.283					E	F
Mamuntanas	1.292					E	F
Ecotipo Sici	1.359						F
Sardi 10	1.368						F

Analyse de la variance : EUE

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
Bloc	3	0.038	0.013	0.279	0.840
Variétés	15	3.635	0.242	5.390	0.000
Résidus	45	2.023	0.045		
Total	63	5.695			

Les groupes homogènes :

Modalités	EUE	Regroupements				
Africaine	0.527	A				
Tamantit	0.595	A				
Prosementi	0.835	A	B			
Demnat	0.915		B	C		
Coussouls	0.943		B	C	D	
Rich 2	0.944		B	C	D	
Erfoud 1	0.991		B	C	D	
Magali	0.991		B	C	D	
Gabes-2355	1.105		B	C	D	E
Siriver	1.112		B	C	D	E
ABT 805	1.153		B	C	D	E
Melissa	1.229			C	D	E
Amerist 801s	1.273				D	E
Mamuntanas	1.281				D	E
Ecotipo Sici	1.348					E
Sardi 10	1.358					E

Caractères de la troisième coupe luzerne en pluvial

Analyse de la variance : HV

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	62.802	20.934	1.252	0.302
Variété	15	6143.262	409.551	24.502	0.000
Résidus	45	752.167	16.715		
Total	63	6958.231			

Les groupes homogènes :

Modalités	HV	Regroupements						
Tamantit	36.361	A						
Africaine	40.083	A	B					
Magali	41.653	A	B					
Prosementi	42.083	A	B					
Coussouls	43.792		B	C				
Rich2	45.375		B	C				
Ecotipo Sici	49.014			C	D			
Erfoud 1	54.208				D	E		
Demnat	55.375				E	F		
ABT 805	57.861				E	F	G	
Gabes-2355	58.708				E	F	G	
Siriver	61.694					F	G	
Mamuntanas	62.694						G	H
Melissa	62.694						G	H
Sardi 10	64.264						G	H
Amerist 801 s	68.250							H

Etude du comportement de quelques variétés ou populations de luzerne pérenne (*Medicago sativa* L.) et de sulla (*Hedysarum coronarium* L.)

Analyse de la variance : Rdtv

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	34.137	11.379	2.917	0.044
Variété	15	420.539	28.036	7.187	0.000
Résidus	45	175.536	3.901		
Total	63	630.212			

Les groupes homogènes :

Modalités	Rdtv	Regroupements				
Tamantit	6.954	A				
Demnat	11.369		B			
Africaine	11.735		B			
Rich2	12.185		B	C		
Magali	12.900		B	C	D	
Prosementi	13.229		B	C	D	
Melissa	13.902		B	C	D	E
Erfoud 1	14.483		B	C	D	E
Gabes-2355	14.727		B	C	D	E
Sardi 10	15.483			C	D	E
Siriver	15.494			C	D	E
ABT 805	15.858				D	E
Coussouls	15.967				D	E
Amerist 801	16.269				D	E
s						
Ecotipo Sici	17.079					E
Mamuntanas	17.354					E

Analyse de la variance : Rdts

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	0.437	0.146	0.956	0.422
Variété	15	17.093	1.140	7.475	0.000
Résidus	45	6.860	0.152		
Total	63	24.390			

Les groupes homogènes :

Modalités	Rdts	Regroupements					
Tamantit	1.220	A					
Africaine	2.026		B				
Demnat	2.036		B				
Magali	2.242		B	C			
Gabes-2355	2.356		B	C	D		
Rich2	2.394		B	C	D		
Prosementi	2.512		B	C	D	E	
Melissa	2.527		B	C	D	E	
Erfoud 1	2.700			C	D	E	
Ecotipo Sici	2.794			C	D	E	
Coussouls	2.798			C	D	E	
Siriver	2.807			C	D	E	
Sardi 10	2.911				D	E	
ABT 805	2.928				D	E	
Amerist 801 s	3.079					E	F
Mamuntanas	3.572						F

Analyse de la variance : EUE

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
Bloc	3	0.549	0.183	0.956	0.422
Variétés	15	21.482	1.432	7.475	0.000
Résidus	45	8.622	0.192		
Total	63	30.654			

Les groupes homogènes :

Modalités	EUE	Regroupements					
Tamantit	1.367	A					
Africaine	2.272		B				
Demnat	2.282		B				
Magali	2.513		B	C			
Gabes-2355	2.641		B	C	D		
Rich 2	2.684		B	C	D		
Prosementi	2.816		B	C	D	E	
Melissa	2.833		B	C	D	E	
Erfoud 1	3.027			C	D	E	
Ecotipo Sici	3.132			C	D	E	
Coussouls	3.136			C	D	E	
Siriver	3.147			C	D	E	
Sardi 10	3.263				D	E	
ABT 805	3.282				D	E	
Amerist 801s	3.452					E	F
Mamuntanas	4.004						F

Caractères de la quatrième coupe luzerne en pluvial

Etude du comportement de quelques variétés ou populations de luzerne pérenne (*Medicago sativa* L.) et de sulla (*Hedysarum coronarium* L.)

Analyse de la variance : HV

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	111.452	37.151	2.969	0.042
Variété	15	1665.725	111.048	8.875	0.000
Résidus	45	563.079	12.513		
Total	63	2340.256			

Les groupes homogènes :

Modalités	HV	Regroupements						
Tamantit	43.750	A						
Coussouls	48.986	A	B					
Magali	51.139		B	C				
Ecotipo Sici	52.444		B	C				
Gabes-2355	54.958			C	D			
ABT 805	55.250			C	D	E		
Prosementi	55.264			C	D	E		
Mamuntanas	55.389			C	D	E		
Erfoud 1	56.264			C	D	E	F	
Africaine	56.417			C	D	E	F	G
Rich2	56.806			C	D	E	F	G
Siriver	60.194				D	E	F	G
Demnat	61.264					E	F	G
Melissa	61.708						F	G
Amerist 801	62.403							G
s								
Sardi 10	63.653							H

Analyse de la variance : Rdtv

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	47.410	15.803	4.383	0.009
Variété	15	270.693	18.046	5.005	0.000
Résidus	45	162.248	3.606		
Total	63	480.351			

Les groupes homogènes :

Modalités	Rdtv	Regroupements				
Tamantit	6.479	A				
Gabes-2355	10.038		B			
Africaine	10.429		B	C		
Demnat	10.723		B	C	D	
Rich2	11.827		B	C	D	E
Magali	12.588		B	C	D	E
Prosementi	12.721		B	C	D	E
ABT 805	12.856		B	C	D	E
Mamuntanas	13.510			C	D	E
Sardi 10	13.648			C	D	E
Erfoud 1	13.660			C	D	E
Amerist 801	13.702			C	D	E
s						
Siriver	14.102				D	E
Melissa	14.133				D	E
Ecotipo Sici	14.263					E
Coussouls	14.463					E

Analyse de la variance : Rdts

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	0.941	0.314	1.452	0.240
Variété	15	10.330	0.689	3.187	0.001
Résidus	45	9.722	0.216		
Total	63	20.993			

Les groupes homogènes :

Modalités	Rdts	Regroupements				
Tamantit	1.762	A				
Gabes-2355	2.146	A	B			
Africaine	2.396	A	B	C		
Demnat	2.540		B	C	D	
Rich2	2.636		B	C	D	
Mamuntanas	2.719		B	C	D	
ABT 805	2.880		B	C	D	
Prosementi	2.910		B	C	D	
Magali	2.927			C	D	
Siriver	2.995			C	D	
Ecotipo Sici	3.021			C	D	
Coussouls	3.073			C	D	
Melissa	3.096			C	D	
Sardi 10	3.133			C	D	
Erfoud 1	3.183			C	D	
Amerist 801	3.322				D	
s						

Etude du comportement de quelques variétés ou populations de luzerne pérenne (*Medicago sativa* L.) et de sulla (*Hedysarum coronarium* L.)

Analyse de la variance : EUE

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	1.233	0.411	1.349	0.271
Variété	15	13.720	0.915	3.003	0.002
Résidus	45	13.707	0.305		
Total	63	28.660			

Les groupes homogènes :

Modalités	EUE	Regroupements			
Tamantit	2.170	A			
Gabes-2355	2.561	A	B		
Africaine	2.770	A	B	C	
Demnat	3.010	A	B	C	D
Rich2	3.061		B	C	D
Mamuntanas	3.120		B	C	D
Prosementi	3.360		B	C	D
Siriver	3.420		B	C	D
Coussouls	3.520			C	D
Sardi 10	3.551			C	D
Magali	3.560			C	D
Ecotipo Sici	3.570			C	D
ABT 805	3.579			C	D
Melissa	3.679			C	D
Erfoud 1	3.801				D
Amerist 801	3.941				D

Caractères de la cinquième coupe luzerne en pluvial

Analyse de la variance : FL

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	24.922	8.307	3.388	0.026
Variété	15	550.109	36.674	14.958	0.000
Résidus	45	110.328	2.452		
Total	63	685.359			

Les groupes homogènes :

Modalités	FL	Regroupements					
Tamantit	132	A					
Demnat	136		B				
Africaine	137		B	C			
Amerist 801 s	137		B	C			
Melissa	139			C	D		
Rich2	139			C	D		
Sardi 10	139			C	D		
Erfoud 1	140				D	E	
Gabes-2355	140.5				D	E	F
ABT 805	141.5				D	E	F
Siriver	141.5				D	E	F
Ecotipo Sici	142.25					E	F
Prosementi	142.25					E	F
Mamuntanas	142.25					E	F
Coussouls	143						F
Magali	143						F

Analyse de la variance : HV

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	1793.453	597.818	6.280	0.001
Variété	15	7811.744	520.783	5.471	0.000
Résidus	45	4283.689	95.193		
Total	63	13888.886			

Les groupes homogènes :

Modalités	HV	Regroupements					
Tamantit	44.833	A					
Demnat	57.000	A	B				
Gabes-2355	59.153	A	B				
Rich2	61.319	A	B	C			
Erfoud 1	66.319		B	C	D		
Coussouls	66.722		B	C	D	E	
Amerist 801 s	70.542		B	C	D	E	
Siriver	71.861		B	C	D	E	
ABT 805	72.181		B	C	D	E	
Africaine	77.861			C	D	E	
Mamuntanas	78.278			C	D	E	
Ecotipo Sici	79.375			C	D	E	
Melissa	80.458				D	E	
Prosementi	82.750				D	E	
Sardi 10	84.569				D	E	
Magali	85.639					E	

Analyse de la variance : Rdtv

Etude du comportement de quelques variétés ou populations de luzerne pérenne (*Medicago sativa* L.) et de sulla (*Hedysarum coronarium* L.)

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	41.491	13.830	4.679	0.006
Variété	15	275.966	18.398	6.224	0.000
Résidus	45	133.020	2.956		
Total	63	450.477			

Les groupes homogènes :

Modalités	Rdtv	Regroupements					
Tamantit	7.419	A					
Gabes-2355	8.744	A	B				
Demnat	9.846	A	B	C			
Rich2	10.573		B	C	D		
Africaine	10.640		B	C	D		
Erfoud 1	11.398		B	C	D	E	
Amerist 801 s	11.604		B	C	D	E	
ABT 805	11.781		B	C	D	E	F
Melissa	12.098			C	D	E	F
Coussouls	12.563			C	D	E	F
Prosementi	13.335				D	E	F
Siriver	13.973					E	F
Sardi 10	14.077					E	F
Ecotipo Sici	14.194					E	F
Mamuntanas	14.275					E	F
Magali	14.833						F

Analyse de la variance :Rdts

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	0.488	0.163	0.254	0.858
Variété	15	25.545	1.703	2.660	0.006
Résidus	45	28.816	0.640		
Total	63	54.849			

Les groupes homogènes :

Modalités	Moyenne	Regroupements		
Tamantit	1.381	A		
Demnat	1.877	A	B	
Rich2	2.016	A	B	
Africaine	2.017	A	B	
Gabes-2355	2.076	A	B	
Erfoud 1	2.215	A	B	
ABT 805	2.229	A	B	
Coussouls	2.293	A	B	
Amerist 801 s	2.316	A	B	
Melissa	2.330	A	B	
Prosementi	2.483	A	B	
Mamuntanas	2.647	A	B	
Siriver	2.809		B	
Ecotipo Sici	2.921		B	
Sardi 10	2.970		B	
Magali	4.343			C

Analyse de la variance : EUE

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
Bloc	3	0.586	0.195	1.779	0.165
Variétés	15	7.230	0.482	4.393	0.000
Résidus	45	4.938	0.110		
Total	63	12.754			

Les groupes homogènes :

Modalités	EUE	Regroupements					
Tamantit	1.097	A					
Demnat	1.466	A	B				
Rich 2	1.493	A	B				
Africaine	1.578	A	B	C			
Gabes-2355	1.648		B	C	D		
Erfoud 1	1.730		B	C	D	E	
Melissa	1.790		B	C	D	E	
Coussouls	1.797		B	C	D	E	
Amerist 801s	1.829		B	C	D	E	
ABT 805	1.838		B	C	D	E	
Prosementi	1.910		B	C	D	E	F
Mamuntanas	2.082			C	D	E	F
Siriver	2.184				D	E	F
Magali	2.202				D	E	F
Ecotipo Sici	2.292					E	F
Sardi 10	2.436						F

Caractères de la sixième coupe luzerne en pluvial

Etude du comportement de quelques variétés ou populations de luzerne pérenne (*Medicago sativa* L.) et de sulla (*Hedysarum coronarium* L.)

Analyse de la variance : HV

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	221.757	73.919	2.971	0.042
Variété	15	651.814	43.454	1.747	0.075
Résidus	45	1119.438	24.876		
Total	63	1993.009			

Les groupes homogènes :

Modalités	HV	Regroupements		
Coussouls	16.528	A		
Rich2	18.383	A	B	
Erfoud 1	18.633	A	B	
ABT 805	19.021	A	B	
Gabes-2355	19.403	A	B	C
Ecotipo Sici	19.849	A	B	C
Prosementi	20.458	A	B	C
Magali	21.136	A	B	C
Tamantit	21.361	A	B	C
Amerist 801	21.611	A	B	C
s				
Mamuntanas	23.979	A	B	C
Siriver	24.417	A	B	C
Melissa	24.814	A	B	C
Demnat	25.333	A	B	C
Africaine	26.028		B	C
Sardi 10	28.333			C

Analyse de la variance : Rdtv

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	21.626	7.209	9.542	< 0,0001
Variété	15	23.179	1.545	2.045	0.033
Résidus	45	33.996	0.755		
Total	63	78.801			

Les groupes homogènes :

Modalités	Rdtv	Regroupements
Tamantit	2.249	A
ABT 805	2.272	A
Coussouls	2.313	A
Gabes-2355	2.422	A
Ecotipo Sici	2.550	A
Magali	2.583	A
Amerist 801 s	2.595	A
Erfoud 1	2.685	A
Rich2	2.735	A
Prosementi	2.797	A
Demnat	3.263	A
Siriver	3.302	A
Mamuntanas	3.671	A
Sardi 10	3.772	A
Melissa	3.934	A
Africaine	4.051	A

Analyse de la variance : Rdts

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	1.118	0.373	8.028	0.000
Variété	15	1.249	0.083	1.793	0.066
Résidus	45	2.089	0.046		
Total	63	4.455			

Les groupes homogènes :

Modalités	Rdts	Regroupements	
Tamantit	0.783	A	
Coussouls	0.794	A	
ABT 805	0.798	A	
Gabes-2355	0.852	A	B
Ecotipo Sici	0.867	A	B
Amerist 801 s	0.894	A	B
Erfoud 1	0.927	A	B
Magali	0.935	A	B
Rich2	0.963	A	B
Prosementi	0.965	A	B
Demnat	1.056	A	B
Siriver	1.071	A	B
Africaine	1.119	A	B
Melissa	1.131	A	B
Mamuntanas	1.142	A	B
Sardi 10	1.267		B

Etude du comportement de quelques variétés ou populations de luzerne pérenne (*Medicago sativa* L.) et de sulla (*Hedysarum coronarium* L.)

Analyse de la variance : EUE

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	0.811	0.270	7.066	0.001
Variété	15	1.626	0.108	2.834	0.004
Résidus	45	1.722	0.038		
Total	63	4.159			

Les groupes homogènes :

Modalités	EUE	Regroupements	
Ecotipo Sici	0.565	A	
Coussouls	0.570	A	
Magali	0.583	A	
Sardi 10	0.700	A	
Demnat	0.700	A	
Amerist 801 s	0.760	A	B
Melissa	0.800	A	B
Tamantit	0.800	A	B
Prosementi	0.800	A	B
Siriver	0.800	A	B
Africaine	0.800	A	B
Erfoud 1	0.801	A	B
Rich2	0.900	A	B
Gabes-2355	0.901	A	B
ABT 805	1.100		B
Mamuntanas	1.146		B

Caractères de la première coupe luzerne en irrigué

Analyse de la variance : FL

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
BLOC	3	266.883	88.961	4.857	0.005
Variété	15	502.054	33.470	1.827	0.060
Résidus	45	824.172	18.315		
Total	63	1593.109			

Les groupes homogènes :

Modalités	FL	Regroupements		
Amerist 801s	130.250	A		
ABT 805	131.000	A		
Magali	131.250	A	B	
Sardi 10	132.000	A	B	
Erfoud 1	133.750	A	B	C
Ecotipo Sici	134.000	A	B	C
Siriver	134.750	A	B	C
Melissa	134.750	A	B	C
Africaine	134.750	A	B	C
Rich2	135.000	A	B	C
Mamuntanas	135.500	A	B	C
Prosementi	136.250	A	B	C
Coussouls	137.000	A	B	C
Demnat	137.000	A	B	C
Gabes-2355	139.250		B	C
Tamantit	140.750			C

Analyse de la variance : Rdtv

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	19.336	6.445	0.605	0.615
Variété	15	400.332	26.689	2.504	0.009
Résidus	45	479.681	10.660		
Total	63	899.349			

Les groupes homogènes :

Modalités	Rdtv	Regroupements			
Tamantit	3.838	A			
Erfoud 1	6.925	A	B		
Demnat	6.948	A	B		
Gabes-2355	8.124	A	B	C	
Melissa	8.269	A	B	C	
Africaine	8.963	A	B	C	
Rich2	9.623		B	C	D
Siriver	9.856		B	C	D
Sardi 10	9.973		B	C	D
Prosementi	10.850		B	C	D
ABT 805	10.923		B	C	D
Ecotipo Sici	10.973		B	C	D
Amerist 801s	11.513		B	C	D
Magali	11.973		B	C	D
Coussouls	12.898			C	D
Mamuntanas	14.410				D

Etude du comportement de quelques variétés ou populations de luzerne pérenne (*Medicago sativa* L.) et de sulla (*Hedysarum coronarium* L.)

Analyse de la variance : Rdts

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	5.274	1.758	6.056	0.001
Variété	15	15.306	1.020	3.515	0.001
Résidus	45	13.064	0.290		
Total	63	33.644			

Les groupes homogènes :

Modalités	Rdts	Regroupements			
Tamantit	1.017	A			
Gabes-2355	1.552	A	B		
Demnat	1.634	A	B		
Erfoud 1	1.666	A	B	C	
Africaine	1.855	A	B	C	
Rich2	2.071		B	C	D
Melissa	2.125		B	C	D
Siriver	2.210		B	C	D
Coussouls	2.333		B	C	D
Sardi 10	2.344		B	C	D
Ecotipo Sici	2.411		B	C	D
Magali	2.418		B	C	D
ABT 805	2.468		B	C	D
Prosementi	2.495		B	C	D
Amerist 801	2.687			C	D
s					
Mamuntanas	3.082				D

Analyse de la variance : EUE

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	1.345	0.448	6.056	0.001
variété	15	3.904	0.260	3.515	0.001
Résidus	45	3.332	0.074		
Total	63	8.582			

Les groupes homogènes :

Modalités	EUE	Regroupements			
Tamantit	0.514	A			
Gabes-2355	0.784	A	B		
Demnat	0.825	A	B		
Erfoud 1	0.841	A	B	C	
Africaine	0.937	A	B	C	
Rich2	1.046		B	C	D
Melissa	1.073		B	C	D
Siriver	1.116		B	C	D
Coussouls	1.178		B	C	D
Sardi 10	1.184		B	C	D
Ecotipo Sici	1.218		B	C	D
Magali	1.221		B	C	D
ABT 805	1.246		B	C	D
Prosementi	1.260		B	C	D
Amerist 801 s	1.357			C	D
Mamuntanas	1.556				D

Caractères de la deuxième coupe luzerne en irrigué

Analyse de la variance : Rdtv

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	36.206	12.069	1.074	0.370
Variété	15	165.064	11.004	0.980	0.491
Résidus	45	505.485	11.233		
Total	63	706.755			

Analyse de la variance : Rdts

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	0.353	0.118	0.399	0.755
Variété	15	7.509	0.501	1.698	0.086
Résidus	45	13.266	0.295		
Total	63	21.128			

Analyse de la variance : EUE

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	0.142	0.047	0.399	0.755
variété	15	3.035	0.202	1.698	0.086
Résidus	45	5.361	0.119		
Total	63	8.539			

Caractères de la troisième coupe luzerne en irrigué

Etude du comportement de quelques variétés ou populations de luzerne pérenne (*Medicago sativa* L.) et de sulla (*Hedysarum coronarium* L.)

Analyse de la variance : Rdtv

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	0.477	0.159	0.131	0.941
Variété	15	25.329	1.689	1.387	0.195
Résidus	45	54.797	1.218		
Total	63	80.603			

Analyse de la variance : Rdts

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	0.083	0.028	0.104	0.958
Variété	15	5.688	0.379	1.428	0.176
Résidus	45	11.949	0.266		
Total	63	17.720			

Analyse de la variance : EUE

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	0.023	0.008	0.104	0.958
variété	15	1.565	0.104	1.428	0.176
Résidus	45	3.289	0.073		
Total	63	4.877			

Caractères de la quatrième coupe luzerne en irrigué

Analyse de la variance : HV

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
Bloc	3	349.403	116.468	6.582	0.001
Variétés	15	1468.540	97.903	5.533	0.000
Résidus	45	796.211	17.694		
Total	63	2614.154			

Les groupes homogènes :

Modalités	Moyenne	Regroupements					
Tamantit	36.228	A					
Coussouls	38.450	A	B				
Prosementi	39.853	A	B	C			
Magali	41.173	A	B	C			
Africaine	42.800	A	B	C	D		
Ecotipo Sici	43.438	A	B	C	D		
Mamuntanas	44.060	A	B	C	D		
ABT 805	44.398		B	C	D		
Rich 2	45.535		B	C	D	E	
Gabes-2355	46.143		B	C	D	E	F
Erfoud 1	47.143			C	D	E	F
Demnat	47.810			C	D	E	F
Melissa	49.620				D	E	F
Siriver	49.688				D	E	F
Sardi 10	53.203					E	F
Amerist 801s	53.575						F

Analyse de la variance : Rtdv

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	1.300	0.433	0.510	0.678
Variété	15	147.014	9.801	11.530	0.000
Résidus	45	38.251	0.850		
Total	63	186.565			

Les groupes homogènes :

Modalités	Rdtv	Regroupements					
Tamantit	2.565	A					
Africaine	3.017	A					
Demnat	4.717		B				
Magali	5.375		B	C			
Gabes-2355	5.477		B	C			
Erfoud 1	5.513		B	C			
Prosementi	5.515		B	C			
Melissa	5.610		B	C			
Rich2	5.950		B	C			
Coussouls	6.004		B	C			
Siriver	6.731			C	D		
Ecotipo Sici	6.767			C	D		
Mamuntanas	7.485				D		
Sardi 10	7.569				D		
ABT 805	7.835				D		
Amerist 801s	7.913				D		

Analyse de la variance :Rdts

Etude du comportement de quelques variétés ou populations de luzerne pérenne (*Medicago sativa* L.) et de sulla (*Hedysarum coronarium* L.)

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	0.120	0.040	1.242	0.306
Variété	15	4.870	0.325	10.102	0.000
Résidus	45	1.446	0.032		
Total	63	6.436			

Les groupes homogènes :

Modalités	Rdts	Regroupements						
Tamantit	0.557	A						
Africaine	0.652	A	B					
Demnat	0.909		B	C				
Gabes-2355	0.974			C	D			
Magali	1.061			C	D	E		
Erfoud 1	1.087			C	D	E		
Melissa	1.109			C	D	E		
Prosementi	1.144			C	D	E	F	
Rich2	1.167			C	D	E	F	
Coussouls	1.236				D	E	F	G
Siriver	1.304					E	F	G
Ecotipo Sici	1.317					E	F	G
Sardi 10	1.434						F	G
Mamuntanas	1.478							G
ABT 805	1.486							G
Amerist 801 s	1.520							G

Analyse de la variance : EUE

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
Bloc	3	0.296	0.099	2.325	0.087
Variétés	15	6.570	0.438	10.313	0.000
Résidus	45	1.911	0.042		
Total	63	8.777			

Les groupes homogènes :

Modalités	EUE	Regroupements						
Tamantit	0.657	A						
Africaine	0.769	A	B					
Demnat	1.072		B	C				
Gabes-2355	1.149			C	D			
Magali	1.251			C	D	E		
Prosementi	1.253			C	D	E		
Erfoud 1	1.282			C	D	E		
Melissa	1.308			C	D	E	F	
Rich 2	1.377			C	D	E	F	
Coussouls	1.457				D	E	F	G
Siriver	1.538					E	F	G
Ecotipo Sici	1.553					E	F	G
Sardi 10	1.635						F	G
Mamuntanas	1.743							G
ABT 805	1.752							G
Amerist 801s	1.792							G

Caractères de la cinquième coupe luzerne en irrigué

Analyse de la variance : HV

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	129.420	43.140	4.309	0.009
Variété	15	7219.754	481.317	48.075	0.000
Résidus	45	450.528	10.012		
Total	63	7799.703			

Les groupes homogènes :

Modalités	HV	Regroupements						
Prosementi	43.125	A						
Coussouls	44.028	A						
Africaine	44.667	A						
Magali	44.833	A						
Tamantit	44.931	A						
Ecotipo Sici	51.375		B					
Rich2	51.625		B					
Erfoud 1	59.264			C				
ABT 805	62.486			C	D			
Mamuntanas	65.333				D	E		
Demnat	66.500				D	E	F	
Gabes-2355	66.542				D	E	F	
Siriver	66.889				D	E	F	
Sardi 10	69.250					E	F	
Melissa	70.861					E	F	
Amerist 801s	71.722						F	

Etude du comportement de quelques variétés ou populations de luzerne pérenne (*Medicago sativa* L.) et de sulla (*Hedysarum coronarium* L.)

Analyse de la variance :

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	11.192	3.731	2.113	0.112
Variété	15	535.496	35.700	20.219	0.000
Résidus	45	79.453	1.766		
Total	63	626.142			

Les groupes homogènes :

Modalités	Rdtv	Regroupements			
Tamantit	7.988	A			
Demnat	8.390	A			
Africaine	8.481	A			
Prosementi	9.000	A			
Rich2	11.198		B		
Magali	12.025		B		
Coussouls	12.110		B		
Erfoud 1	12.492		B		
Melissa	12.546		B		
Ecotipo Sici	13.058		B	C	
Gabes-2355	14.569			C	D
Sardi 10	15.025			C	D
Siriver	15.465				D
ABT 805	15.950				D
Amerist 801	15.967				D
s					
Mamuntanas	17.383				E

Analyse de la variance : Rdts

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	1.019	0.340	2.644	0.061
Variété	15	27.617	1.841	14.337	0.000
Résidus	45	5.779	0.128		
Total	63	34.415			

Les groupes homogènes :

Modalités	Rdts	Regroupements							
Tamantit	1.254	A							
Prosementi	1.622	A	B						
Africaine	1.669	A	B	C					
Demnat	1.781	A	B	C	D				
Magali	2.175		B	C	D	E			
Ecotipo Sici	2.210			C	D	E			
Coussouls	2.293				D	E			
Rich2	2.388					E	F		
Erfoud 1	2.545					E	F		
Melissa	2.549					E	F		
Gabes-2355	2.555					E	F		
Sardi 10	2.918						F	G	
Amerist 801s	3.141							G	H
Siriver	3.305							G	H
ABT 805	3.395							G	H
Mamuntanas	3.602								H

Analyse de la variance : EUE

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
Bloc	3	0.774	0.258	1.425	0.248
Variétés	15	34.255	2.284	12.617	0.000
Résidus	45	8.145	0.181		
Total	63	43.174			

Les groupes homogènes :

Modalités	Moyenne	Regroupements							
Tamantit	1.360	A							
Prosementi	1.809	A	B						
Africaine	1.810	A	B						
Demnat	1.932	A	B	C					
Magali	2.359		B	C	D				
Ecotipo Sici	2.396		B	C	D				
Coussouls	2.487		B	C	D				
Rich 2	2.590			C	D				
Erfoud 1	2.760				D	E			
Melissa	2.765				D	E			
Gabes-2355	2.771				D	E			
Amerist 801s	3.407					E	F		
Sardi 10	3.481						F		
Siriver	3.584						F		
ABT 805	3.683						F		
Mamuntanas	3.907							F	

Caractères de la sixième coupe luzerne en irrigué

Etude du comportement de quelques variétés ou populations de luzerne pérenne (*Medicago sativa* L.) et de sulla (*Hedysarum coronarium* L.)

Analyse de la variance : HV

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	27.587	9.196	0.702	0.556
Variété	15	2291.550	152.770	11.664	0.000
Résidus	45	589.398	13.098		
Total	63	2908.535			

Les groupes homogènes :

Modalités	HV	Regroupements			
Tamantit	45.944	A			
Coussouls	56.681		B		
Africaine	56.958		B		
Magali	62.125			C	
Prosementi	62.750			C	
Erfoud 1	63.708			C	D
Siriver	65.319			C	D E
Ecotipo Sici	65.458			C	D E
Demnat	65.667			C	D E
Gabes-2355	65.736			C	D E
ABT 805	66.639			C	D E
Mamuntanas	67.181			C	D E
Rich2	67.222			C	D E
Melissa	68.722				D E
Amerist 801	69.458				D E
s					
Sardi 10	71.222				E

Analyse de la variance : Rdtv

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	93.308	31.103	8.888	< 0,0001
Variété	15	573.765	38.251	10.930	< 0,0001
Résidus	45	157.482	3.500		
Total	63	824.555			

Les groupes homogènes :

Modalités	Rdtv	Regroupements				
Tamantit	8.865	A				
Africaine	12.935		B			
Demnat	13.954		B	C		
Gabes-2355	15.231		B	C	D	
Melissa	16.829			C	D	E
Erfoud 1	17.250			C	D	E
Siriver	17.488			C	D	E
Prosementi	17.629				D	E
Amerist 801 s	18.292				D	E
Coussouls	18.404				D	E
Rich2	18.779				D	E
ABT 805	18.785				D	E
Magali	19.971					E
Ecotipo Sici	20.117					E
Mamuntanas	20.121					E
Sardi 10	20.529					E

Analyse de la variance : Rdts

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	3.180	1.060	5.562	0.002
Variété	15	19.556	1.304	6.842	0.000
Résidus	45	8.575	0.191		
Total	63	31.311			

Les groupes homogènes :

Modalités	Rdts	Regroupements					
Tamantit	1.798	A					
Africaine	2.332	A	B				
Demnat	2.531		B	C			
Gabes-2355	2.761		B	C	D		
Amerist 801 s	2.987		B	C	D	E	
Coussouls	3.055		B	C	D	E	
Prosementi	3.113			C	D	E	
Siriver	3.226			C	D	E	F
ABT 805	3.353				D	E	F
Melissa	3.394				D	E	F
Erfoud 1	3.399				D	E	F
Rich2	3.581					E	F
Ecotipo Sici	3.607					E	F
Mamuntanas	3.726					E	F
Magali	3.790					E	F
Sardi 10	3.975						F

Etude du comportement de quelques variétés ou populations de luzerne pérenne (*Medicago sativa* L.) et de sulla (*Hedysarum coronarium* L.)

Analyse de la variance : EUE

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
Bloc	3	3.023	1.008	4.114	0.012
Variétés	15	24.073	1.605	6.553	0.000
Résidus	45	11.022	0.245		
Total	63	38.118			

Les groupes homogènes :

Modalités	EUE	Regroupements					
Tamantit	2.055	A					
Africaine	2.665	A	B				
Demnat	2.893		B	C			
Gabes-2355	3.156		B	C	D		
Amerist 801s	3.413		B	C	D	E	
Prosementi	3.462		B	C	D	E	F
Coussouls	3.492		B	C	D	E	F
Siriver	3.687			C	D	E	F
ABT 805	3.833				D	E	F
Melissa	3.879				D	E	F
Erfoud 1	3.884				D	E	F
Rich 2	4.093					E	F
Ecotipo Sici	4.123					E	F
Sardi 10	4.139					E	F
Mamuntanas	4.258					E	F
Magali	4.332						F

Caractères de la septième coupe luzerne en irrigué

Analyse de la variance :FL

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	0.758	0.253	0.564	0.642
Variété	15	303.503	20.234	45.128	0.000
Résidus	45	20.176	0.448		
Total	63	324.438			

Les groupes homogènes :

Modalités	FL	Regroupements				
Tamantit	131.500	A				
Demnat	136.000		B			
Africaine	136.500		B	C		
Amerist 801s	137.500			C	D	
Melissa	137.500			C	D	
Siriver	137.500			C	D	
ABT 805	138.000				D	
Ecotipo Sici	138.000				D	
Magali	138.000				D	
Prosementi	138.000				D	
Rich2	138.000				D	
Erfoud 1	138.000				D	
Sardi 10	138.000				D	
Mamuntanas	141.000					E
Gabes-2355	141.000					E
Coussouls	141.000					E

Analyse de la variance : HV

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	121.688	40.563	0.676	0.571
Variété	15	10295.372	686.358	11.434	0.000
Résidus	45	2701.135	60.025		
Total	63	13118.194			

Les groupes homogènes :

Modalités	HV	Regroupements				
Tamantit	38.917	A				
Demnat	78.125		B			
ABT 805	79.000		B	C		
Gabes-2355	80.083		B	C	D	
Africaine	81.083		B	C	D	
Coussouls	82.250		B	C	D	E
Siriver	84.792		B	C	D	E
Erfoud 1	86.000		B	C	D	E
Melissa	88.292		B	C	D	E
Rich2	88.500		B	C	D	E
Ecotipo Sici	90.667		B	C	D	E
Mamuntanas	90.792		B	C	D	E
Sardi 10	91.167		B	C	D	E
Prosementi	91.583			C	D	E
Magali	92.833				D	E
Amerist 801s	94.917					E

Etude du comportement de quelques variétés ou populations de luzerne pérenne (*Medicago sativa* L.) et de sulla (*Hedysarum coronarium* L.)

Analyse de la variance : Rdtv

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	21.090	7.030	0.838	0.480
Variété	15	564.000	37.600	4.484	0.000
Résidus	45	377.383	8.386		
Total	63	962.473			

Les groupes homogènes :

Modalités	Rdtv	Regroupements				
Tamantit	8.390	A				
Africaine	12.508		B			
Demnat	12.823		B	C		
Melissa	14.275		B	C	D	
Erfoud 1	15.942		B	C	D	
Ecotipo Sici	16.267		B	C	D	E
Gabes-2355	16.663		B	C	D	E
Prosementi	16.998		B	C	D	E
ABT 805	17.423			C	D	E
Siriver	17.544			C	D	E
Amerist 801	17.698				D	E
s						
Rich2	18.388				D	E
Sardi 10	18.483				D	E
Magali	18.523				D	E
Mamuntanas	18.952				D	E
Coussouls	20.883					E

Analyse de la variance : Rdts

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	0.114	0.038	0.027	0.994
Variété	15	50.560	3.371	2.392	0.012
Résidus	45	63.420	1.409		
Total	63	114.095			

Les groupes homogènes :

Modalités	Rdts	Regroupements		
Tamantit	2.071	A		
Africaine	3.233	A	B	
Melissa	3.507	A	B	
Demnat	3.584	A	B	
Gabes-2355	4.020		B	
Erfoud 1	4.029		B	
Ecotipo Sici	4.258		B	
Amerist 801s	4.277		B	
Sardi 10	4.298		B	
ABT 805	4.305		B	
Siriver	4.477		B	C
Mamuntanas	4.785		B	C
Magali	4.872		B	C
Prosementi	4.969		B	C
Rich2	5.128		B	C
Coussouls	6.190			C

Analyse de la variance : EUE

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
Bloc	3	0.141	0.047	0.084	0.969
Variétés	15	25.061	1.671	2.982	0.002
Résidus	45	25.215	0.560		
Total	63	50.416			

Les groupes homogènes :

Modalités	EUE	Regroupements			
Tamantit	1.376	A			
Africaine	2.174	A	B		
Melissa	2.330	A	B		
Demnat	2.382	A	B		
Rich 2	2.399	A	B		
Erfoud 1	2.652		B	C	
Gabes-2355	2.671		B	C	
Amerist 801s	2.842		B	C	
ABT 805	2.860		B	C	
Siriver	2.975		B	C	D
Sardi 10	2.985		B	C	D
Prosementi	3.022		B	C	D
Mamuntanas	3.179		B	C	D
Magali	3.238		B	C	D
Ecotipo Sici	3.837			C	D
Coussouls	4.113				D

Caractères de la huitième coupe luzerne en irrigué

Etude du comportement de quelques variétés ou populations de luzerne pérenne (*Medicago sativa* L.) et de sulla (*Hedysarum coronarium* L.)

Analyse de la variance : HV

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
BLOC	3	608.018	202.673	1.718	0.177
Variété	15	2505.472	167.031	1.416	0.181
Résidus	45	5308.223	117.961		
Total	63	8421.713			

Analyse de la variance : Rdtv

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
BLOC	3	134.172	44.724	3.369	0.027
Variété	15	433.976	28.932	2.179	0.022
Résidus	45	597.442	13.276		
Total	63	1165.590			

Les groupes homogènes :

Modalités	Rtdv	Regroupements			
Tamantit	2.798	A			
Prosementi	4.260	A	B		
Africaine	5.090	A	B	C	
Ecotipo Sici	5.494	A	B	C	
Demnat	5.510	A	B	C	
Melissa	6.483	A	B	C	
Erfoud 1	7.423	A	B	C	D
Magali	7.883	A	B	C	D
Rich2	8.146	A	B	C	D
ABT 805	8.294	A	B	C	D
Siriver	8.325	A	B	C	D
Amerist 801	8.502	A	B	C	D
s					
Mamuntanas	10.254		B	C	D
Gabes-2355	10.635		B	C	D
Sardi 10	11.002			C	D
Coussouls	13.185				D

Analyse de la variance : Rdts

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
BLOC	3	7.336	2.445	4.245	0.010
Variété	15	19.323	1.288	2.236	0.019
Résidus	45	25.925	0.576		
Total	63	52.584			

Les groupes homogènes :

Modalités	Rdts	Regroupements			
Tamantit	1.056	A			
Prosementi	1.525	A	B		
Africaine	1.660	A	B	C	
Demnat	1.772	A	B	C	
Ecotipo Sici	1.864	A	B	C	
Melissa	1.969	A	B	C	D
Erfoud 1	2.280	A	B	C	D
Magali	2.323	A	B	C	D
Siriver	2.330	A	B	C	D
ABT 805	2.343	A	B	C	D
Rich2	2.447		B	C	D
Gabes-2355	2.528		B	C	D
Amerist 801s	2.603		B	C	D
Mamuntanas	2.839		B	C	D
Sardi 10	2.952			C	D
Coussouls	3.343				D

Analyse de la variance : EUE

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
Bloc	3	3.334	1.111	3.087	0.037
Variétés	15	9.951	0.663	1.843	0.058
Résidus	45	16.202	0.360		
Total	63	29.488			

Les groupes homogènes :

Modalités	EUE	Regroupements			
Tamantit	0.813	A			
Prosementi	1.243	A	B		
Demnat	1.364	A	B		
Erfoud 1	1.458	A	B		
Melissa	1.516	A	B	C	
Ecotipo Sici	1.521	A	B	C	
Africaine	1.576	A	B	C	
Magali	1.789	A	B	C	
Siriver	1.794	A	B	C	
Rich 2	1.799	A	B	C	
ABT 805	1.804	A	B	C	
Sardi 10	1.923		B	C	
Gabes-2355	1.947		B	C	
Amerist 801s	2.004		B	C	
Mamuntanas	2.186		B	C	
Coussouls	2.574			C	

Caractères de la neuvième coupe luzerne en irrigué

Etude du comportement de quelques variétés ou populations de luzerne pérenne (*Medicago sativa* L.) et de sulla (*Hedysarum coronarium* L.)

Analyse de la variance : HV

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
BLOC	3	5660.403	1886.801	18.791	< 0,0001
Variété	15	2444.844	162.990	1.623	0.105
Résidus	45	4518.349	100.408		
Total	63	12623.595			

Les groupes homogènes :

Modalités	HV	Regroupements	
Ecotipo Sici	26.167	A	
Tamantit	26.458	A	
Magali	28.458	A	B
Prosementi	30.833	A	B
Mamuntanas	32.042	A	B
ABT 805	32.375	A	B
Rich2	33.000	A	B
Melissa	34.125	A	B
Africaine	34.750	A	B
Demnat	35.042	A	B
Sardi 10	35.625	A	B
Amerist 801 s	36.833	A	B
Erfoud 1	37.500	A	B
Siriver	39.083	A	B
Coussouls	40.208	A	B
Gabes-2355	52.417		B

Analyse de la variance : Rdtv

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
BLOC	3	23.018	7.673	1.255	0.301
Variété	15	137.112	9.141	1.495	0.148
Résidus	45	275.153	6.115		
Total	63	435.283			

Analyse de la variance : Rdts

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
BLOC	3	1.208	0.403	0.928	0.435
Variété	15	10.248	0.683	1.575	0.120
Résidus	45	19.526	0.434		
Total	63	30.982			

Analyse de la variance : EUE

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
Bloc	3	1.713	0.571	0.748	0.529
Variétés	15	20.107	1.340	1.757	0.073
Résidus	45	34.328	0.763		
Total	63	56.147			

Les groupes homogènes :

Modalités	Moyenne	Regroupements		
Tamantit	0.746	A		
Prosementi	0.999	A		
Erfoud 1	1.052	A	B	
Magali	1.220	A	B	
Demnat	1.288	A	B	
Ecotipo Sici	1.355	A	B	
Melissa	1.439	A	B	
Sardi 10	1.462	A	B	
Rich 2	1.569	A	B	C
ABT 805	1.715	A	B	C
Mamuntanas	1.839	A	B	C
Amerist 801s	1.947	A	B	C
Africaine	1.956	A	B	C
Siriver	2.133	A	B	C
Coussouls	2.522		B	C
Gabes-2355	2.964			C

Caractères de la première coupe de sulla

Analyse de la variance : FL

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	874.250	291.417	4.832	0.029
variete	3	542.750	180.917	3.000	0.088
Résidus	9	542.750	60.306		
Total	15	1959.750			

Analyse de la variance : HV

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	80.207	26.736	1.089	0.402
variété	3	119.283	39.761	1.620	0.252
Résidus	9	220.877	24.542		
Total	15	420.367			

Analyse de la variance : Rdtv

Etude du comportement de quelques variétés ou populations de luzerne pérenne (*Medicago sativa* L.) et de sulla (*Hedysarum coronarium* L.)

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	147.952	49.317	7.035	0.010
variete	3	122.522	40.841	5.826	0.017
Résidus	9	63.094	7.010		
Total	15	333.568			

Les groupes homogènes :

Modalités	Rdtv	Regroupements
sparcia	7.277	A
irpina	11.146	A
grimaldi	13.904	A
d'Italie	14.135	A

Analyse de la variance : Rdts

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	2.328	0.776	3.598	0.059
variete	3	3.675	1.225	5.679	0.018
Résidus	9	1.941	0.216		
Total	15	7.945			

Les groupes homogènes :

Modalités	Rdts	Regroupements	
sparcia	1.399	A	
irpina	2.047	A	B
d'Italie	2.528		B
grimaldi	2.599		B

Caractères de la deuxième coupe de sulla

Analyse de la variance : HV

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	414.187	138.062	2.178	0.160
Variété	3	2385.801	795.267	12.545	0.001
Résidus	9	570.541	63.393		
Total	15	3370.530			

Les groupes homogènes :

Modalités	HV	Regroupements		
irpina	30.255	A		
grimaldi	32.300	A		
d'Italie	46.270		B	
sparcia	60.620			C

Analyse de la variance : Rdtv

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	248.819	82.940	1.209	0.361
Variété	3	514.652	171.551	2.502	0.125
Résidus	9	617.170	68.574		
Total	15	1380.641			

Analyse de la variance : RdtS

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	7.135	2.378	1.776	0.222
Variété	3	12.993	4.331	3.234	0.075
Résidus	9	12.053	1.339		
Total	15	32.181			

Rendements saisonniers des cultivars de luzerne conduit en pluvial:**Analyse de la variance : Rdtv P**

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	255.226	85.075	5.419	0.003
Variété	15	2439.692	162.646	10.361	0.000
Résidus	45	706.413	15.698		
Total	63	3401.331			

Les groupes homogènes :

Etude du comportement de quelques variétés ou populations de luzerne pérenne (*Medicago sativa* L.) et de sulla (*Hedysarum coronarium* L.)

Modalités	Rdtv P	Regroupements					
Tamantit	20.852	A					
Demnat	31.938		B				
Africaine	32.804		B	C			
Gabes-2355	33.508		B	C	D		
Rich2	34.585		B	C	D	E	
Prosementi	39.285			C	D	E	F
Erfoud 1	39.542			C	D	E	F
Melissa	40.133				D	E	F
Magali	40.321				D	E	F
ABT 805	40.496				D	E	F
Amerist 801 s	41.575					E	F
Coussouls	42.992						F
Sardi 10	43.208						F
Siriver	43.569						F
Mamuntanas	45.140						F
Ecotipo Sici	45.535						F

Analyse de la variance : Rdts P

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	2.361	0.787	0.604	0.616
Variété	15	103.688	6.913	5.307	0.000
Résidus	45	58.615	1.303		
Total	63	164.664			

Les groupes homogènes :

Modalités	Rdts P	Regroupements					
Tamantit	4.363	A					
Africaine	6.439		B				
Demnat	6.452		B				
Gabes-2355	6.579		B				
Rich2	7.047		B	C			
Prosementi	7.905		B	C	D		
Melissa	7.953		B	C	D		
ABT 805	8.037		B	C	D		
Erfoud 1	8.098		B	C	D		
Coussouls	8.164		B	C	D		
Siriver	8.610			C	D		
Amerist 801 s	8.718			C	D		
Ecotipo Sici	8.736			C	D		
Mamuntanas	8.938				D		
Sardi 10	9.014				D		
Magali	9.512				D		

Analyse de la variance : Rdtv E2

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	21.626	7.209	9.542	< 0,0001
Variété	15	23.179	1.545	2.045	0.033
Résidus	45	33.996	0.755		
Total	63	78.801			

Les groupes homogènes :

Modalités	Rdtv E2	Regroupements
Tamantit	2.249	A
ABT 805	2.272	A
Coussouls	2.313	A
Gabes-2355	2.422	A
Ecotipo Sici	2.550	A
Magali	2.583	A
Amerist 801	2.595	A
s		
Erfoud 1	2.685	A
Rich2	2.735	A
Prosementi	2.797	A
Demnat	3.263	A
Siriver	3.302	A
Mamuntanas	3.671	A
Sardi 10	3.772	A
Melissa	3.934	A
Africaine	4.051	A

Analyse de la variance : Rdts E2

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	1.118	0.373	8.028	0.000
Variété	15	1.249	0.083	1.793	0.066
Résidus	45	2.089	0.046		
Total	63	4.455			

Rendements saisonniers des cultivars de luzerne conduit en irrigué:**Analyse de la variance : Rdtv E1**

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	42.310	14.103	0.758	0.523
Variété	15	288.799	19.253	1.035	0.439
Résidus	45	836.835	18.596		
Total	63	1167.944			

Etude du comportement de quelques variétés ou populations de luzerne pérenne (*Medicago sativa* L.) et de sulla (*Hedysarum coronarium* L.)

Analyse de la variance : Rdts E1

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	0.607	0.202	0.223	0.880
Variété	15	20.615	1.374	1.516	0.140
Résidus	45	40.804	0.907		
Total	63	62.026			

Analyse de la variance : Rdtv P2

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	119.277	39.759	1.794	0.162
Variété	15	4113.942	274.263	12.374	0.000
Résidus	45	997.419	22.165		
Total	63	5230.638			

Les groupes homogènes :

Modalités	Rdtv P2	Regroupements					
Tamantit	25.242	A					
Africaine	33.925		B				
Demnat	35.167		B				
Prosementi	43.627			C			
Melissa	43.650			C			
Erfoud 1	45.683			C	D		
Gabes-2355	46.463			C	D	E	
Rich2	48.365			C	D	E	
Ecotipo Sici	49.442			C	D	E	F
Siriver	50.496			C	D	E	F
Magali	50.519			C	D	E	F
Coussouls	51.398			C	D	E	F
Amerist 801	51.956				D	E	F
s							
ABT 805	52.158				D	E	F
Sardi 10	54.038					E	F
Mamuntanas	56.456						F

Analyse de la variance : Rdts P2

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	3.183	1.061	0.607	0.614
Variété	15	194.278	12.952	7.412	0.000
Résidus	45	78.638	1.748		
Total	63	276.098			

Les groupes homogènes :

Modalités	Rdts P2	Regroupements					
Tamantit	5.123	A					
Africaine	7.234		B				
Demnat	7.896		B	C			
Gabes-2355	9.337			C	D		
Melissa	9.450			C	D	E	
Prosementi	9.704			C	D	E	
Erfoud 1	9.972				D	E	F
Ecotipo Sici	10.075				D	E	F
Amerist 801 s	10.405				D	E	F
Magali	10.838				D	E	F
Siriver	11.008				D	E	F
ABT 805	11.054				D	E	F
Rich2	11.097				D	E	F
Sardi 10	11.192				D	E	F
Coussouls	11.538					E	F
Mamuntanas	12.113						F

Analyse de la variance : Rdtv E2

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
BLOC	3	256.371	85.457	2.449	0.076
Variété	15	991.096	66.073	1.893	0.050
Résidus	45	1570.493	34.900		
Total	63	2817.960			

Les groupes homogènes :

Modalités	Rdtv E2	Regroupements					
Tamantit	4.108	A					
Prosementi	6.227	A	B				
Ecotipo Sici	7.840	A	B	C			
Demnat	8.096	A	B	C			
Africaine	8.250	A	B	C			
Melissa	9.516	A	B	C	D		
Magali	10.446	A	B	C	D		
Erfoud 1	10.542	A	B	C	D		
Rich2	11.773	A	B	C	D		
ABT 805	12.273	A	B	C	D		
Amerist 801 s	12.663	A	B	C	D		
Siriver	13.477	A	B	C	D		
Mamuntanas	14.631		B	C	D		
Sardi 10	14.777		B	C	D		
Gabes-2355	17.413			C	D		
Coussouls	19.771				D		

Etude du comportement de quelques variétés ou populations de luzerne pérenne (*Medicago sativa* L.) et de sulla (*Hedysarum coronarium* L.)

Analyse de la variance : Rdts E2

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
BLOC	3	13.925	4.642	2.542	0.068
Variété	15	50.930	3.395	1.859	0.055
Résidus	45	82.177	1.826		
Total	63	147.032			

Caractères relatifs à la sécheresse estivale chez cultivars de luzerne conduit en pluvial.

Analyse de la variance : RES 1

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	69.284	23.095	1.993	0.128
var	15	199.119	13.275	1.146	0.347
Résidus	45	521.345	11.585		
Total	63	789.747			

Analyse de la variance : RES 2

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	4.186	1.395	5.656	0.002
var	15	5.075	0.338	1.371	0.203
Résidus	45	11.101	0.247		
Total	63	20.363			

Analyse de la variance : TCV 2

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	7.903	2.634	4.289	0.010
var	15	26.964	1.798	2.927	0.003
Résidus	45	27.640	0.614		
Total	63	62.506			

Les groupes homogènes :

Modalités	TCV 2	Regroupements				
Ecotipo Sici	23.942	A				
Siriver	24.075	A	B			
Magali	24.258	A	B	C		
Mamuntanas	24.292	A	B	C		
Erfoud 1	24.425	A	B	C	D	
Coussouls	24.658	A	B	C	D	
Melissa	24.833	A	B	C	D	
Rich2	24.892	A	B	C	D	E
Africaine	25.008	A	B	C	D	E
Prosementi	25.133	A	B	C	D	E
ABT 805	25.208	A	B	C	D	E
Sardi 10	25.442		B	C	D	E
Demnat	25.483		B	C	D	E
Amerist 801 s	25.583			C	D	E
Gabes-2355	25.867				D	E
Tamantit	26.292					E

Caractères relatifs à la sécheresse estivale chez cultivars de luzerne conduit en irrigué.

Analyse de la variance : RES

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
Bloc	3	11.369	3.790	3.673	0.019
var	15	17.266	1.151	1.115	0.371
Résidus	45	46.435	1.032		
Total	63	75.070			

Analyse de la variance : TCV

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
Bloc	3	13.991	4.664	10.409	< 0,0001
var	15	42.174	2.812	6.275	< 0,0001
Résidus	45	20.162	0.448		
Total	63	76.327			

Les groupes homogènes :

Etude du comportement de quelques variétés ou populations de luzerne pérenne (*Medicago sativa* L.) et de sulla (*Hedysarum coronarium* L.)

Modalités	Moyenne	Regroupements					
Coussouls	24.125	A					
Mamuntanas	24.542	A	B				
Prosementi	24.575	A	B				
Magali	24.617	A	B				
Ecotipo Sici	24.992	A	B	C			
Amerist 801s	25.100	A	B	C	D		
Siriver	25.300	A	B	C	D		
Rich2	25.333	A	B	C	D		
ABT 805	25.475	A	B	C	D	E	
Melissa	25.475	A	B	C	D	E	
Sardi 10	25.900		B	C	D	E	F
Erfoud 1	25.917		B	C	D	E	F
Africaine	26.317			C	D	E	F
Demnat	26.408				D	E	F
Tamantit	26.750					E	F
Gabes-2355	26.992						F

Caractères relatifs à la sécheresse estivale chez cultivars de sulla.

Analyse de la variance : RES

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	1.867	0.622	0.602	0.630
var	3	0.886	0.295	0.286	0.835
Résidus	9	9.300	1.033		
Total	15	12.053			