

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE FERHAT ABBAS - SETIF -

MEMOIRE

Présenté à la Faculté des Sciences

Département d'agronomie

Pour l'obtention du diplôme de

MAGISTER

Spécialité : Agriculture et Développement Durable

Option : Production Végétale

Par :

NOUAR Hind

THEME :

Accumulation de la matière sèche, utilisation de l'eau et dormance estivale des variétés de fétuques (*Festuca arundinacea* Shreber.), de dactyles (*Dactylis glomerata* L.) et de phalaris (*Phalaris aquatica* L.) sous climat méditerranéen.

Soutenu le : 14/06/2008

Devant le jury

Président :	Dr Madani Toufik	M.C Université Ferhat Abbas Sétif
Rapporteur :	Dr Bouzerzour Hamenna	Prof Université Ferhat Abbas Sétif
Examineurs :	Dr Benmahammed Ammar	M.C Université Ferhat Abbas Sétif
	Dr Fenni Mohammed	M.C Université Ferhat Abbas Sétif

REMERCIEMENTS

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude à mon encadreur Mr **Hamenna Bouzerzour**, professeur à l'université Ferhat Abbas - Sétif - pour tous ces efforts afin de mener à bien ce travail, ainsi que pour les possibilités qu'il m'a accordées durant la période de la réalisation de ce mémoire avec toute la patience.

Mes vifs remerciements vont aussi à :

Monsieur **Madani Toufik** pour avoir bien voulu présider le jury.

Messieurs : **Fenni Mohamed** et **Benmahammed Ammar** pour avoir accepté l'examen de ce travail.

Au personnel de la station ITGC de Sétif.

A tous ceux qui ont participé de loin ou de près à l'élaboration de ce modeste travail.

LISTES DES TABLEAUX

N°	TITRE	PAGE
1	Espèce, numéros et nom des variétés évaluées et leur randomisation en plein champ	28
2	Dispositif expérimental de simple lattices employé en expérimentation	29
3	Carrés moyens des écarts de l'analyse de la variance du taux de recouvrement, mesuré en début septembre (TR06T) et après la fauche du printemps (TR07T) et de leur différence (DIFT) (valeurs transformées en $\sqrt{\text{arcsinus}}$)	37
4	Carrés moyens des écarts de l'analyse de la variance de la hauteur de la végétation et de la matière sèche accumulée au cours des trois saisons et du cycle	40
5	Valeurs moyennes de la hauteur de la végétation (cm) et de la matière sèche accumulée (kg ha^{-1}) des espèces et variétés testées, mesurées durant la campagne 2006/07	43
6	Valeurs moyennes des caractéristiques des variétés évaluées	49
7	Valeurs moyennes caractéristiques des différents groupes de génotypes formés selon la méthode "Average Linkage Cluster Analysis"	61

LISTES DES FIGURES

N°	TITRE	PAGE
1	Pluie et température moyenne mensuelles enregistrées par la station ONM de Sétif pour les campagnes 2005/06 et 2006/07	36
2	Taux de recouvrement du sol du début et fin de cycle de la végétation	38
3	Evolution de la hauteur de la végétation, mesurées à trois dates différentes, au cours du cycle	41
4	Valeurs moyennes de la matière sèche accumulée par les différentes variétés au cours des saisons automnale (Msa), printanière (Msp) et estivale (Mse)	44
5	Variation du rendement de la matière printanière et du % de recouvrement sur le rang	46
6	Relation entre la biomasse aérienne accumulée et l'efficience d'utilisation de l'eau	55
7	Relation entre la croissance étiolée et le rendement de matière sèche printanier	56
8	Relation entre la précocité et le ratio du poids sec du feuillage sur celui des tiges	57
9	Groupage des différentes variétés selon leur degré de ressemblance	60
10	Caractérisation des groupes G2 et G3 relativement au groupe G1 pris comme indice 100	62

LISTE DES ABREVIATIONS

ABREVIATION	EXPLICATION
JAS	jours après le 1 ^{er} septembre
EUE (Kg mm ⁻¹)	efficience de l'utilisation de l'eau
TCR (g kg ⁻¹ .j ⁻¹)	taux de croissance relative
TRE (%)	Teneur relative en eau
PEC (%)	perte d'électrolyte cellulaire
Msa (Kg ha ⁻¹)	matière sèche automnale
Msp (Kg ha ⁻¹)	matière sèche printanière
Mse (Kg ha ⁻¹)	matière sèche estivale
MST (Kg ha ⁻¹)	matière sèche totale
RFT (%)	ratio matière sèche feuilles: matière sèche tiges
CE (Kg ha ⁻¹)	croissance étiolée
PSF (mg cm ⁻²)	Poids spécifique foliaire
SF (cm ²)	surface foliaire
PREC (j)	Précocité
TEF (mm j ⁻¹)	taux d'élongation foliaire

SOMMAIRE

Contenu	Page
INTRODUCTION	1
CHAPITRE I. REVUE BIBLIOGRAPHIQUE	
I.1. SITUATION DE LA PRODUCTON FOURRAGERE ET DU CHEPTEL EN ALGERIE	4
I-2. LES RESSOURCES FOURRAGERES	6
I-2-1. LES FOURRAGES NATURELS	6
I-2-1-1. LES PARCOURS	6
I-2-1-2. LA JACHERE	7
I-2-1-3. LES PRAIRIES	7
I-2-2. LES FOURRAGES ARTIFICIELS	8
I-2-2-1. LES LUZERNES ANNUELLES (<i>MEDICAGO SP.</i>)	9
I-2-2-2. LES ASSOCIATIONS LEGUMINEUSES- CEREALES	9
I-2-2-3. LA PAILLE ET LES RESIDUS DES CEREALES	10
I-2-2-4. LA DOUBLE EXPLOITATION DE L'ORGE	11
I-3. LES GRAMINEES PERENNES	12
I-3-1. LE RAY-GRASS	13
I-3-2. LA FETUQUE ELEVEE	14
I-3-3. LE PHALARIS AQUATICA	15
I-3-4. LE DACTYLE PELOTONNE	16

I-4. LA SELECTION DES GRAMINEES PERENNES	17
I-4-1. LA TOLERANCE DE LA PATURE	17
I-4-2. LA TOLERANCE DE LA SECHERESSE	20
I-4-2-1. L'ESQUIVE DE LA SECHERESSE	20
I-4-2-2. L'AJUSTEMENT A LA SECHERESSE DE COURTE DUREE	21
I-4-2-3. LA REPRISE APRES SECHERESSE	22
I-4-2-4. LA DORMANCE ESTIVALE	23
I-5. METHODES DE SELECTION DES GRAMINEES PERENNES	24
CHAPITRE II. MATERIEL ET METHODES	
II-1. CARACTERISTIQUES DU SITE EXPERIMENTAL	27
II-2. DISPOSITIF EXPERIMENTAL ET CONDUITE DE L'EXPERIENCE	27
II-3. NOTATIONS REALISEES	29
II-4. ANALYSE DES DONNEES	34
CHAPITRE III. RESULTATS ET DISCUSSION	
III-1. PERSISTANCE DE LA VEGETATION	36
III-2. EVOLUTION DE LA HAUTEUR DE LA VEGETATION	39
III-3. MATIERE SECHE ACCUMULEE	42
III-4. TAUX DE CROISSANCE RELATIVE, RAPPORT FEUILLES/TIGES ET CROISSANCE ETIOLEE	46
III-5. PRECOCITE, STATUT HYDRIQUE FOLIAIRE, ET EFFICIENCE D'UTILISATION DE L'EAU	51
III-6. SURFACE, ELONGATION ET POIDS SPECIFIQUE FOLIAIRES, ET STABILITE CELLULAIRE	53

III-7. DORMANCE ESTIVALE	54
III-8. ETUDE DES LIAISONS ENTRE LES DIFFERENTS CARACTERES MESURES	54
III-9. TYPOLOGIE VARIETALE	58
CONCLUSION GENERALE	67
REFERENCES	68
ANNEXES	

INTRODUCTION

La faible productivité de l'élevage algérien tire son origine des techniques traditionnelles de conduite et de l'absence de production de fourrages de bonne qualité et en quantité suffisante pour couvrir les besoins des troupeaux (MAP, 1992). L'absence de production de fourrages artificiels explique le recours à la vaine pâture de la jachère, des résidus de céréales et à l'utilisation directe de la paille comme aliments de base. La conduite traditionnelle, caractéristique de l'élevage algérien, est en régression dans la plus part des pays du tiers monde, où la production animale, basée sur une industrie fourragère modère, se développe à un rythme plus élevé (Rae, 2002).

Les ressources fourragères, en Algérie, sont constituées par les parcours steppiques dégradés et de faibles productivités. Les mélanges annuels de vesce-avoine, pois-orge et la jachère contribuent également à la production de foin (Zeghida, 1987). Les tentatives déployées pour diversifier la production fourragère en introduisant les luzernes annuelles (*Medicago* ssp L.) n'ont pas été couronnées de succès attendu. Les écotypes importés se sont montrés très sensibles aux contraintes abiotiques, notamment aux basses températures qui caractérisent les régions de l'intérieur du pays où l'élevage est le plus pratiqué (Abdelguerfi, 1986; Chatterton et Chatterton, 1996; Adem et Ferrah, 2002).

La création des prairies temporaires de graminées pérennes peut jouer, dans ce contexte, un rôle non négligeable. Ces espèces fournissent un foin de meilleure qualité, et jouent un rôle essentiel dans l'amélioration des paysages, la réduction de

l'érosion et la conservation des sols (Casler et Vogel, 1999). Le faible développement de ces espèces est en partie dû à l'absence de progrès fait en matière d'amélioration variétale. Dans ce domaine et comparativement aux travaux consacrés aux légumineuses telles les luzernes annuelles et pérennes, les graminées autres que les céréales à paille, ont été peu étudiées. Ceci est dû à l'absence de programme de sélection de ces espèces dont les techniques d'amélioration sont relativement plus difficiles, sous conditions arides, et à l'absence quasi-totale de tradition de production de semences (Adem et Ferrah, 2002).

La présente contribution se propose de caractériser les performances fourragères de variétés de graminées fourragères pérennes mises en place sur le site expérimental de la station de l'Institut Technique des Grandes Cultures (ITGC) de Sétif au cours de la campagne 2006/07.

Le mémoire s'articule autour de trois chapitres principaux. Le chapitre I est une revue de la littérature sur la problématique des cultures fourragères notamment celles des cultures de graminées pérennes. Dans ce chapitre il est mis l'accent surtout sur les problèmes liés à la sélection de cultivars adaptés.

Le chapitre II décrit de manière plus ou moins détaillée, le matériel végétal utilisé et les méthodes déployées pour cette étude. Le chapitre III porte sur la présentation des résultats obtenus et leur discussion à la lumière de ce qui est rapporté dans la littérature. Enfin la conclusion résume les résultats les plus importants de ce travail et son apport à la sélection des graminées fourragères pérennes dans la région des hauts plateaux.

Les résultats de ce travail, ajoutés à ceux de l'année écoulée, ont donné lieu à la rédaction de deux articles l'un en français intitulé: "Nouar H., M. Mefti, H. Bouzerzour et A. Abdelguerfi. 2007. Persistance, accumulation de la matière sèche et caractéristiques morphologiques de quelques variétés de graminées pérennes évaluées sous conditions semi-arides" et l'autre en anglais intitulé: "Mefti M., H. Bouzerzour, A. Abdelguerfi et H. Nouar. 2007. Dry matter production and agronomical characteristics of perennial grass genotypes grown under drought conditions in the semi-arid climate of the Algerian high plateaus" soumis respectivement à la revue Céréaliculture et au New Zealand Journal of Agricultural Research.

CHAPITRE - I- REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

I.1. SITUATION DE LA PRODUCTION FOURRAGERE ET DU CHEPTEL

En Algérie, le déficit fourrager est chronique et l'alimentation du cheptel repose essentiellement sur les ressources fourragères et pastorales provenant des milieux naturels (parcours, maquis, jachères). Les cultures fourragères semées occupent une superficie très réduite et les espèces comme la fétuque, le dactyle et le ray-grass sont presque inexistantes (Abdelguerfi et Laouar, 2004). Le déficit fourrager a des répercussions négatives sur la productivité des animaux. Il se traduit par un recours massif aux importations de produits d'origine animale (Adem et Ferrah, 2002).

Le potentiel fourrager existant est structuré autour de quatre ensembles, d'inégale importance, les parcours, les jachères, les prairies naturelles et les fourrages cultivés. Selon Nedjraoui 2001, les terres consacrées à la production fourragère couvrent 33 millions d'hectares répartis entre les prairies naturelles (0,1%), les fourrages cultivés (1,6%), la jachère (10,6%), les pacages et les parcours (87,7%).

Les fourrages cultivés sont dominés, généralement, par les graminées telles que l'orge (*Hordeum vulgare* L.) et l'avoine (*Avena sativa* L.) et dans une moindre mesure par les associations de vesce-avoine et de pois-orge. Les légumineuses sont, par contre, rarement cultivées.

L'élevage est constitué principalement par les ovins, les bovins, les caprins, et les camelins. Il est inégalement réparti d'est en ouest, en fonction de la richesse des pâturages. L'élevage bovin domine à l'est tandis qu'à l'ouest c'est l'élevage ovin et caprin qui sont privilégiés (Nedjraoui, 2001). 80% de l'effectif des bovins est concentré dans le nord du pays, avec 53% à l'est, 24% à l'ouest et 23% au centre (Nedjraoui, 2001).

Le bilan des effectifs montre que les ovins prédominent avec 80% de l'effectif global soit un troupeau de plus de 10 millions de brebis. L'élevage caprin vient en seconde position avec 13% comprenant 50% de chèvres, et l'effectif des bovins reste faible variant de 1.6 à 1.7 millions de têtes (6% de l'effectif globale) dont 58 % sont des vaches laitières.

Les parcours steppiques sont le domaine de prédilection de l'élevage ovin et caprin avec plus de 90% des effectifs qui y vivent, générant une surexploitation et une graduelle dégradation (Nedjraoui, 2001). Le déficit fourrager est plus prononcé dans les zones littorales, steppiques et sahariennes avec des taux respectifs de 58%, 32% et 29% (Adem et Ferrah, 2002). Cette situation découle du fait que la production fourragère est une activité marginale avec une faible proportion des terres qui lui sont réservées.

I.2. LES RESSOURCES FOURRAGERES

I.2.1. LES FOURRAGES NATURELS

I.2.1.1. LES PARCOURS

Les fourrages regroupent toutes les plantes consommées par le cheptel, sous forme de pâturage, de foin ou d'ensilage. La plupart des plantes fourragères font partie de la famille des graminées et des légumineuses (LeHouérou, 1987). En Algérie, les ressources fourragères naturelles sont constituées essentiellement par la végétation steppique. Les parcours steppiques forment un ensemble de pacages épars et de faible productivité, dégradés au cours des dernières décennies, suite à un surpâturage continu (Adem et Ferrah, 2002).

S'étalant sur plus de 20 millions d'hectares, utilisée en commun par un nombre important de troupeaux, la végétation steppique est composée essentiellement d'alfa (*Stipa tenacissima* L.), de sparte (*Lygeum spartum* L.) et de drinn (*Aristida pungens* L.). On trouve aussi de l'armoise blanche (*Artemisia herba alba* L.), une plante très appréciée par les troupeaux. Là où elle pousse, elle donne une grande valeur aux parcours.

Les soudes (*Sueda fruticosa*) et l'atriplex (*Atriplex halimus* L.) sont présents mais à un degré moindre. L'alfa occupe la plus grande étendue et le cheptel ovin ne consomme que les jeunes pousses de cette plante qui est surtout utilisée pour la fabrication de cellulose (Abdelguerfi, 1986; Benchari, 1996).

I.2.1.2. LA JACHERE

L'intensification de l'agriculture, initiée dès le début des années 1970, avait pour objectif d'augmenter la production et de réduire les surfaces mises au repos (MAP, 1992). En matière de fourrages, les associations à base de mélanges de vesce - avoine, pois- orge, l'orge, le triticale et l'avoine ont été les cultures les plus concernées par l'intensification (Zeghida *et al.* 1986).

Les cultures fourragères intensives occupent moins de 20 % de la surface réservée aux fourrages. L'intensification des fourrages artificiels compte sur la résorption des terres en jachère, suites aux difficultés de trouver de nouvelles terres à mettre en culture (Zeghida *et al.*, 1986).

La jachère enherbée est adoptée là où l'élevage est associé à la culture des céréales (Mouret *et al.*, 1990). C'est une source d'argent pour l'agriculteur qui valorise ainsi l'herbe spontanée par la pâture et la production d'agneaux (Boutonnet *et al.*, 1990). Ce système de production basé sur l'association céréales élevage ovin est important vu que la surface occupée par la jachère est estimée à plus d'un million d'hectares (Mossab, 2007).

I.2.1.3. LES PRAIRIES

Les prairies naturelles ou permanentes assurent une part importante de l'alimentation des ruminants. La qualité du fourrage produit par les associations végétales dépend essentiellement du mode de leur exploitation. Ces espaces prairiaux

sont dégradés et n'occupent, actuellement, qu'une faible superficie estimée à moins de 20000 hectares. Ils sont en régression (Yahiaoui, 2004).

Selon Yahiaoui (2004), les prairies naturelles restent localisées dans les basses plaines côtières, marécageuses, de la Mitidja, de Annaba, de Tarf et de la Soummam. Elles sont rares dans les zones montagneuses du tell, et particulièrement dans les vallées de la Tafna, du Chélif, du Rhumel et du Khroub.

La composition floristique du couvert végétal de ces espaces est très variable et fortement influencée par la pluviométrie annuelle. Les principales graminées qui peuplent ces prairies sont *Festuca arundinacea*, *Lolium perenne*, *Lolium multiflorum*, et *Dactylis glomerata*. On distingue, aussi, quelques légumineuses du genre *Trifolium* sp, *Vicia sativa*, *Medicago ciliaris* et *Lotus corniculatus* (Yahiaoui, 2004).

1.2.2. LES FOURRAGES ARTIFICIELS

Le cheptel est surtout nourri, presque exclusivement, avec des végétaux spontanés. Il subit, de ce fait, de fortes périodes de disette au cœur de l'hiver et à la fin de l'été. Parfois c'est dès l'automne, lorsque le retour des pluies est tardif, ne permettant pas une repousse suffisante de l'herbe des parcours et jachère, que le manque de fourrages se fait le plus sentir (Mossab, 1991).

A ces moments critiques, un apport de paille ou de foin est généralement réalisé pour assurer la survie des troupeaux. La réalisation des stocks fourragers reste, de façon générale, très insuffisante en quantité et en qualité. En effet, les réserves faites sont à partir de la paille des céréales (Mossab, 2007).

I.2.2.1. LES LUZERNES ANNUELLES

Le remplacement de la jachère pâturée par une légumineuse annuelle offre des avantages certains, ne serait ce que sur le plan de la qualité du fourrage obtenu, de la fertilité du sol et de la maîtrise de la flore adventice. Cependant les efforts mis en œuvre pour vulgariser l'adoption et l'extension des luzernes annuelles (*Medicago* ssp L.) n'ont pas été couronnés de succès (Zeghida, 1987).

Les écotypes importés ont montré une forte sensibilité à l'altitude et aux contraintes abiotiques qui caractérisent les zones où la suppression de la jachère est souhaitée et où l'élevage est le plus pratiqué (Maatougui, 1986; Chatterton et Chatterton, 1996).

I.2.2.2. LES ASSOCIATIONS LEGUMINEUSES- CEREALES

L'association vesce-avoine et à moindre degré celle du pois-orge ont été rapidement adoptées. Elles occupaient de larges superficies au détriment de la jachère pâturée. Les avantages agronomiques de l'association sont nombreux dont, entre autre, la fertilité du sol que représente l'azote de l'air fixé par la légumineuse, qui est utilisé par la céréale associée (Abdelmoneim *et al.*, 1990).

En plus le fourrage obtenu est, généralement, de meilleure qualité comparativement à celui de la jachère nue. La qualité du fourrage obtenu est aussi affectée par la proportion du mélange des semences de la légumineuse et de la céréale (Bouzerzour et Makhlouf, 1988).

La proportion affecte le rendement du mélange, puisque la céréale, dans la plus part des cas, se montre plus agressive réduisant fortement la présence de la légumineuse.

Dans la pratique et suite au prix plus élevé de la vesce (*Vicia sativa* L) ou du pois (*Pisum sativum*. L), les agriculteurs ont tendance à semer moins de légumineuse que de céréale dans le mélange (Bouzerzour et Makhlouf, 1988). La faible maîtrise de la technologie de production de semences de vesce et de pois, a induit actuellement, une forte réduction des emblavements des associations fourragères. Le prix actuel du quintal de vesce dépasse les 12000DA. Cet état des choses contribue à accentuer la pression sur la demande fourragère.

I.2.2.3. LA PAILLE ET LES RESIDUS DES CEREALES

La faiblesse de la production de fourrage vert et sec explique le recours à la paille et à la vaine pâture des résidus de céréales. La paille des céréales est ramassée après la moisson. Elle est mise en bottes et conservée pour être distribuée au cours de l'automne et en hiver, lorsque le froid ne permet pas une croissance suffisante de l'herbe en plein champ (Mossab, 1991).

La paille est caractérisée par un coefficient de digestibilité faible, une valeur d'encombrement élevée, une faible concentration énergétique et azotée. Ces caractéristiques peuvent être améliorées par des traitements chimiques à la soude et à l'ammoniac, ou des traitements physiques de types hachage, broyage et ou compactage (Nefzaoui, 1997).

I.2.2.4. LA DOUBLE EXPLOITATION DE L'ORGE

A ces tentatives pour diversifier la production fourragère dans les environnements très contraignants, s'ajoute la fauche et/ou la pâture des céréales tôt en début de cycle, en automne ou au cours de l'hiver. Elles sont ensuite laissées reprendre leur croissance pour produire du grain, pratique connue sous le nom de Gssil ou Agssil (Yau et Mekni, 1983; Mossab 2007).

Cette pratique est généralisée un peu partout dans le monde. Aux USA, en Angleterre et en Australie, c'est le blé tendre (*Triticum aestivum* L.) qui est utilisé à double fin. En méditerranéen, c'est plutôt l'orge (*Hordeum vulgare* L.) qui est utilisé sous cette forme. Les ressources alimentaires provenant de l'exploitation contribuent à l'alimentation des troupeaux durant les périodes de soudures. Le choix des cultures qui peuvent être utilisées à des fins multiples est une autre alternative permettant aux éleveurs de palier aux effets du climat aléatoire de ces zones (Hakimi, 1993).

L'orge a le plus souvent des usages mixtes. Elle constitue presque l'unique ressource offerte aux animaux sous forme de grain et de paille. Elle peut être déprimer en hiver et les chaumes sont pâturés en été. L'orge offre dans ces écosystèmes, l'avantage d'une utilisation souple, selon ce que sera le climat de la campagne. Ceci explique l'attachement des agriculteurs à cette culture, bien que ses rendements soient souvent très faibles (Hakimi, 1993).

I.3. LES GRAMINEES PERENNES

Les principales graminées pérennes, généralement utilisées comme prairies temporaires, sont représentées par le ray grass (*Lolium perenne* L.), le phalaris (*Phalaris aquatica* L.), la fétuque (*Festuca arundinacea* Shreb.), le dactyle (*Dactylis glomerata* L.) et à un degré moindre les bromes (*Bromus inermis* L.).

La culture de ces espèces est très limitée en Algérie, suite à l'indisponibilité des semences, au peu d'informations sur leur comportement sous climat irrégulier et au manque du savoir faire en matière de production d'herbe (Bouzerzour *et al.*, 2007).

Ces espèces montrent, ailleurs, une adaptation très particulière, principalement en Australie où elles sont très appréciées et utilisées en tant que prairies temporaires. Leur adaptation est liée à leur système racinaire très profond comparativement aux espèces annuelles (Garwood et Sinclair, 1979). Ceci leur permet de supporter aisément les sécheresses périodiques (Donald, 1963).

I.3.1. LE RAY GRASS

Le ray-grass anglais (*Lolium perenne* L.) est une plante herbacée vivace de la famille des Poacées, couramment cultivée comme plante fourragère. C'est une plante à tiges dressées, formant des touffes de 20 à 60cm de haut, les feuilles sont très allongées, glabres, à pointe aigue, de couleur vert foncé.

Les fleurs verdâtres sont regroupées en épis de 20 à 25cm de long, formés de nombreux épillets appliqués contre le rachis de l'épi. Chaque épillet compte une

dizaine de fleurs. Cette espèce résiste au froid, on la trouve en plaine et en montagne jusqu'à 1200m d'altitude environ (Le Houérou, 1987).

Le Houérou (1987) mentionne que les écotypes Nord Africains de *Lolium perenne* se rencontrent en zones semi-arides à humide, sous des pluviosités moyennes annuelles supérieures à 350mm; Comme fourrage, le ray-grass est apprécié pour sa grande valeur fourragère, à condition de ne pas être fauché trop tardivement.

C'est une plante qui se maintient bien dans les prairies pâturées, mais qui supporte mal la concurrence des autres espèces dans les prairies fauchées. Elle est très utilisée pour l'ensemencement des pelouses, notamment les terrains de sport, pour sa bonne résistance au piétinement et son aptitude à former un gazon compact quand il est fauché régulièrement (Le Houérou, 1987).

Selon Reed (1996) le ray grass est une espèce qui préfère une longue saison de plus de 8 mois, avec une pluviométrie moyenne au dessus de 650mm. Il est relativement plus adapté à des zones plus riches et plus humides, qui sont favorables à l'élevage bovin. Sous le seuil de 650mm, la gestion du pâturage prend de plus en plus de l'importance dans la pérennité de la prairie, et la plante, sans le recours à l'irrigation, se comporte alors comme une espèce annuelle (Lowe *et al.*, 1996).

Le travail de sélection et d'évaluation, associé à une bonne gestion de la prairie, sont les seuls moyens pour identifier des cultivars performants, adaptés et persistants. L'utilisation du germoplasme nord africain a été dans ce cadre très intéressante. Ce germoplasme a montré son potentiel et son adaptation en Australie, notamment suite à sa dormance estivale (Lowe *et al.*, 1996).

Silsbury (1961) sélectionna un écotype algérien nommé Médéa, éco- dormant, qui se caractérise par la tolérance et l'esquive de la sécheresse estivale. Reed (1996) mentionne le bon rendement hivernal de ce génotype qui a été croisé avec la variété de ray grass Victorian, donnant naissance à la variété Brumby qui est largement cultivée sous climat méditerranéen.

1.3.2. LA FETUQUE ELEVEE

La féтуque élevée (*Festuca arundinacea* Schreber.) est une plante vivace à rhizomes courts, à une hauteur de 60 à 120cm. Plante glabre, à tige dressée, rudes au sommet. Les feuilles sont longues, planes, larges de 3 à 10mm, le limbe est 20 à 50 fois plus long que large, ces feuilles sont plus ou moins poilues, l'inflorescence en panicule diffuse, verticillée à la base portant de grands épillets. Cette plante se propage essentiellement par voie végétative. Cette espèce est sélectionnée pour sa précocité, la souplesse de ces feuilles et sa productivité dans tous les sols et les climats (Lowe *et al.*, 1996).

Généralement limitée aux régions avec une pluviométrie égale au moins à 650mm, la féтуque élevée s'adapte relativement bien à des zones moins arrosées (Buckner, 1985). Cette espèce tolère bien les hautes températures estivales comparativement au dactyle et au ray grass (Lowe et Bowdler, 1995). Elle se montre plus persistante et moins exigeante que le ray gras (Reed et Flinn, 1993; Lowe *et al.*, 1996).

La féтуque élevée nord africaine a une meilleure croissance hivernale que les variétés européennes à cause de sa capacité d'assimilation. Elle contient plus de 23%

d'hydrates de carbone solubles, particulièrement les fructosans, comparativement aux écotypes européens qui sont dormants en hiver (Hendry, 1993).

Les écotypes méditerranéens sont dormants en été, ils se caractérisent par une croissance moins élevée en début d'été, réduisant leur potentiel de production de semences. La semence est une importante composante du système fourrager (Lowe et Bowdler, 1995).

I.3.3. LE PHALARIS AQUATICA

Le *Phalaris aquatica* L. est une espèce très appréciée pour sa tolérance à la sécheresse et sa croissance hivernale (Reed, 1974). Il évite la sécheresse estivale en restant en survie grâce à la turgidité des bourgeons axillaires souterrains qui sont alimentés par l'humidité des profondeurs du profile du sol allant jusqu'à 2 m (Carlson *et al.*, 1995).

Il reprend sa croissance, dès que la température de l'air commence à décliner en automne, en utilisant les assimilats stockés dans les feuilles et les bourgeons de base. Les génotypes actifs en hiver et ceux qui sont semi-dormants se caractérisent par des modes de croissance différents. Les écotypes actifs en hiver nécessitent une mise en pâture rationnelle pour maximiser leur production fourragère et leur persistance (Culvenor 1994).

I.3.4. LE DACTYLE PELOTONNE

Plante pérenne très persistante, à grosses touffes, profondément enracinées, atteignant 1,40m de haut. Les feuilles ont un limbe relativement large, de couleur

vert bleuâtre, la ligule est assez longue et échancrée. L'inflorescence ramifiée, assez caractéristique, est formée de groupes d'épillets rassemblés en glomérules serrés. Cette plante est fréquente dans les prés et prairies, mais aussi dans les bois et les friches (Carlson *et al.*, 1995).

Le dactyle pelotonné est l'une des principales graminées fourragères, sélectionnée pour sa haute productivité. Son enracinement puissant lui donne une bonne résistance aux sécheresses estivales. On la cultive fréquemment dans les prairies temporaires, souvent associée à une légumineuse ou à une luzerne.

Les écotypes méditerranéens de *Dactylis glomerata* comme le cultivar Currie, d'origine algérienne, et le cultivar Porto, d'origine portugaise, possèdent une large adaptation notamment en Australie où ils occupent de larges superficies (Reed, 1996). Le dactyle persiste bien souvent sur des sols légers et sous faible humidité. Il est le plus tolérant comparativement à la fétuque, au ray grass et au phalaris (Scott et Fisher, 1989).

Le dactyle a une faible valeur nutritionnelle pour la production de viande et de lait comparé au ray grass. Cependant cette espèce représentée par les deux cultivars cités ci-dessus et le cultivar de fétuque élevée Demeter sont très adaptés aux zones à moyenne pluviométrie (Carlson *et al.*, 1995).

I.4. LA SELECTION DES GRAMINEES PERENNES

La sélection chez les graminées pérennes, pour les environnements où l'eau est un facteur limitant, reste basée sur la recherche d'une meilleure persistance,

conditionnée par la tolérance de la pâture et du manque d'eau (Casler *et al.*, 1999). Cette tolérance est, dans la plupart des cas, liée à l'origine géographique du matériel végétal utilisé (Vogel *et al.*, 2002). En effet toute amélioration future de la tolérance au manque d'eau chez ces espèces doit tenir compte de l'origine géographique qui impose des limites à l'amélioration recherchée.

Un autre aspect non moins important chez ces espèces est la recherche d'une meilleure persistance ou pérennité. En effet Harper (1978) fait remarquer que du point de vue évolution les graminées pérennes dépendent de la pâture pour persister, quoique la plus part d'entre elles ne sont pas parfaitement résistante à un pâturage intensif. L'amélioration de la tolérance de la pâture et de la sécheresse se base sur la physiologie de la plante. Elle touche à la fois le végétal et sa gestion pour obtenir une prairie durable (Harper, 1978).

I.4.1. LA TOLERANCE DE LA PATURE

L'amélioration de la tolérance à la pâture est un objectif important en sélection des graminées pérennes. La pâture affecte la croissance de l'herbe. Ces effets se manifestent sur le nombre de plantes, le nombre de tiges par plante et le nombre de feuilles par talle.

La tolérance de la pâture est définie comme l'action de minimiser la mortalité du feuillage, des talles et des plantes après pâturage en améliorant la reprise de l'herbe pâturée (Rogers et Lush, 1989). La talle est l'unité primaire de production de la prairie, il faut maintenir la densité de talles à son optimum après pâturage.

La phase reproductive est très importante chez les graminées pérennes. Elle est comprise entre le stade initiation des bourgeons floraux de l'apex jusqu'à la formation des graines et leur maturité. Pour qu'une talle devienne reproductive, elle passe par une phase juvénile. Une fois cette phase touche à sa fin, la talle devient réceptive aux stimuli environnementaux qui favorisent son passage à la phase reproductive (Kemp et Liu, 1992).

C'est la phase d'initiation qui est le plus souvent dépendante des besoins en températures vernalles et de photopériodes courtes. Une fois ces besoins satisfaits, la phase d'initiation, pour se terminer, a besoin de jours relativement plus longs. Une fois la talle passe au stade reproductif, l'initiation foliaire est suspendue sur cette talle et tous les bourgeons foliaires deviennent des bourgeons floraux.

Les talles principales chez le Phalaris peuvent avoir jusqu'à 6 à 7 feuilles avant de passer au stade reproductif. Le taux d'apparition des feuilles, le phyllochron est de 100°C- jours par feuille, en moyenne (Kemp et Liu, 1992).

Par conséquence les basses températures de l'air de l'automne et l'hiver réduisent la production fourragère. En plus, sur la même talle, la croissance des bourgeons secondaires, donnant des talles secondaires, est suspendue une fois, la talle concernée commence à monter, à moins que cette talle soit coupée. Après la pâture, les bourgeons peuvent ne pas monter si les réserves venant des feuilles basales ne sont assez suffisantes pour soutenir cette croissance (George *et al.*, 1989).

La rentrée en phase reproductive rend les talles montantes des graminées pérennes très sensibles à la pâture parce que les apex sont susceptibles d'être

endommagés ou coupés. La production de l'herbe de la prairie dépend alors de la capacité de croissance des nouvelles tiges émergeant des bourgeons axillaires qui sont dormants, sur les talles décapitées. Le nombre de ces nouvelles talles émergentes des talles décapitées est plus important à mesure que le pâturage est plus tardif et fait vers l'anthèse (George *et al.*, 1989).

Les variétés capables d'exprimer un grand nombre de talles reproductives se montrent très sensibles à la fréquence des coupes/pâturage au printemps (Hume 1991). Ainsi le phalaris est affaibli par des coupes fréquentes au cours du printemps, au moment où ses tiges montent (Culvenor, 1994).

La fréquence des coupes et donc la gestion de la prairie affectent fortement la survie de la végétation restante au cours de l'été qui vient après, en réduisant le nombre, la taille et le niveau de dormance des bourgeons axillaires ainsi que le stock des assimilats stockés dans les feuilles encloses à la base des talles (Culvenor, 1994).

Culvenor (1994) montre que le cultivar "Sirolan" produit plus de talles montantes et donc reproductives que le cultivar "Australian". Ces deux génotypes montrent des différences de réponse à la reprise après coupe ou pâturage, et par conséquent une faible régénération après la période de dormance (persistance).

La densité des talles produites par unité de surface de sol dépend de la densité foliaire, qui est elle dépendante du taux d'apparition des feuilles. Il y a une relation inverse entre la durée de la croissance de la feuille et le nombre de feuilles par unité de surface. De ce fait la taille de la feuille est utilisée comme un indice de sélection

indirecte pour améliorer la densité des talles, qui doit être élevée si on cherche à améliorer la tolérance à la pâture (Culvenor, 1994).

Les cultivars aux feuilles de faibles dimensions, de port prostré, avec une densité de tallage élevée sont plus aptes à une utilisation intensive de la prairie, notamment la fréquence des coupes ou intensité de la pâture. Par contre les génotypes ayant de longues feuilles, érigées et de port dressé s'adaptent plus à une utilisation moins intensive (Chapman *et al.*, 1992). Ainsi le cultivar 'Australian' est de type prostré ayant une densité élevée de talles, il est plus adapté à supporter des charges animales élevées (Culvenor, 1993).

Dans les environnements favorables, il faut maintenir la végétation à une hauteur de 10 à 30 cm, au printemps, pour garantir une longue persistance de la prairie. Sous climat plus rude et sec, il faut laisser monter en épi les talles dominantes pour assurer le développement des bourgeons axillaires et stocker les assimilats à la base des tiges. Il est recommandé de nettoyer la prairie des débris végétaux morts pour promouvoir une rapide régénération dès la fin de l'été (Culvenor, 1993).

I.4.2. LA TOLERANCE DE LA SECHERESSE

I.4.2.1. L'ESQUIVE DE LA SECHERESSE

La plus part des graminées pérennes réduisent leur surface foliaire pour esquiver partiellement la sécheresse. Elles comptent sur les bourgeons dormants et les organes souterrains pour se régénérer rapidement dès que revienne la pluie.

Les bourgeons, enclos dans la gaine des talles coupées ou pâturées, sont mieux protégés du stress hydrique et croissent rapidement dès le retour des premières pluies. La dormance des bougeons est le mécanisme le plus utilisé pour améliorer la survie des graminées pérennes à la sécheresse (Oram, 1983).

Selon Oram (1990), cette stratégie a permis la sélection de génotypes tels le ray grass "Brumby", le dactyle "Berber" et le phalaris "Sirocco". Le dactyle et la fétuque possèdent aussi la capacité de régénérer, en automne, à partir des apex végétatifs des talles dont la croissance s'arrête en été.

Ceci réduit leur dépendance des bougeons dormants. Biddiscombe *et al.*, (1977) mentionnent qu'une forte densité de talles et de bourgeons axillaires, associée avec une dormance totale au cours de l'été, sont des caractéristiques désirables pour la survie à la sécheresse estivale.

I.4.2.2. L'AJUSTEMENT A LA SECHERESSE DE COURTE DUREE

Les génotypes capables de maintenir des valeurs élevées de la conductance stomatique et de l'ajustement osmotique survivent mieux à la sécheresse comparativement aux génotypes dépourvus de telles capacités. Cependant les plantes très sensibles au manque d'eau stoppent leur croissance très tôt, et peuvent, en fait, entrer en dormance et ainsi survivre à la sécheresse. Par contre les variétés qui réduisent leur croissance, grâce à des mécanismes d'ajustement, ne survivent pas à la sécheresse (Anderson *et al.*, 2005).

La sélection doit donc tenir compte de ces deux aspects: survie et utilisation de l'eau. Les mécanismes utiles dans ce cas sont le dessèchement précoce du feuillage, l'enroulement du feuillage et la défoliation. Ceci permet de conserver plus d'eau dans le sol, sous contrainte hydrique, que la plante utilise pour survivre de courtes périodes de stress hydrique. L'efficacité de ces mécanismes est estimée par le taux de survie et la reprise de la croissance dès la fin de la période sèche (Anderson et al., 2005).

1.4.2.3. LA REPRISE APRES SECHERESSE

La capacité de reprise après l'avènement épisodique de la contrainte hydrique est une caractéristique importante dans le domaine de la sélection des graminées pérennes. Une bonne reprise après une période sèche est plus importante que la croissance au cours la période sèche. La capacité de reprendre croissance permet à la végétation et donc à la prairie de persister (Norris et Thomas, 1982).

Sachant que le climat, sous lequel la production est envisagée, est très variable avec des étés torrides et secs, il est important de cibler, en sélection, la survie associée à une rapide reprise dès que la pluie revienne.

Une fois ce type de plantes identifiées, il serait plus aisé de lui adjoindre des caractères de productivité (densité de talles et des bourgeons axillaires), d'esquive (précocité) et d'évitement (réduction de la surface foliaire et progression en profondeur du système racinaire, sous contrainte hydrique, pour une meilleure utilisation de l'eau (Norris et Thomas, 1982).

I.4.2.4. LA DORMANCE ESTIVALE

La dormance est une réponse adaptative, qui s'est développée chez les différentes espèces dans leur milieu d'origine spécifique. Ce phénomène permet à ces espèces de survivre au cours des saisons lorsque les conditions environnementales sont peu favorable à la croissance.

Ainsi la dormance hivernale est très commune chez les espèces natives des régions d'altitudes, où l'hiver est très sévère. Le même phénomène s'est développé chez les plantes des régions méditerranéennes. Il se manifeste, par contre, au cours de la saison d'été qui est peu clémente à toute croissance végétative (Anderson *et al.*, 2005).

La dormance est définie comme une cessation temporaire de toute croissance végétative visible des structures de la plante portant des méristèmes. Lang *et al.*, (1987) mentionnent que la dormance prend trois formes différentes: l'endo-dormance, la para- dormance et l'éco- dormance. La régulation du phénomène, dans le cas de l'endo- dormance, a une origine physiologique interne à la structure de la plante concernée par la dormance (méristème apical, bourgeon).

Dans le cas de la para- dormance, la régulation fait intervenir des signaux biochimiques endogènes à la structure de la plante concernée par la dormance (ex du cas de la dormance apicale). Les stimuli environnementaux sont les facteurs intervenant dans la régulation de l'éco- dormance.

L'avènement de la dormance estivale est précédé, en fin de printemps, par l'arrêt de la croissance foliaire, la sénescence de la biomasse aérienne et la déshydratation des jeunes feuilles à la base des talles végétatives qui portent les tissus méristématiques.

Il est précédé aussi par la formation soit d'entre-nœuds moelleux au niveau de la couronne basale, soit d'organes souterrains bulbeux où sont stockées les réserves servant pour la survie au cours de l'été et pour la régénération des bourgeons, en fin d'été début automne. Ces changements ont lieu indépendamment de l'humidité du sol (Volaire *et al.*, 2005).

Volaire *et al.*, (2005) notent que la dormance estivale chez *Dactylis glomerata* s'accompagne par une réduction de l'activité métabolique associée avec une baisse précoce du contenu en monosaccharides de la base des feuilles et une accumulation des déhydrines. Selon Norton *et al.*, (2006), les conditions requises pour induire la dormance estivale chez les graminées pérennes ont été peu étudiées.

Cependant il semble que les facteurs inductifs entrent en action très précocement dès l'hiver, sous l'effet des hormones comme l'acide gibbérellique ou l'acide abscissique (Ofir et Kigel, 1998). Ces hormones s'accumulent dans les embryons dormants des semences (Degivry *et al.*, 1996).

I.5. METHODES DE SELECTION DES GRAMINEES PERENNES

La méthode la plus ancienne consiste à choisir les plantes qui semblent les plus intéressantes dans une population et à utiliser leurs graines comme semences

pour la culture suivante. L'opération est répétée de génération en génération, ce qui permet d'améliorer progressivement les performances de la culture. On parle de sélection massale (Casler *et al.*, 2000).

La diversité génétique des plantes sélectionnées est importante car les croisements ne sont pas contrôlés. Il faut de nombreuses décennies pour obtenir une amélioration notable de la population. A partir du milieu du XIXe siècle, les sélectionneurs ont créé des collections de lignées génétiquement homogènes (dites aussi lignées pures) en contrôlant les croisements des individus les plus prometteurs (Casler *et al.*, 2000).

Chaque lignée contient quelques caractères intéressants, mais aucune ne les contient tous. Les lignées pures sont les éléments de base que le sélectionneur va combiner ensuite par croisement pour créer des plantes ayant les caractéristiques demandées. Avec ces méthodes de sélection suivie de croisement, il faut une dizaine d'années pour créer une variété.

Vers le milieu du XX^{ième} siècle, les sélectionneurs ont commencé à combiner les deux techniques d'amélioration, on parle alors de sélection récurrente. La sélection massale est utilisée pour améliorer à long terme la qualité moyenne d'une population génétiquement très hétérogène. A tout moment, le croisement contrôlé des plantes les plus prometteuses de la population, permet de créer des variétés plus intéressantes (Casler *et al.*, 2000).

Depuis la fin des années 1970, les biotechnologies apportent des outils qui accélèrent considérablement le processus de sélection en permettant d'identifier

en quelques jours et avec une bonne précision les plantes réellement intéressantes. Ces outils offrent aussi l'avantage de réduire les surfaces nécessaires à l'expérimentation. En même temps, la maîtrise des cultures cellulaires a permis de multiplier à l'infini une seule plante ou d'obtenir des hybrides viables entre espèces éloignées (Li *et al.*, 2006).

CHAPITRE II- MATERIEL ET METHODES

II.1. CARACTERISTIQUES DU SITE EXPERIMENTAL

Le site de la Station de l'Institut Technique des Grandes cultures -ITGC- de Sétif est situé aux coordonnées 36° 12N et 5° 24E à une altitude de 1023m, dans une région appartenant à l'étage bioclimatique semi- aride, caractérisée par un climat de type méditerranéen. L'essentiel du cumul pluviométrique est enregistré au cours de la saison froide. L'été est chaud et sec, alors que le printemps et l'automne sont brefs et peu marqués. Les températures moyennes hivernale et printanière sont de 6.6 et 12.5°C respectivement (Annichiarico *et al.*, 2002).

Le cumul des pluies enregistré au cours du cycle de la culture représente, en moyenne, 85% du total de la campagne agricole (Mekhlouf *et al.* 2006). Le sol du site expérimental, de nature limono- argileuse, se caractérise par une capacité au champ de 25%, un point de flétrissement de 12% et une densité apparente de 1.35 g cm⁻³ (Chenaffi *et al.*, 2006).

II.2. DISPOSITIF EXPERIMENTAL ET CONDUITE DE L'EXPERIENCE

L'expérimentation a été conduite au cours de l'année universitaire 2006/07. L'essai est constitué de sept variétés de fétuque, sept variétés de dactyle et deux variétés de Phalaris (Tableau 1), en deuxième année de production. Le matériel végétal a été mis en place le 10 du mois d'octobre de la campagne 2005/06, dans un dispositif de simple lattices avec 4 répétitions et 4 sous blocs par répétition (Tableau 2). La parcelle élémentaire est constituée de 10 rangs de 2.5 m de long avec un

espace inter- rangs de 0.20m, soit une superficie parcellaire de 5 m². Les 6 rangs du milieu (3m²) servent au suivi et à l'estimation de la matière sèche produite (Photo 1).



Photo 1. Vue d'ensemble de l'expérimentation après la fauche du printemps.

Tableau 1. Espèce, numéros et nom des variétés évaluées et leur randomisation en plein champ.

Espèce	Variété		Répétition			
	Numéro	Nom	I	II	III	IV
Dactyle	1 ^a	Jana	13 ^b	30 ^b	47 ^b	60 ^b
"	2	Medly	16	25	33	62
"	3	Kasbah	5	28	48	49
"	4	Delta-1	4	21	35	52
"	5	Currie	3	29	38	63
"	6	Porto	11	32	42	50
"	7	Ottava	7	24	37	58
Fétuque	8	Tanit	6	20	41	61
"	9	Sisa	14	19	40	51
"	10	Fletcha E ⁺	15	22	43	55
"	11	Centurion	9	23	45	64
"	12	Fletcha E ⁻	2	27	44	59
"	13	Lutine	10	18	36	57
"	14	Fraydo	1	17	46	53
Phalaris	15	Partenope	12	26	39	54
"	16	Australian	8	31	34	56

^a, ^b = respectivement numéros de la variété et de la parcelle élémentaire.

Tableau 2. Dispositif expérimental de simple lattices employé en expérimentation

		Répétition I				Répétition III			
Bloc 1	Plot	1	2	3	4	33	34	35	36
	Variété	14 ^a	12	5	4	2	16	4	13
Bloc 2	Plot	5	6	7	8	37	38	39	40
	Variété	3	8	7	16	7	5	15	9
Bloc 3	Plot	9	10	11	12	41	42	43	44
	Variété	11	13	6	15	8	6	10	12
Bloc 4	Plot	13	14	15	16	45	46	47	48
	Variété	1	9	10	2	11	14	1	3
		Répétition II				Répétition IV			
Bloc 1	Plot	17	18	19	20	49	50	51	52
	Variété	14	13	9	8	3	6	9	4
Bloc 2	Plot	21	22	23	24	53	54	55	56
	Variété	4	10	11	7	14	15	10	16
Bloc3	Plot	25	26	27	28	57	58	59	60
	Variété	2	15	12	3	13	7	12	1
Bloc 4	Plot	29	30	31	32	61	62	63	64
	Variété	5	1	16	6	8	2	5	11

^a= Numéros des variétés évaluées, Cf tableau 1 pour la liste.

100 kg ha⁻¹ d'azote, sous forme d'urée, ont été appliqués au mois de mars 2007, en début de la période de croissance active de la végétation. Le contrôle des mauvaises herbes est effectué à l'aide d'une application de l'herbicide Zoom [4.1% *Trisulfuron* + 65.9% *Dicamba*] à raison de 120g ha⁻¹, la troisième décade du mois de mars 2007. Des désherbages manuels ont été effectués pour éliminer la folle avoine (*Avena fatua* L), et le ray grass (*Lolium rigidum* L.), apparaissant plus tardivement.

II.3. NOTATIONS REALISEES

Elles ont porté sur l'évolution de la hauteur de la végétation, le rythme d'accumulation et les performances de production de la matière sèche selon les saisons: automnale, printanière et estivale. La durée de la phase végétative est comptée en jours calendaires à partir du 1^{ier} janvier jusqu'au moment où plus de 50% des panicules sont hors de la gaine de la feuille étendard.

Le taux de recouvrement des rangs par la végétation est estimé en pourcentage, à la fin du cycle (mois de juin) et au début du cycle suivant (mois de septembre). Ce taux est utilisé pour corriger la capacité de production fourragère de chaque variété en fonction de son installation.

Il est aussi utilisé pour évaluer la persistance du couvert végétal installé. La persistance est estimée par la différence des taux de recouvrement mesurés au début et à la fin du cycle. La hauteur a été mesurée les 69, 221 et 236 Jours Après le 1^{er} Septembre (JAS), début de la campagne agricole (début du cycle).

La matière sèche accumulée a été estimée au 86^{ième}, 184^{ième}, 240^{ième} et 276^{ième} JAS. Les fauches des 86^{ième}, 240^{ième} et 276^{ième} JAS, faites sur des parcelles de 6 rangs x 2.5 m x 0.2 m = 3 m², ont été utilisées pour estimer, respectivement les productions automnale, printanière et estivale, dont la somme donne la production totale par cycle de culture. La fauche du 184^{ième} JAS, faite sur des segments de rangs de 50 cm de long et celle en date du 240^{ième} JAS ont été utilisées pour estimer le taux de croissance relative.

La matière sèche est obtenue après passage de la matière fraîche dans une étuve ventilée dont la température est fixée à 85°C pour une durée de 36 heures. Des échantillons de végétation, d'un poids variant entre 100 à 500 g, selon l'importance de la production, sont mis dans des boîtes de métal galvanisé et utilisés à cet effet.

La vitesse de croissance végétative relative (TCR) est estimée par le rapport de la différence entre les quantités de matière sèche accumulée à deux dates différentes (240 et 184 JAS), transformées en ln, sur la durée en jours calendaires

séparant les deux dates d'échantillonnage considérées, selon la procédure rapportée par Wilhelm et Nelson, (1978):

$$TCR (g Kg^{-1} j^{-1}) = (LnMS_2 - LnMS_1) / t_2 - t_1$$

Le ratio (RFT) du poids de la matière sèche du feuillage (MS_F) sur celui des tiges (MS_T) a été estimé lors de la fauche printanière, sur un échantillon fauché d'un segment de rang long de 0.30 m, de la première répétition. Le ratio est calculé par la formule :

$$RFT = MS_F / MS_T$$

A partir du même échantillon, 5 feuilles sont échantillonnées pour la détermination de la teneur relative en eau et de la vitesse de perte d'eau épculaire. Le poids frais (PF) de l'échantillon de 5 feuilles est mesuré immédiatement après leur excision, puis elles sont mises dans des tubes à essai contenant 10 ml d'eau plate. Le poids turgide est mesuré 2 heures après (PT).

Les feuilles sont étalées à l'air ambiant du laboratoire et le poids frais mesuré aux temps zéro (PT), 15, 30, 45 et 60 min après. Les échantillons de feuilles sont ensuite passés à l'étuve, à 65°C pendant 12 heures, pour obtenir le poids sec (PS). Les données recueillies ont servi à la détermination de la teneur relative selon la formule, mentionnée par DaCosta *et al.*, (2004):

$$TRE (\%) = 100[(PF-PS) / (PT-PS)]$$

Les valeurs de la teneur relative sont régressées sur celles du temps pour obtenir la pente et l'ordonnée à l'origine caractéristiques de chaque variété testée. La pente est une estimée de la vitesse de perte d'eau épicaire (réduction de la TRE sous air ambiant) et l'ordonnée à l'origine est une estimée de la teneur relative à pleine turgescence.

Du même échantillon, 3 feuilles sont utilisées pour la détermination de la tolérance au déficit hydrique, selon le test de la perte de l'électrolyte cellulaire (PEC). Les feuilles sont lavées par trois fois avec de l'eau distillée, puis découpées en segments de 1 cm de long. Les segments foliaires sont mis à incuber dans des tubes à essai pendant 6 heures sous une faible luminosité, puis une première lecture (C_1) de la conductivité est faite avec le conductimètre.

Après lecture, les tubes à essai sont mis dans un bain marie dont la température a été portée préalablement à 100°C, pour une durée de 30 minutes. Ils sont laissés, sous faible luminosité, pendant 12 heures. Une deuxième lecture de la conductivité de la solution est faite (C_2), et le taux de perte de l'électrolyte est déduit par la formule mentionnée par DaCosta *et al.* (2004):

$$\text{PEC (\%)} = 100(C_1/C_2)$$

La longueur et la plus grande largeur de la feuille entièrement développée, ont été mesurées sur un échantillon de 10 feuilles prises au hasard. La surface des feuilles a été estimée par le produit:

$$SF_{10}(\text{cm}^2) = 0,607 (L \times l)$$

où SF_{10} est la surface des 10 feuilles, L est la longueur totale des feuilles exprimée en cm et l est la plus grande largeur moyenne des feuilles, exprimée en cm, et 0.607 est le coefficient de régression de la surface estimée à partir du papier grammage sur celle déduite par le produit (L x l).

Juste après la fauche printanière, des pots en plastiques de 22 cm de \emptyset , ont été utilisés pour couvrir des touffes de végétation, et estimer la capacité de croissance étiolée des différentes variétés, sur la première répétition. Cette caractéristique est liée, selon Reece *et al.*, (1988) et Cuomo *et al.*, (1998), à la capacité génotypique à stocker les hydrates de carbone dans les racines et les résidus de chaume. Cette capacité conditionne la persistance du couvert végétal et la reprise de la végétation. La matière sèche accumulée sous les pots est quantifiée une semaine plus tard.

Après la sénescence totale des variétés, le 09/06/2007, des touffes des dactyles Medly et Kasbah et des fétuques Fraydo et Fletcha^{EF} ont été placées dans des pots de végétations de 5 kg de contenance (\emptyset supérieur =22 cm, \emptyset inférieur= 15cm, profondeur =18 cm). Le sol utilisé est prélevé des terres du site expérimental de la Station ITGC de Sétif dont les caractéristiques sont indiquées ci- dessus, pour étudier le phénomène de la dormance estivale. Les pots sont ramenés à la capacité au champ tous les trois jours par irrigation. Les touffes complètement desséchées sont coupées pour homogénéiser la hauteur de végétation à 5 cm du niveau du sol du pot. La matière fraîche produite après la reprise de la croissance, exprimée en g de MF par pot a été mesurée 46 et 74 jours après le début de la transplantation.

L'efficacité d'utilisation de l'eau a été calculée par le ratio de la matière sèche totale produite sur le total de l'eau consommée. L'eau consommée a été estimée grâce aux mesures de l'humidité du sol en début du cycle et à juste après la dernière fauche estivale avec une sonde neutronique (CPN Corp., Pacheco, CA). Les valeurs de lecture de la sonde sont calibrées avec l'humidité pondérale du sol au moment de l'implantation des tubes d'accès donnant la droite de régression suivante:

$$H_x (\%) = 0.0002 \text{ lecture} + 8.8013 \quad (R^2 = 0.8579).$$

Les lectures des différentes parcelles élémentaires sont traduites en pourcentage d'humidité du sol, puis la quantité d'eau disponible au moment de la lecture est déduite selon Duchauffour, (1997) par la formule :

$$\text{Eau disponible (mm)} = [(H_x - H_{PF}) \times h \times da] / 100,$$

avec H_x = humidité pondérale du sol au moment de la lecture (%), H_{PF} = humidité du sol au point de flétrissement (12%), h = profondeur de l'horizon en mm, da = densité apparente du sol du site expérimental (1.35 g cm^{-3}).

II. 4. ANALYSE DES DONNEES

Les données ont été analysées, selon le dispositif en blocs avec 4 répétitions, pour les variables mesurées une seule fois durant le cycle, et selon le dispositif split plot pour les variables mesurées plusieurs fois au cours du cycle. Les logiciels utilisés sont Irristat (2005) pour les analyses de la variance et Stats4U (2007) pour le calcul des matrices de corrélations, des régressions et l'analyse en grappes.

La correction de la matière sèche produite au printemps pour les différences de taux de recouvrement du sol, est faite en considérant un taux de recouvrement moyen de 0.80. Le facteur de correction est obtenu par régression:

$$Y = b(X - X_{\text{bar}})$$

Où b = pente de la régression de la matière sèche mesurée sur le taux de recouvrement, X = taux de recouvrement mesuré par plot et variété et X_{bar} = le taux moyen de recouvrement de 0.80, pour une prairie acceptable. La matière sèche corrigée pour les différences de recouvrement est obtenue selon la méthode mentionnée à Muller et Fehr (1979) :

$$MS_{\text{cor}} = MS_{\text{obs}} - Y$$

CHAPITRE III- RESULTATS ET DISCUSSIONS

III.1. PERSISTANCE DE LA VEGETATION

Les conditions climatiques de la campagne 2006/07 sont caractérisées par un hiver froid et une répartition irrégulière de la pluviométrie, dont 61.7% du cumul total sont enregistrés au cours des mois de septembre, mars et avril (Figure 1). Le printemps très pluvieux a favorisé un bon développement de la végétation. Comparativement la campagne 2005/06 s'est distinguée par un hiver très froid, pluvieux suivi d'un printemps chaud, enregistrant le maximum de pluie au mois de mai. L'été était sec et chaud (Figure 1).

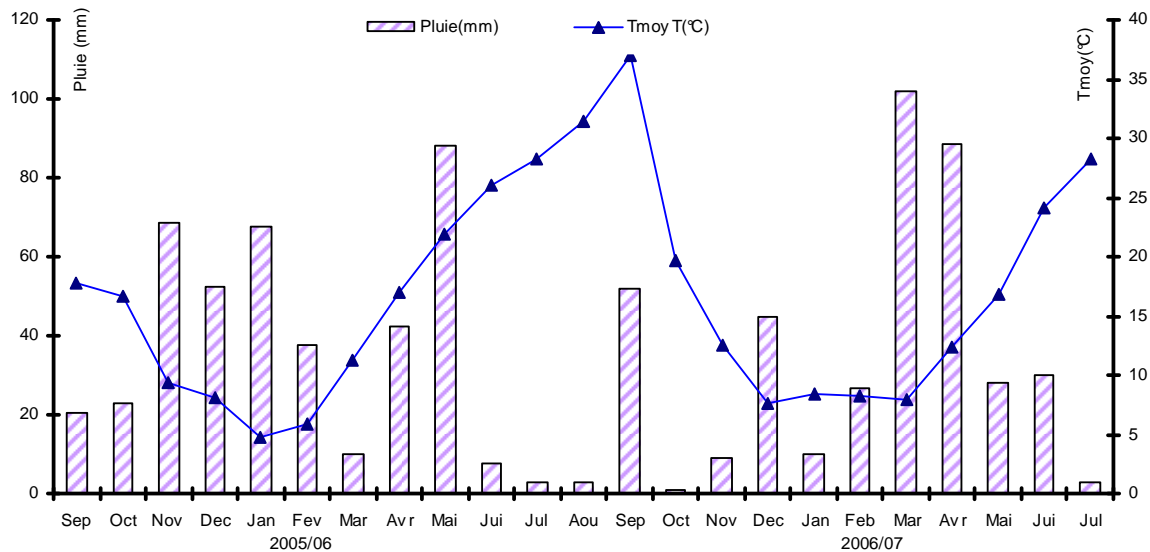


Figure 1. Pluie et température moyenne mensuelles enregistrées par la station ONM de Sétif pour les campagnes 2005/06 et 2006/07

L'analyse de la variance du taux de recouvrement montre un effet génotype significatif, pour les mesures faites en début du mois de septembre comme celles

faites en début du mois de juin. L'effet génotype de la différence entre les deux taux n'est pas significatif (Tableau 3). Ces résultats indiquent des différences significatives du point de vue taux de recouvrement entre les génotypes évalués, en début et à la fin de la campagne. Il n'y a pas, cependant, de diminution significative de la persistance vu que l'effet génotype de la différence, entre les deux taux, n'est pas significatif (Tableau 3). La persistance est donc relativement constante pour l'ensemble des cultivars testés.

Tableau 3. Carrés moyens des écarts de l'analyse de la variance du taux de recouvrement, mesuré en début septembre (TR06T) et après la fauche du printemps (TR07T) et de leur différence (DIFT) (valeurs transformées en $\sqrt{\text{arcsinus}}$).

Source	ddl	TR06T	TR07T	DIFT
Variétés	15	0.11*	0.10*	0.00 ^{ns}
Erreur	45	0.05	0.05	0.00

ns, *, ** = effet non significatif, significatif au seuil de 5 et 1%, respectivement.

Les différences du point de vue nombre de plantes installées, sont apparues lors de la mise en place et dont il faut corriger l'effet sur la matière sèche produite. Dans ce cadre un taux de recouvrement de 80% (sur le rang) est jugé comme acceptable pour une prairie bien installée (Tiedman *et al.*, 1991). Les moyennes du taux de recouvrement du sol sur les rangs sont données en figure 2, pour les deux dates de mesure et les différentes variétés.

En moyenne, les phalaris semblent moins sensibles aux conditions de mise en place comparativement aux dactyles et aux fétuques. Ces dernières sont les plus sensibles, avec cependant une variation intra espèce très importante (Figure 2). Parmi les fétuques Fletcha^{EF}, Tanit et Centurion, avec des moyennes variant de 56.2 à

63.7%, sont relativement les plus tolérantes des conditions de la mise en place, notamment la qualité de la préparation du lit de semis. Lutine et Sisa apparaissent, par contre, comme les plus sensibles avec une moyenne de 42.5% de couverture du sol sur le rang (Figure 2).

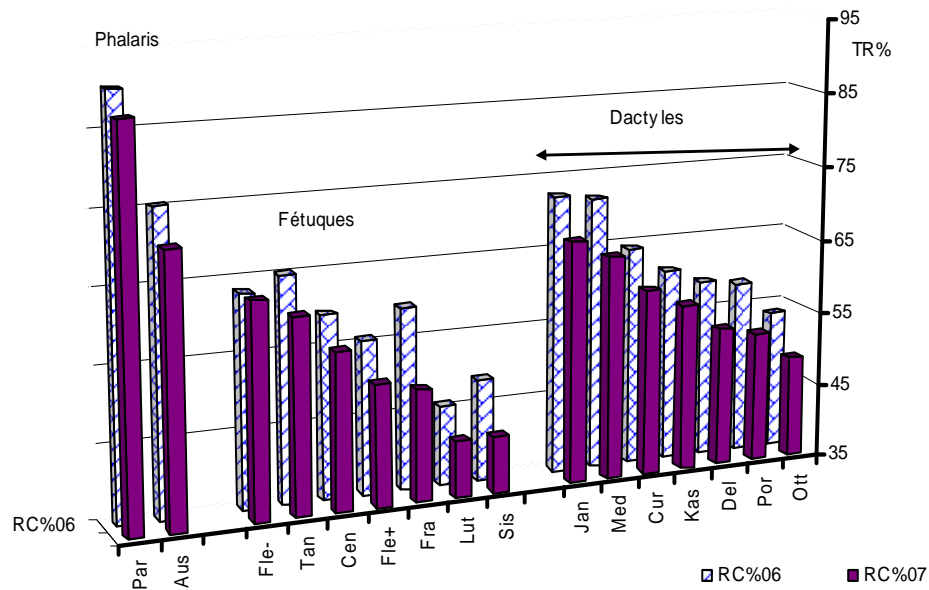


Figure 2. Taux de recouvrement du sol du début et de fin de cycle de la végétation.

Parmi les dactyles, Jana, Medly, Currie et Kasbah sont relativement les plus tolérantes, avec des moyennes variants de 57.5 à 67.5; alors que Ottava apparaît comme la plus sensible avec une moyenne de 48.8% (Figure 2). La sensibilité de ces espèces, aux conditions de mise en place, est rapportée par plusieurs études (Lowe et Bowdler, 1995; Villata et Clarke, 1995; Reed, 1996)

Olson *et al.*, (2005) rapportent des valeurs moyennes du taux de recouvrement du sol sur le rang variant de 33.0 à 90.0% chez plusieurs variétés de fétuques. Ces résultats mettent en évidence la tolérance aux conditions de mises en place comme

elles stressent aussi la nécessité de bien préparer le lit de semis pour ces espèces dont les graines, de taille très petite, supportent peu un lit de semis trop aéré pour pouvoir convenablement germer.

Wilson et Sarles (1978) mentionnent au sujet des problèmes rencontrés au cours de l'installation des graminées pérennes que lors de la germination, les plantules de certaines variétés placent leur couronne et les racines séminales trop proche de la surface du sol, à un moment où l'humidité du sol de surface est trop faible pour favoriser le développement racinaire.

Wilson et Sarles (1978) préconisent que la sélection soit faite sur la base de la capacité des génotypes à enfouir plus profondément dans le sol leur couronne et à émettre rapidement des racines séminales qui fouillent le sol en profondeur favorisant l'émission des feuilles et une rapide installation de la culture. Une installation rapide de la végétation permet à la plante de développer une surface foliaire à même de lui permettre de constituer un capital initial d'hydrates de carbone.

III.2. EVOLUTION DE LA HAUTEUR DE LA VEGETATION

L'analyse de la variance des mesures, relatives à l'évolution de la hauteur de la végétation, indique des effets périodes, variétés et une interaction période x variété significatifs (Tableau 4). L'évolution de la hauteur de la végétation varie donc, en fonction du temps, chez les différents génotypes évalués. Elle passe de 27.5 cm, valeur mesurée à 69 JAS, à 41.5 cm à 221 JAS, pour atteindre 84.9 cm à 236 JAS.

La plus petite différence significative (Ppds_{5%}) est de 6.1 cm pour les différences entre les périodes de mesure.

Tableau 4. Carrés moyens des écarts de l'analyse de la variance de la hauteur de la végétation et de la matière sèche accumulée au cours des trois saisons et du cycle

Source	ddl	HT	MSS [#]	MST [#]	TCR	RFT	PREC	EUE	PSF	SF _{10F}
Date (D)	2	57161**	71779**							
Erreur a	6	13.5	375							
Variétés (V)	15	774 *	394 ^{ns}	1183**	186*	0.35**	190**	6.5**	398**	3505**
D x V	30	290**	500**	---	---					
Erreur b	135	5.3	131	386	26	0.003	20	2.1	19.2	230.6

ns, *, ** = effet non significatif, significatif au seuil de 5 et 1%, respectivement, HT= hauteur de la végétation, MSS= matière sèche accumulée par saison, et MST= matière sèche totale du cycle, TCR= taux de croissance relative ($\text{g kg}^{-1} \text{j}^{-1}$), RFT= ratio feuille/ tige, valeur transformées en arc sinus, PREC = précocité en jours calendaires à partir du 1 janvier, EUE = efficacité utilisation de l'eau (kg/mm), PSF = poids spécifique foliaire (mg.cm^{-2}), SF_{10F} = surface foliaire (cm^2), # = $\times 10^3$

En moyenne, les fétuques possèdent une meilleure capacité génétique pour l'expression de la hauteur de la végétation, comparativement aux dactyles et aux phalaris. Les valeurs moyennes de la hauteur sont de 26.7, 37.4 et 71.1 cm pour les dactyles; 30.2, 46.9 et 100.9 cm pour les fétuques et 20.9, 36.8 et 76.3 cm pour les phalaris, respectivement pour les dates 69, 221 et 236 JAS (Figure 3).

L'élongation de la tige est lente en début du cycle, où les différences entre espèces sont relativement faibles. L'élongation devient plus élevée, en fin de cycle où les fétuques expriment une meilleure réponse aux conditions environnementales que les dactyles et les phalaris (Figure 3). L'interaction génotype x période indique une variation des valeurs de la hauteur prises par les différents génotypes ce qui induit un changement dans le classement en fonction des différentes périodes de mesure de cette variable.

A 69 JAS, la hauteur moyenne prend une valeur minimale de 21.4 cm pour le dactyle Delta et une valeur maximale de 30.7 cm pour le dactyle Porto. Pour la même date et pour les fétuques, la valeur minimale de 26.5 cm est notée chez le cultivar Fletcha^{EI} et la valeur maximale de 34.9cm chez Tanit. Partenope, avec 16.8 cm, présente la hauteur la plus faible comparativement à Australian qui affiche une hauteur de 25.0 cm.

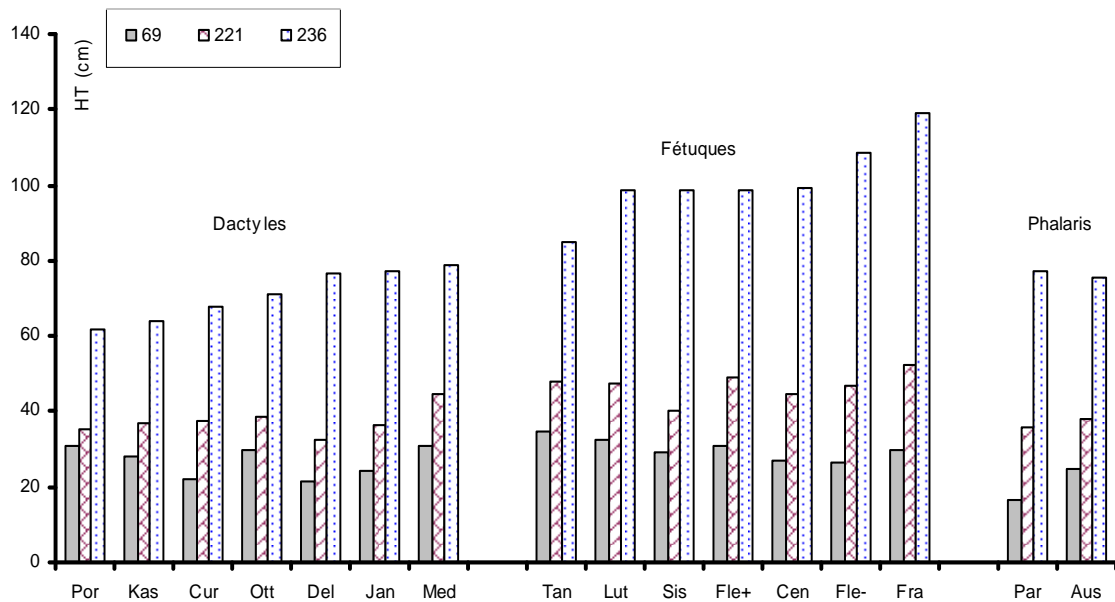


Figure 3. Evolution de la hauteur de la végétation, mesurées à trois dates différentes, au cours du cycle

A 221 JAS, Delta reste la variété la plus courte, chez les dactyles, avec une moyenne de 32.6 cm; alors que la variété la plus haute, à cette date, est Medly avec 44.5 cm. Chez les fétuques, il y a changement de comportement des variétés, puisque la plus courte est Sisa avec 40.0 cm et la plus haute est Fraydo avec 52.6 cm (Tableau 5, Figure 3).

A 236 JAS on note aussi un changement dans l'ordre des variétés pour la hauteur de la végétation. Chez les dactyles, la plus courte de chaume est Porto et la plus haute est Medly avec respectivement 61.9 et 79.0 cm. Chez les fétuques, la plus courte est Tanit et la plus haute est Fraydo, avec des valeurs moyennes de 84.7 et 119.0 cm. Le phalaris Australian est aussi haut que Partenope avec des valeurs respectives de 76.6 et 75.7 cm, la Ppds5% étant dans ce cas de 3.3 cm (Tableau 3, Figure 3).

III.3. MATIERE SECHE ACCUMULEE

L'analyse de la variance, des quantités de la matière sèche accumulées lors des saisons automnale, printanière et estivale, indique un effet saison et une interaction saison x variété hautement significatifs. L'analyse de la matière sèche totale accumulée au cours du cycle montre un effet variété hautement significatif (Tableau 4). Les quantités de matière sèche produites varient donc en fonction des saisons et des variétés.

Par saison, le rendement de matière sèche varie de 517.2 kg ha⁻¹ en automne, à 2415.9 kg ha⁻¹ au printemps et à 653.2 kg ha⁻¹ pour la fauche estivale, avec une moyenne de rendement pour le cycle de 3586.7 kg ha⁻¹ (Tableau 5). La différence n'est pas significative entre les moyennes de production de matière sèche automnale et estivale. La production printanière est significativement la plus importante (Tableau 5).

En moyenne, peu de différences apparaissent, entre espèces, lors de la fauche automnale, où la production varie de 388.2 kg ha⁻¹ pour les phalaris à 545 kg ha⁻¹

pour les dactyles. Lors de la fauche printanière, les fétuques et les phalaris se distinguent par des capacités de production significativement supérieures à celle des dactyles avec des moyennes respectives de 2691.1, 2711.6 et 2056.1kg ha⁻¹.

Pour la production estivale, peu de différences apparaissent entre les dactyles et les fétuques, alors que les phalaris ont une production estivale pratiquement nulle. Pour la production totale du cycle, les fétuques sont nettement plus productives, suivies des dactyles et des phalaris, avec des moyennes de matière sèche respectives de 4003.6, 3303.5 et 3118.5 kg ha⁻¹ (Tableau 5).

Tableau 5. Valeurs moyennes de la hauteur de la végétation (cm) et de la matière sèche accumulée (kg ha⁻¹) des espèces et variétés testées, mesurées durant la campagne 2006/07

Moyennes	69 JAS	Hauteur		Matière sèche accumulée			
		221 JAS	236 JAS	MS _{aut}	MS _{Print}	MS _{été}	MS _{to}
		Dactyles					
Mini	21.4	32.6	61.9	503.3	1507.3	551.6	2982.0
Moyenne	26.7	37.4	71.1	545.3	2056.1	702.0	3303.5
Maxi	28.3	44.5	79.0	586.7	2674.8	1113.0	3906.5
		Fétuques					
Mini	26.5	40.0	84.7	450.0	2008.0	730.0	3188.0
Moyenne	30.2	46.9	100.9	520.8	2691.1	785.7	4003.6
Maxi	34.9	52.6	119.0	645.0	3348.8	958.2	4748.5
		Phalaris					
Mini	16.8	35.7	75.7	220.0	2498.1	16.3	3071.9
Moyenne	20.9	36.8	76.3	388.8	2711.6	18.2	3118.5
Maxi	25.0	37.9	76.9	557.0	2925.2	20.0	3165.2
Moyenne date	27.5	41.5	84.9	517.6	2415.9	653.2	3586.7
Ppds _{5%} période		-----1.6-----			-----264.9-----		
Ppds _{5%} P x V		3.2			507.6		885.9

L'interaction variété x saison indique un changement de classement des différents génotypes en fonction des fauches saisonnières (Figure 4). Porto, parmi les dactyles, produit nettement mieux, lors de la coupe estivale, mais faiblement au cours de la coupe printanière; de ce fait, il reste relativement le moins productif avec Ottava, Kasbah et Currie. Par cycle Medly est le meilleur (Figure 4).

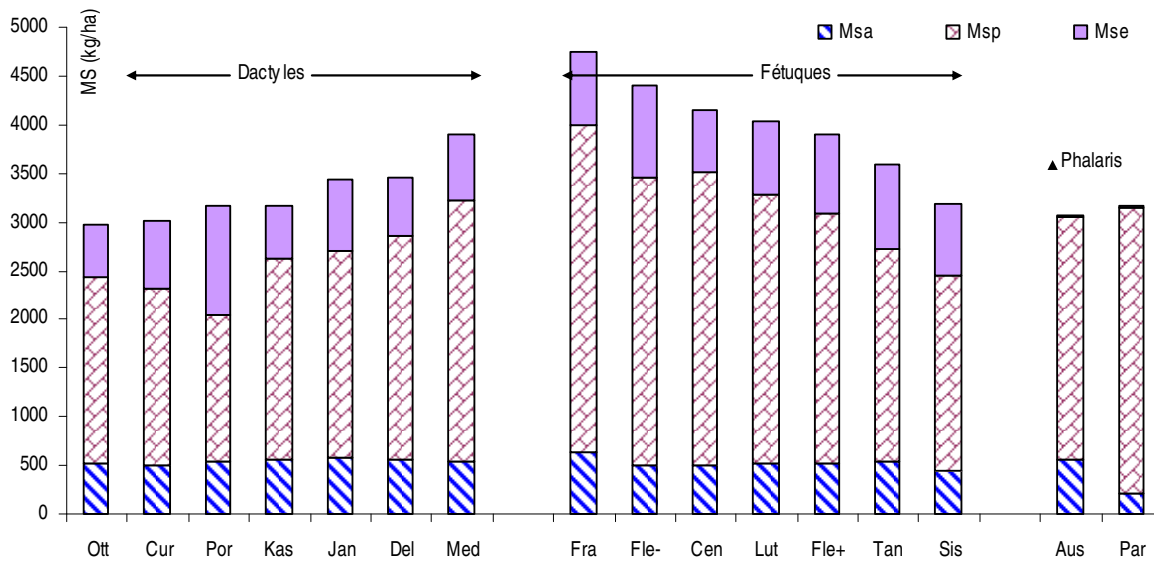


Figure 4. Valeurs moyennes de la matière sèche accumulée par les différentes variétés au cours des différentes saisons automnale (Msa), printanière (Msp) et estivale (Mse).

Parmi les fétuques, Fraydo et Fletcha^{EF} fournissent les meilleures productions de matière sèche par saison et par cycle. Tanit et Sisa sont les moins productives parmi les fétuques. Chez les phalaris, Australian présente un avantage significatif pour la production automnale, comparativement à Partenope, ce dernier produit mieux en coupe printanière (Figure 4).

Les fauches automnale et estivale, suite à leur faible niveau de production, simulent la pâture, par contre la fauche de printemps est une source de production stockable et à servir à l'étable. Selon Malinowski *et al.*, (2003), le potentiel de production des graminées pérennes s'exprime nettement en hiver et début du printemps suite à leur adaptation au climat tempéré.

Selon Aljeo (2002) la faiblesse des productions automnale et estivale s'expliquent par la variation de l'humidité du sol disponible pour la végétation. En automne les pluies arrivent généralement très tardivement et en été c'est leur absence complètent qui imposent aux différentes variétés d'entrer progressivement en dormance et donc de réduire de leur production de matière sèche. Cependant ces espèces offrent une production de matière sèche en des périodes où l'absence du vert se fait fortement sentir, notamment en automne et en début d'été.

Malgré les larges différences de pourcentage de recouvrement sur le rang mesurées il existe peu de liaison entre cette variable (% de recouvrement ou row cover) et le rendement de matière sèche obtenue en automne, au printemps et au total. Les corrélations sont de l'ordre de $r_{MST/RC7} = -0.141$, $r_{MSa/RC7} = -0.017$ et $r_{MSP/RC7} = -0.008$. Elles ne suggèrent pas l'utilité de procéder à la correction des rendements de matière obtenus pour les différences de densité de plantes installées (Figure 5).

Ces résultats s'expliquent par la capacité de tallage qui devient plus importante sur les parcelles élémentaires ayant une faible densité de plants implantés. Le cultivar Fletcha^{EI} ne montre pas une production plus élevée que celle de Fletcha^{EF}, dans la présente expérience, malgré la présence de l'endophyte AR542 (Figure 4).

Selon Assuero *et al.*, (2000), la présence de l'endophyte améliore la persistance et la tolérance du génotype auquel il est associé. Malinowski *et al.*, (2005) notent que Fletcha infectée avec l'endophyte AR542 ne montre pas de comportement différent

de Fletcha non infectée au cours de trois cycles. Les différences apparaissent, cependant, au cours de la 4^{ème} année, caractérisée par une sévère sécheresse.

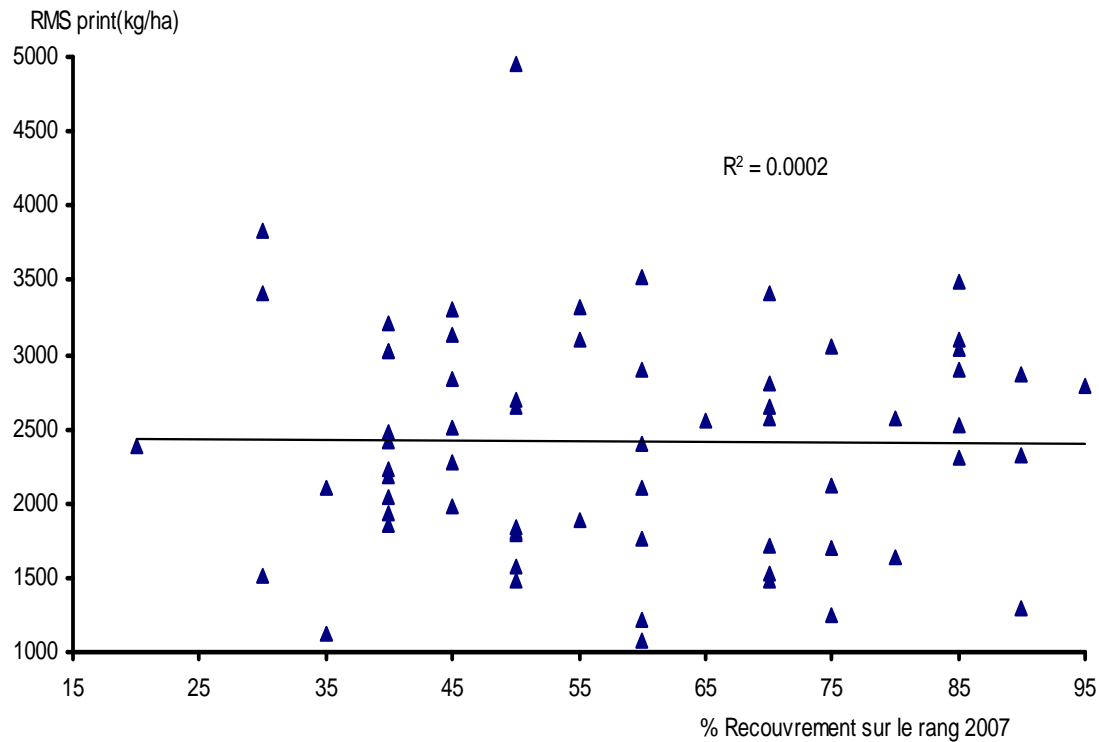


Figure 5. Variation du rendement de la matière sèche printanière et le % de recouvrement sur le rang parcellaires.

III.4. TAUX DE CROISSANCE RELATIVE, RAPPORT FEUILLES/TIGES ET CROISSANCE ETIOLEE

Un départ précoce en végétation est une caractéristique désirable sous conditions semi- arides où l'humidité du sol est relativement plus disponible en début qu'en fin de cycle de la culture. Ceci est une indication que le génotype considéré, possède la capacité de croître sous températures relativement basses. Un départ

précoce en végétation est d'autant plus intéressant qu'il est associé à une valorisation de la matière sèche accumulée.

Les mesures faites sur le taux de croissance relative indiquent une variation des valeurs moyennes de 36.9 pour Sisa à 63.4 pour Ottawa. Chez les dactyles, Ottawa et Delta présentent un taux significativement supérieur à celui de Porto, Jana et Kasbah (Tableau 6). Chez les fétuques, Fletcha^{EF} et Centurion ont un taux de croissance relative significativement supérieur à celui de Tanit, Sisa et Fraydo. Partenope présente un taux de croissance relative significativement supérieur à celui de la variété Australian (Tableau 6).

Il est à signaler aussi que les phalaris affichent une augmentation remarquable de la surface foliaire comparativement aux variétés de dactyles et de fétuques. L'augmentation de la surface foliaire est un caractère important dans la détermination de la production de la plante (Wilhelm et Nelson, 1978).

Puisque la croissance des feuilles des graminées est essentiellement linéaire et la conséquence de l'allongement des cellules à la base de la feuille, le taux d'élongation est un bon indicateur de l'augmentation de la surface foliaire (Wilhelm et Nelson, 1978; Thomas, 1991).

Les valeurs du rapport de la matière sèche accumulée par le feuillage sur celle accumulée par les tiges varient de 0.15, moyenne de Fletcha^{EI}, à 0.81, valeur moyenne de Porto. Porto, Currie et Jana, chez les dactyles et Lutine et Sisa chez les fétuques, sont les génotypes qui ont un ratio feuilles/tiges significativement élevé.

Kasbah et Ottava, chez les dactyles et Centurion et Fletcha^{EF}, parmi les fétuques, présentent le ratio significativement le plus faible (Tableau 6). En moyenne, les dactyles présentent un rapport de matière sèche feuille/matière sèche tige plus élevé que celui des fétuques et des phalaris.

Un ratio feuilles : tiges élevé est généralement une indication d'une bonne qualité fourragère (McKendrick., 1970). Les géotypes tardifs ainsi que ceux qui possèdent une capacité de tallage herbacée élevée présentent généralement un meilleur ratio feuilles:tiges. La distribution et l'abondance des cellules lignifiées sont différentes chez les feuilles et les tiges des graminées. Au niveau des feuilles, le taux de la matière sèche est inférieur à celui des tiges, à cause du pourcentage plus élevé des cellules non lignifiées.

La proportion de la matière sèche de la paroi augmente pendant la croissance jusqu'à la maturité. Une fois la graminée mûrit, le ratio feuilles: tiges diminue, et par conséquent la quantité des tissus vasculaires lignifiés augmente dans la plante entière. Ces différences dans la proportion de lignification des parois expliquent la digestibilité plus élevée des parois des feuilles relativement à celle des tiges (Stone, 1994).

Pour un même degré de maturité et capacité de tallage, les variétés ayant un ratio feuilles: tiges élevé sont désirables. Ballard *et al.*, (1990) sélectionnent sur la base du nombre d'entre-nœuds chez *Pennisetum glaucum*, et il réussit à améliorer le ratio feuilles : tiges.

La croissance étiolée est indicatrice de la capacité du génotype à stocker les hydrates de carbone dans les chaumes et au niveau de la couronne pour assurer une bonne reprise, après la fauche ou la pâture. Elle est liée à la capacité de persistance de la végétation et de tolérance de la pâture (Reece *et al.*, 1988, Cuomo *et al.*, 1999). Les valeurs moyennes observées, chez le jeu de génotypes évalués dans la présente étude, varient de 43 à 670 kg ha⁻¹ (Tableau 6).

Tableau 6. Valeurs moyennes des caractéristiques des variétés évaluées

Variétés	TCR	PREC	RFT	CE	TRE	PEC	b	a	EUE	PSF	SF _{10F}
Dactyles											
Jana	39.2	118.7	0.46	270	64.2	19.5	-0.73	78.8	9.50	13.2	59.2
Medly	45.6	107.7	0.34	257	68.3	17.9	-1.34	87.7	11.07	13.2	48.8
Kasbah	44.6	105.3	0.21	204	50.3	42.0	-1.09	70.0	9.56	37.9	34.5
Delta	51.3	114.5	0.36	181	75.4	26.5	-0.49	74.7	9.32	20.1	78.6
Currie	43.8	117.0	0.57	275	80.4	28.5	-1.46	100.0	7.68	16.4	102.5
Porto	42.1	125.0	0.81	404	76.7	18.0	-1.15	78.7	8.31	13.3	105.3
Ottava	63.4	113.0	0.27	150	67.3	28.8	-1.24	94.5	8.97	20.8	80.8
Fétuques											
Tanit	44.3	121.0	0.24	115	81.1	36.5	-1.19	69.1	8.04	32.9	65.7
Sisa	36.9	110.5	0.48	670	66.6	14.5	-2.23	100.0	7.78	12.4	140.5
Fletcha ^{EI}	38.9	106.0	0.16	335	69.9	13.3	-1.07	91.8	11.46	45.8	77.5
Centurion	54.4	116.3	0.19	75	76.5	31.5	-0.69	75.4	10.22	18.3	80.6
Fletcha ^{EF}	51.4	106.5	0.18	225	70.8	16.3	-1.04	87.1	10.90	30.8	80.9
Lutine	49.4	121.0	0.63	407	81.1	14.1	-1.23	87.4	8.98	17.5	140.7
Fraydo	49.6	104.8	0.22	43	82.1	23.8	-1.47	85.0	10.31	15.2	107.0
Phalaris											
Partenope	51.0	112.3	0.37	277	65.7	22.5	-0.60	85.6	7.33	28.9	98.2
Australian	40.8	125.0	0.48	50	84.5	21.7	-1.35	85.7	10.04	13.9	118.5
MG.	46.6	114	0.37	246	49.7	23.4	-1.15	79.0	9.77	21.9	88.7
Ppds5%	7.3	5.7	0.08	----	3.7	-	---	---	2.07	6.2	21.6

TCR= Taux de croissance relative (g Kg⁻¹ j⁻¹), mesuré entre les dates 207 et 240 JAS, PREC = précocité (j), RFT= ratio MS_{feuille}/MS_{tige}, CE = croissance étiolée (kg ha⁻¹), TRE= teneur relative en eau foliaire (%), b = taux de perte de l'eau épicalaire (%), a = TRE à turgescence (%), EUE = efficacité utilisation de l'eau (kg/mm).

La plus forte variation est notée chez les fétuques (43 à 670 kg ha⁻¹) et les phalaris (50 à 277 kg ha⁻¹); alors que les valeurs moyennes mesurées chez les dactyles sont plus groupées (150 à 404 kg ha⁻¹). Le dactyle Porto accumule le plus de matière sèche étiolée (404 kg ha⁻¹) ainsi que les variétés de fétuque Sisa (670 kg ha⁻¹) et Lutine (407 kg ha⁻¹) (Tableau 6).

La capacité de reprise de la végétation, après la pâture ou la fauche, est fortement conditionnée par la quantité des hydrates de carbone solubles dans l'eau, stockée dans les chaumes (Volaire et *al.*, 1995). Ce capital résiduel favorise une rapide reprise de la croissance foliaire et donc de l'activité photosynthétique fixatrice du carbone. En moyenne, les dactyles possèdent une meilleure capacité de stockage en réserves organiques au niveau du système racinaire, suivi des fétuques et en dernier les phalaris.

King *et al.*, (1997) mentionnent que la capacité de reprise après une période de sécheresse et une défoliation dépend de la surface photosynthétique résiduelle, des méristèmes actifs, et du stockage des hydrates de carbone. Le rôle des hydrates de carbone dans la persistance de la prairie sous conditions de sécheresse est lié à l'ajustement osmotique et au maintien de la capacité des tissus à recroître après la défoliation. La capacité de reprise des graminées après la défoliation dépend du génotype et de la surface foliaire verte restante sur les chaumes (Davies, 1974; El-Shatnawi, 1999).

Les hydrates de carbone s'accumulent chez les plantes soumises à la contrainte hydrique parce que la croissance est inhibée bien avant que la photosynthèse diminue (Deregibus et *al.*, 1982; King et *al.*, 1997). Les hydrates de carbone non structuraux stockés dans les bases des feuilles servent de substrat pour la biosynthèse et contribuent à l'ajustement osmotique (Volenc et Nelson, 1984; King et *al.*, 1997).

Sous stress abiotique, en fonction du génotype, les conditions de croissance peuvent favoriser ou défavoriser l'accumulation des hydrates de carbone non

structuraux dans les chaumes et les bases de feuilles (Busso *et al.*, 1990 ; Mott *et al.*, 1992 ; Volaire, 1994 ; McKenzie, 1996). Après la défoliation, l'énergie nécessaire pour la reprise est fournie par la photosynthèse et par les hydrates de carbone non structuraux stockés dans des bases de tige et des rhizomes (King *et al.*, 1997).

McKendrick et Sharp (1970) mentionnent que le poids de la matière sèche, issue de la croissance étiolée, peut être utilisé comme un indice quantitatif des réserves glucidiques que la plante utilise pour reprendre la croissance, tôt au printemps. L'utilisation de la croissance étiolée dans la prévision des rendements fourragers n'est applicable que dans les cas où les réserves glucidiques sont le facteur le plus limitant de la croissance.

III.5. PRECOCITE, STATUT HYDRIQUE FOLIAIRE ET EFFICIENCE D'UTILISATION DE L'EAU

La précocité d'épiaison est une caractéristique importante dans l'adaptation des espèces fourragères à l'environnement de production. Cette caractéristique est liée à la vitesse de croissance et donc à l'accumulation de la matière sèche. Elle module l'esquive des stressés abiotiques et contrôle l'entrée en dormance estivale, nécessaire pour les populations adaptées aux zones plus ou moins sèches (Norton *et al.*, 2006).

Selon Olson *et al.*, (2005), les variétés précoces sont plus adaptées à la fauche alors que les tardives le sont pour la pâture. Le dactyle Porto avec 125 jours, et les fétuques Tanit et Lutine, avec 121 jours ainsi que le phalaris Australian, avec 125

jours à l'épiaison, sont les génotypes les plus tardifs. Le dactyle Kasbah (105 j) et les fétuques Fletcha (106 j) et Fraydo (104 j) sont les plus précoces (Tableau 6).

Les valeurs de la teneur relative en eau, indicatrice du statut hydrique foliaire de la plante, varient de 50.3% (Kasbah) à 84.5% (Australian). Le dactyle Currie, les fétuques Tanit, Lutine et Fraydo ainsi que le phalaris Australian présentent les valeurs les plus élevées de la TRE, au dessus de 80.0% (Tableau 6). La vitesse de perte d'eau épicaulaire est estimée par le coefficient de la régression de la TRE sur le temps. Les valeurs de ce coefficient varient de -0.60 à -2.23 % min⁻¹.

Voltaire et Thomas (1995) ont signalé que chez les génotypes du *Dactylis glomerata* L., résistants à la sécheresse, les feuilles ont une plus grande élasticité de membrane, et par conséquent une plus grande teneur relative en eau. Cette dernière est le facteur majeur de la capacité de survie des plantes sous contrainte hydrique (Safaa *et al.*, 2003).

Les variétés très sensibles au dessèchement sont Medly, Currie, Sisa et Australian, avec un coefficient inférieur à -1.30 % min⁻¹. Les génotypes, les moins sensibles, sont Delta, Centurion et Partenope avec un coefficient supérieur à -0.70 % min⁻¹ (Tableau 6).

Les valeurs de la TRE à turgescence, estimée par l'ordonnée à l'origine montre que les génotypes Currie et Sisa sont aptes à contenir le plus d'eau relative alors que Kasbah et Tanit contiennent le moins d'eau relative à turgescence au stade physiologique correspondant à la date de mesure.

Les valeurs prises par l'efficacité d'utilisation de l'eau varient de 7.33 kg ha⁻¹ mm⁻¹ à 11.46 kg ha⁻¹ mm⁻¹. Les meilleures valeurs sont observées chez le dactyle Medly, les fétuques Fletcha endophytée et non endophytée, Fraydo, Centurion et le phalaris Australian (Tableau 6).

III. 6. SURFACE, ELONGATION ET POIDS SPECIFIQUE FOLIAIRES, ET STABILITE CELLULAIRE

Les géotypes Currie, Porto, Sisa, Lutine, Farydo et Australian présentent une surface foliaire élevée, dépassant la moyenne de 10 cm² par feuille. Le dactyle Kasbah présente la caractéristique d'avoir des feuilles ayant une surface du limbe foliaire la plus réduite (Tableau 6).

Les valeurs, les plus élevées, du poids spécifique foliaire sont présentes chez les géotypes Kasbah, Tanit, Fletcha^{EI}, Fletcha^{EF} et le phalaris Partenope, avec des moyennes supérieures à 25.0 mg cm⁻² (Tableau 6). Les pertes de l'électrolyte cellulaire varient de 13.3% chez Fletcha endophytée à 42.0% chez Kasbah. Les géotypes présentant de fortes valeurs sont Delta, Currie, Ottava, Tanit, Centurion avec des valeurs moyennes de plus de 25.0%.

Les variétés Lutine, Fletcha^{EI}, Fletcha^{EF} ainsi que Sisa présentent les plus faibles valeurs de perte d'électrolyte (Tableau 6). La perte d'électrolyte cellulaire sous stress hydrique peut être employée comme mesure de la stabilité de la membrane (Blum et Ebercon, 1981; Martin *et al.*, 1987; Huang et Fry, 1998).

III.7. DORMANCE ESTIVALE

A 46 jours après le début de la transplantation, Medly, Fraydo et Fletcha^{EF} reprennent croissance, malgré la forte température estivale. Ces variétés produisent, respectivement, 0.63 g, 0.37g et 0.29 g pot⁻¹ de matière fraîche. 28 jours après réhydratation, soit 74 jours après transplantation, le poids de la matière fraîche produite par les trois variétés était de 1.13, 0.94 et 0.47 g pot⁻¹ respectivement pour Fraydo, Medly et Fletcha^{EF}.

Le cultivar Kasbah est resté tout au long de l'expérience totalement dormant. Les cultivars Medly, Fraydo et Fletcha^{EF} qui produisent plus de matière sèche durant leurs cycles végétatifs et se caractérisent par une bonne utilisation de l'eau ainsi qu'une épiaison précoce sont semi- dormants et actif en été.

Ces résultats rejoignent ceux rapportées par Oram (1990), Munné-Bosch et Alegre, 2004 et Volaire (2005) qui mentionnent que Medly est un cultivar résistant à la sécheresse et actif en été, par contre Kasbah est résistant mais complètement dormant en été.

III.8. ETUDE DES LIAISONS ENTRE LES DIFFERENTS CARACTERES MESURES

Le rendement de matière sèche obtenu au cours du cycle (MST) présente une corrélation positive et significative ($r= 0.633$, $P< 0.01$) avec l'efficacité d'utilisation de l'eau. Ce résultat indique que les génotypes qui produisent plus de matière sèche sont ceux qui font une bonne utilisation des eaux pluviales reçus au cours du cycle (Figure 6).

La MST présente aussi des corrélations moins intense avec la précocité à l'épiaison ($r = -0.466$, $P < 0.10$) et avec le ratio du poids sec du feuillage sur celui des tiges, RFT, ($r = -0.482$, $P < 0.10$). Ces liaisons indiquent que chez les variétés étudiées, le rendement de matière sèche est plus élevé chez les variétés relativement plus tardives au stade épiaison et qui présentent un faible RFT.

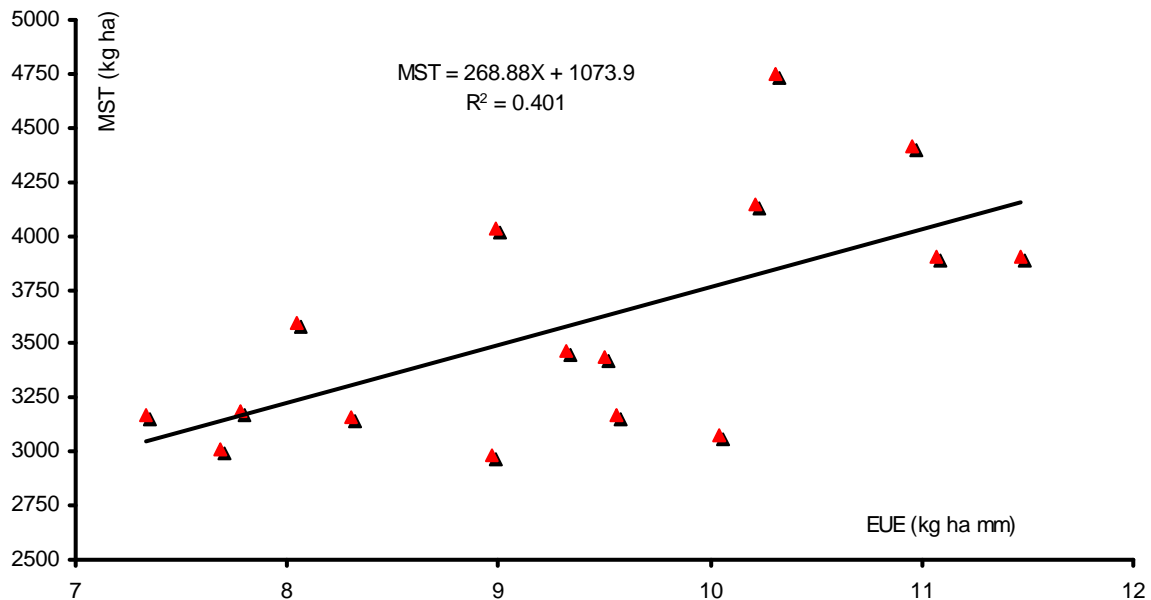


Figure 6. Relation entre la biomasse aérienne accumulée et l'efficacité d'utilisation de l'eau

Hormis ces variables, la MST présente peu de liaisons significatives avec les autres variables mesurées qui sont portées au tableau 6. Wilhelm et Nelson (1978) notent que les variétés qui produisent un rendement élevé de matière sèche se distinguent par une croissance foliaire rapide.

Ceci donne au génotype un avantage marqué vu que le feuillage est une composante de la matière sèche récoltée. Une rapide installation de la plante, le déploiement d'une surface foliaire importante et l'amélioration des échanges gazeux semblent être des caractéristiques déterminantes du potentiel de production chez les graminées pérennes.

Le jeune feuillage émis augmente aussi la capacité photosynthétique de la plante qui fixe une plus grande quantité de carbone de l'air et fait une meilleure utilisation de l'énergie lumineuse disponible. Le rendement de matière sèche de la saison printanière est cependant positivement corrélé avec la capacité de production de matière en l'absence de lumière dite croissance étiolée (Figure 7).

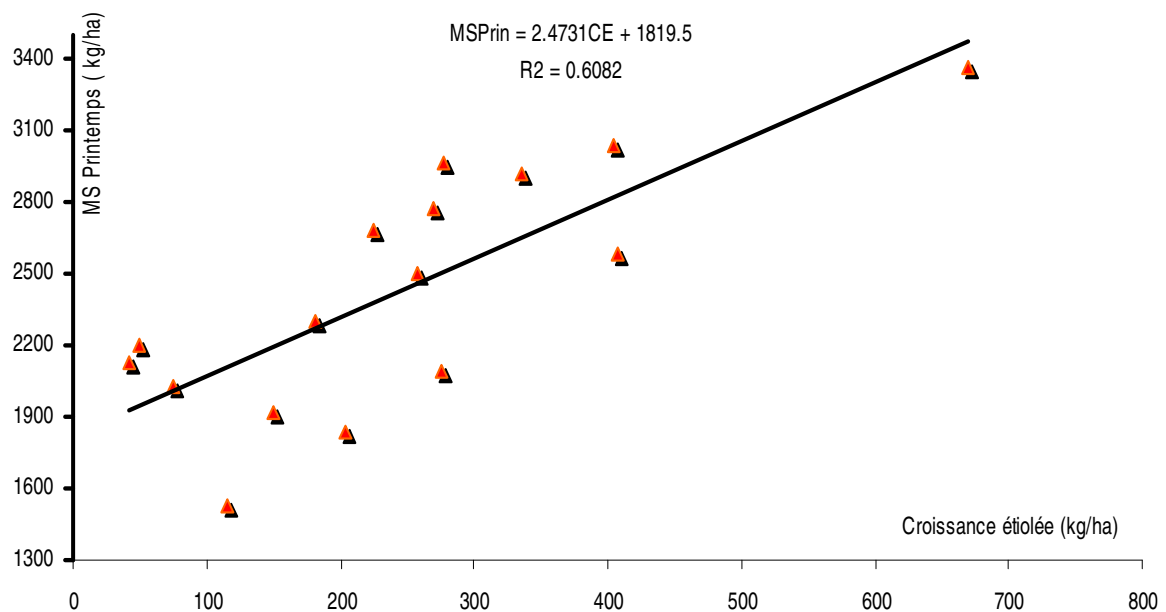


Figure 7. Relation entre la croissance étiolée et le rendement de matière sèche printanier

La durée du cycle est négativement liée avec l'efficacité d'utilisation de l'eau ($r = -0.444$, $P < 0.10$), avec le poids spécifique foliaire ($r = -0.498$, $P < 0.05$) et positivement avec la teneur relative en eau ($r = 0.541$, $P < 0.05$). Ceci indique que les génotypes précoces au stade épiaison font une moins bonne utilisation des eaux de pluie reçues au cours du cycle de production.

Les génotypes précoces présentent aussi un faible poids spécifique foliaire et une teneur en eau élevée. La durée du cycle est aussi positivement corrélée avec le RFT ($r = 0.762$, $P < 0.01$). Cette liaison suggère que les variétés tardives au stade épiaison présentent généralement un ratio feuilles:tiges élevé (Figure 8).

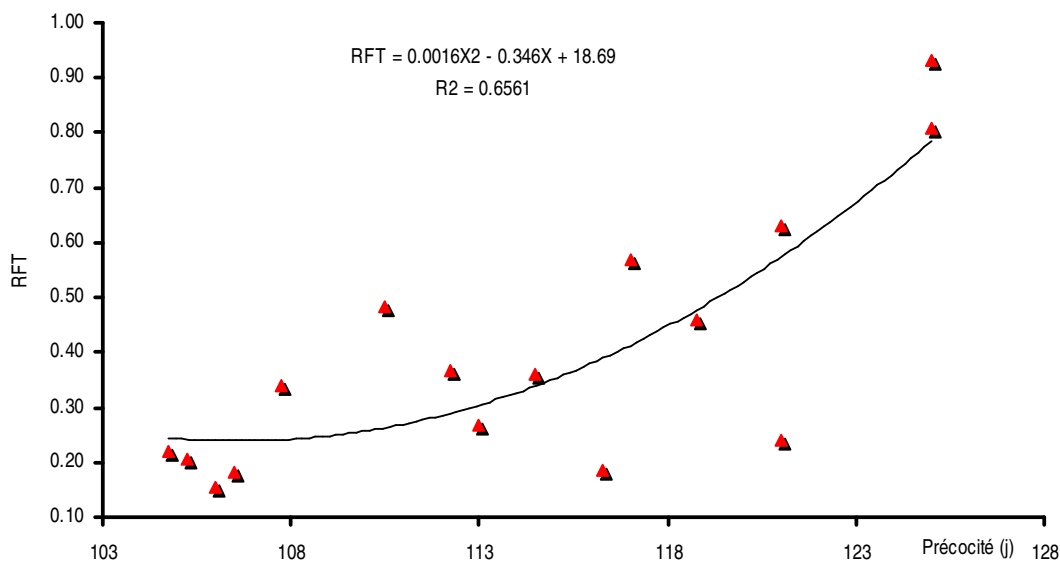


Figure 8. Relation entre la précocité et le ratio feuilles : tiges (RFT)

Le RFT présente des corrélations positives avec la surface moyenne des 10 feuilles prises au hasard ($r = 0.576$; $P < 0.05$), avec la teneur relative en eau ($r = 0.462$,

P<0.10) et négatives avec le poids spécifique foliaire ($r = -0.619$, $P < 0.01$) et avec le taux d'élongation foliaire ($r = -0.528$, $P < 0.05$).

Les génotypes dont le limbe foliaire à une surface importante se distinguent par un RFT élevé, qui est associé à une TRE relativement plus élevée. Les génotypes qui se caractérisent par un faible poids spécifique foliaire, présentent un RFT élevé et un taux d'élongation foliaire faible.

III. 9. TYPOLOGIE VARIETALE

L'analyse en grappe subdivise les 16 variétés étudiées en trois groupes distincts. Le groupe G_1 est constitué par les fétuques Tanit, Centurion et Fraydo. Le groupe G_2 associe les cultivars Jana, Porto, Fletcha^{EI}, Sisa et Partenope. Le groupe G_3 est constitué par Medly, Kasbah, Delta, Currie, Ottava, Fletcha^{EF}, Lutine et Australian (Tableau 7, Figure 9).

Prenant les valeurs du centre de gravité du groupe G_1 comme indice 100, les groupes G_2 et G_3 divergent de G_1 du point de vue ratio feuilles: tiges (RFT) et rendement de la matière produite au printemps (M_{Sp}), pour lesquelles ces deux groupes ont des valeurs significativement plus élevées (Figure 10).

Des différences existent aussi pour les valeurs de la teneur relative en eau à turgescence (a), la surface foliaire de 10 feuilles et la perte de l'électrolyte cellulaire qui est moindre chez ces deux groupes (Figure 10).

En prenant le rendement de matière sèche produit au cours du cycle comme critère de choix d'un génotype donné, les trois groupes contiennent des génotypes

performants. Fraydo et Centurion du G₁ se classent parmi les plus performants pour le rendement de matière sèche. Il en est de même pour Fletcha^{EI}, classée dans le G₂ et des variétés Medly, Fletcha^{EF} et Lutine, classées dans le groupe G₃ (Figure 4, Tableau 7).

Ces résultats indiquent qu'un haut rendement de matière sèche peut être obtenu avec différentes combinaisons parmi les variables mesurées. En plus de la capacité de faire un haut rendement de matière sèche, quelle serait l'architecture génotypique souhaitable à avoir sous un climat variable comme celui des hauts plateaux représenté par le site expérimental où a été conduite la présente expérimentation ?

Numéros des génotypes

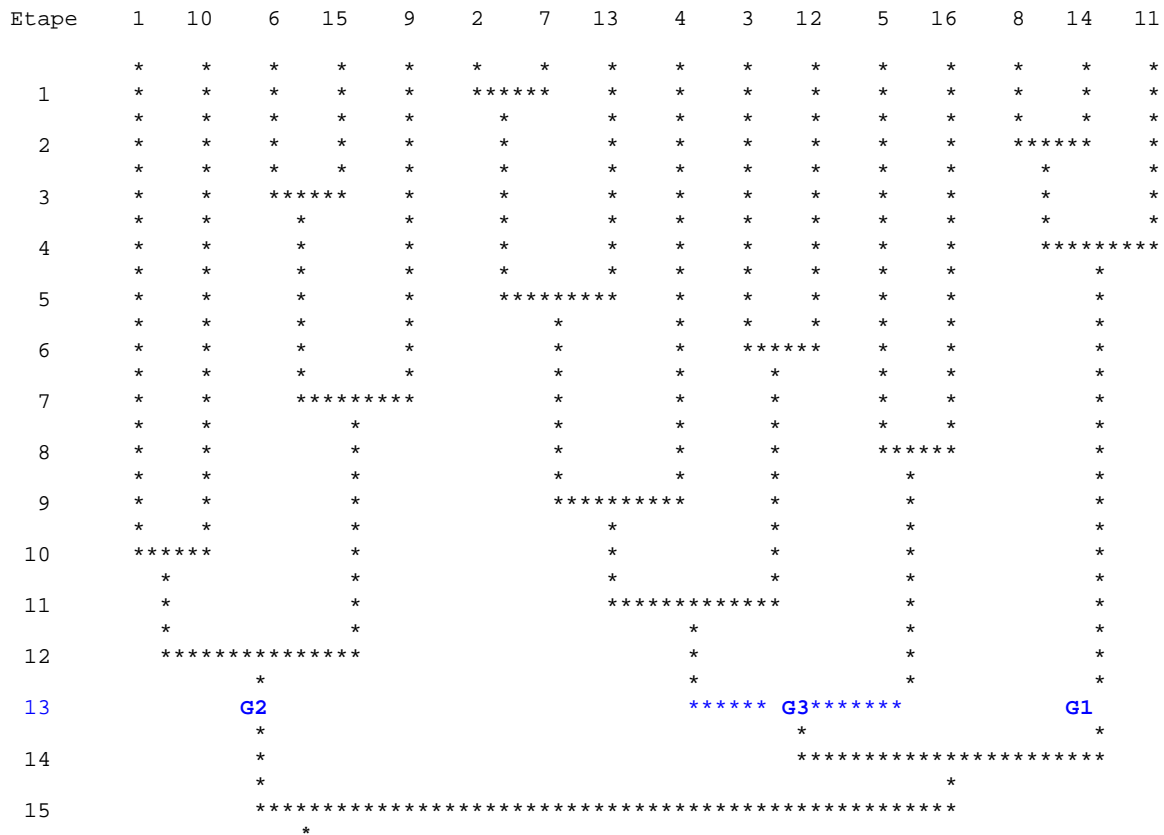


Figure 9. Groupage des différentes variétés selon leur degré de ressemblance (1= Jana, 2= Medly, 3= Kasbah, 4= Delta, 5= Currie, 6= Porto, 7= Ottawa, 8= Tanit, 9= Sisa, 10= FletchaEI, 11= Centurion, 12= Fletcha EF, 13= Lutine, 14= Fraydo, 15= Partenope, 16= Australian).

Après la matière sèche produite, la caractéristique la plus importante serait la précocité de la variété qui aide à une meilleure persistance. Bien sûr la qualité n'est pas à négliger mais elle peut être, plus ou moins, contrôlée par la gestion de la prairie, notamment par la périodicité des coupes ou de pâtures. La durée encore courte de l'expérimentation ne permet pas encore de tirer des conclusions dans ce domaine.

Tableau 7. Groupage des géotypes selon le degré de similitude (Average Linkage Cluster Analysis) et valeurs moyennes des centres de gravité caractéristiques des groupes formés.

	Géotypes/Groupe		
	G1	G2	G3
	Tanit	Jana	<u>Medly</u>
	<u>Centurion</u>	Porto	Kasbah
	<u>Fraydo</u>	<u>Fletcha</u> ^{EI}	Delta
		Sisa	Currie
		Partenope	Ottava
			<u>Fletcha</u> ^{EF}
			<u>Lutine</u>
			Australian
Caractères	Centre de gravité		
TCR	49.4	41.6	48.8
MSa	562.2	458.5	537.8
MSp	2850.9	2304.2	2322.6
MST	4164.3	3472.3	3441.6
MSe	751.2	709.6	581.1
EUE	9.52	8.88	9.57
HT _{236J}	79.3	100.4	77.4
RFT	0.21	0.39	0.36
CE	77.5	391.2	218.8
PREC	114.3	114.5	113.7
PSF	22.1	22.7	22.3
SF _{10F}	84.4	96.2	86.2
TRE	79.9	68.6	72.3
b	-1.12	-1.16	-1.16
a	76.4	87.9	86.7
PEC	30.6	17.6	24.5

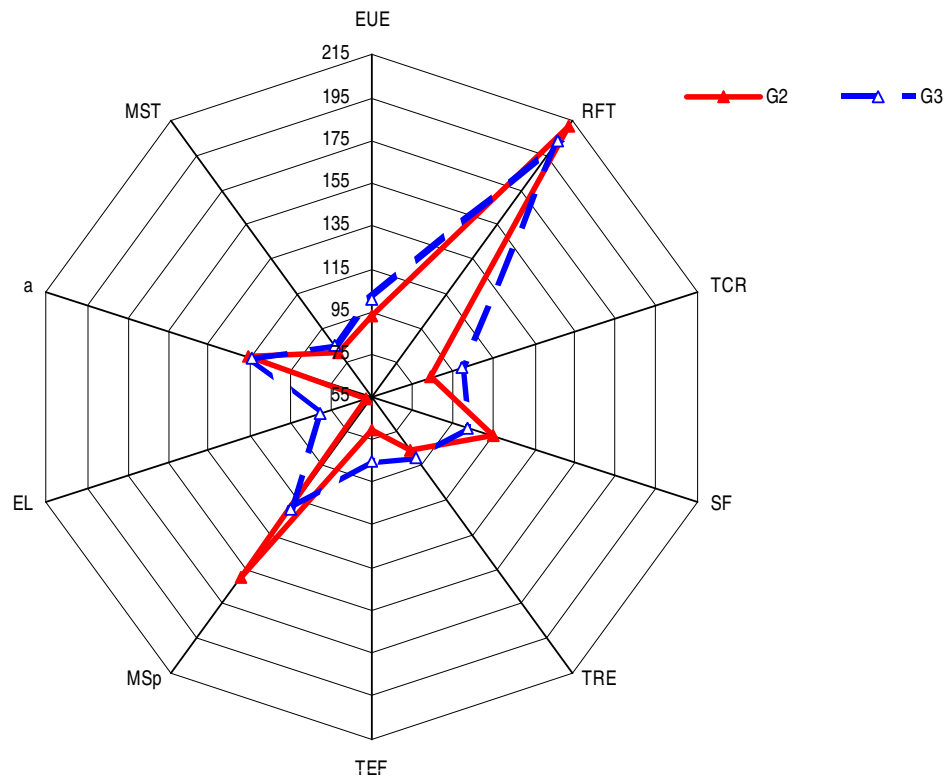


Figure 10. Caractérisation des groupes G₂ et G₃ relativement au groupe G₁ pris comme indice 100

L'eau disponible pour l'agriculture est de plus en plus limitante, suite aux effets des changements climatiques dont la sécheresse de plus en plus intense, sous climat semi- aride. L'efficacité d'utilisation de l'eau doit être, de ce fait, maximisée. Les graminées pérennes sont susceptibles de contribuer à la durabilité de l'agriculture pluviale si des géotypes adaptés sont identifiés.

Ces espèces utilisent l'eau tout au long de l'année en plus qu'elles sont capables de réduire de la dégradation des parcours. Elles restaurent la fertilité des sols et

fournissent du vert en des périodes où la demande est élevée. Elles sont susceptibles d'être cultivées en culture pure ou en mélange à d'autres espèces complémentaires pour obtenir un foin de qualité.

Les efforts de la sélection doivent tendre, de ce fait, vers le développement de génotypes performants, qui valorisent les eaux pluviales et tolèrent les stress, dans le sens où stress signifie le manque d'eau, les températures élevées, l'intensité de la pâture et le piétinement d'une charge animale importante. Dans ce contexte, il est important d'identifier les caractères morpho- physiologiques qui aident à la sélection de tels génotypes.

Le choix d'un génotype chez les graminées fourragères pérennes est généralement fait sur un ou plusieurs critères dont entre autres la performance de rendement, la qualité fourragère, la tolérance aux stress abiotiques et/ou induits par la conduite comme la fréquence des coupes ou de pâture, représentée par la persistance, et la capacité de croissance sous basses températures hivernales, vu que la plus part de la végétation des parcours est dormante en cette saison.

Pour augmenter les performances fourragères, Valay et Van Santen (1999) privilégient les génotypes ayant une capacité de tallage élevée. Le nombre de talles est, en effet, la composante principale du rendement de matière sèche auquel il est fortement corrélé. L'importance des réserves énergétiques stockés dans les chaumes et les bases des feuilles, mesurée par la croissance en l'absence de lumière, est aussi une caractéristique désirable, qui aide à une rapide reprise de la croissance après fauche ou pâture (Reece *et al.*, 1988; Cuomo *et al.*, 1998).

Wilhelm et Nelson (1978) mentionnent que les génotypes performants se distinguent par une surface et un poids spécifique foliaires nettement plus élevés ainsi qu'une forte capacité de tallage comparativement aux génotypes aux faibles performances.

Les graminées pérennes, en général, et la féтуque en particulier, sont l'hôte d'un champignon systémique endophyte [*Neotyphodium coe-nophialum* (Morgan - Jones et Gams), Glenn, Bacon et Hamblin], qui leur confère la tolérance aux stress et par conséquent une meilleure persistance (Tracy et Rive, 2005). Un autre avantage de la présence de l'endophyte est qu'il permet au génotype hôte d'enfourir en profondeur la couronne, protégeant ainsi l'apex des aléas climatiques et notamment de la variation des températures extrêmes, conduisant à une meilleure reprise de la croissance et à une meilleure persistance de la végétation (Valay et Van Santen, 1999).

La sélection doit aussi tenir compte d'autres aspects, non mesurés dans la présente étude, mais qui sont d'importance. Chez les graminées pérennes, la présence d'alcaloïdes de type tryptamine est la cause des cas de fièvre associés à la diarrhée et accompagnés par une respiration haletante du sujet nourri avec ce fourrage. Ces sujets ont une faible consommation fourragère, un faible gain de poids vif et de production laitière.

Tous ces symptômes sont connus, chez les bovins, sous le vocable de syndrome d'été (Casler et Vogel, 1999). La réduction de la concentration de ces alcaloïdes est associée à une augmentation significative du poids des animaux (Cheplick *et al.*, 2000).

La composition minérale du fourrage a une importance primordiale. Un déficit ou excès de certains minéraux peut conduire à des graves problèmes de santé chez les animaux consommant un tel fourrage. Le déficit du Mg et/ou l'excès du K sont des exemples très documentés.

Moseley et Baker (1991) mentionnent que la sélection pour augmenter l'absorption Mg chez le ray grass (*L. multiflorum* L) induit une augmentation de 13% de la quantité de matière sèche ingérée par les brebis et 10% d'augmentation du gain de poids vif. Chez la fétuque (*Festuca arundinacea* Shreb.) la sélection pour augmenter le Mg et réduire le ratio K / (Ca+ Mg) améliore la quantité de matière sèche ingérée et le gain de poids vif (Sleffe *et al.*, 1997).

Les résultats de la présente étude indiquent une grande variabilité parmi les 16 variétés de graminées pérennes évaluées, pour les variables mesurées. Les performances de rendement de matière sèches sont liées à une meilleure efficacité d'utilisation de l'eau, à la hauteur de la végétation et à la précocité d'épiaison. Les génotypes performants diffèrent, cependant, peu pour les caractéristiques jugées importantes à l'adaptation, comme les réserves énergétiques, la stabilité membranaire, la teneur relative en eau, la vitesse de dessèchement foliaire et le ratio feuilles : tiges.

Les génotypes évalués diffèrent aussi peu pour la persistance de la végétation, suite à la récente mise en place de l'expérimentation. Des différences importantes sont, cependant, apparues en ce qui concerne le nombre de plants installés. Certains génotypes se sont avérés très sensibles aux conditions de la mise en place, notamment la préparation du lit de semis en plus, probablement, de l'humidité du sol.

La dormance estivale, caractéristique très importante conditionnant la persistance de la prairie, a été évaluée sur un nombre limité de génotype. Elle montre l'existence de génotypes totalement dormants tel est le cas du cultivar Kasbah, et d'autres semi-dormants comme Medly ou Fletcha.

La persistance d'une prairie productive pourrait dépendre de la création de variétés combinant d'une part la possibilité de maintenir une croissance suffisante dans des conditions de milieu caractérisées par une faible disponibilité en eau, et d'autre part la possibilité de tolérer et de survivre à une alternance de courtes et longues périodes de sécheresse intense.

L'adaptation à ces conditions peu favorables à la croissance a été jusqu'à maintenant très peu considérée dans les programmes de sélection sous milieux favorables, car des prédicteurs qualitatifs ou quantitatifs faciles à mesurer et peu coûteux pour une utilisation en routine sont difficiles à définir (Casler *et al.*, 2002).

L'identification de critères de sélections phénotypiques comme la discrimination isotopique du carbone ou moléculaires fournissant des variants alléliques des gènes d'intérêts, pourrait s'avérer très utile et plus efficiente en matière de sélection de génotypes tolérant les contraintes biotiques et abiotiques.

CONCLUSION GENERALE

Le déficit chronique en fourrage surtout pendant la saison sèche, limite la production animale, pour cela il est souhaitable de développer un matériel végétal qui se distingue par sa capacité à accumuler plus de matière sèche annuelle et bien répartie dans l'année associée à une bonne utilisation d'eau et une bonne persistance. Cette étude nous a permis de faire ressortir six génotypes performants Fraydo, Medly, Centurion, Lutine, Fletcha^{EF} et Fletcha^{EI} caractérisés par un haut rendement, une bonne croissance en hauteur, une précocité à l'épiaison ainsi qu'une bonne persistance. Cette dernière exige une capacité de maintenir un bas niveau de croissance tout au long de la période du stress, ou la capacité d'entrer en dormance. Ces cultivars sont marqués par une dormance estivale partielle, qui est un trait pour améliorer leurs persistances dans les environnements a été long et sec. La sélection de variétés adaptées et performantes sous conditions semi-arides est un moyen sûr et apte à assurer à la production fourragère un développement durable, et pour cela nous suggérons de :

- Mettre au point de nouveaux cultivars à la productivité et à la persistance accrues, au moyen d'une sélection axée sur la tolérance aux stress biotiques et abiotiques.
- Participer aux essais régionaux sur les cultures fourragères.
- D'identifier les critères de sélection et de nouvelles méthodologie menant au développement de nouveaux cultivars et populations expérimentales.

REFERENCES

1. Abdelguerfi A. 1989. La gestion des milieux naturels et artificiels en Algérie : conséquences sur les ressources phyto génétiques. *Annales INA* 13:145-156.
2. Abdelguerfi, A., et M. Abdelguerfi-Laouar. 2004. Répartition de la Fétuque, du Dactyle et de Lolium en fonction de quelques facteurs du milieu en Algérie. In Ferchichi A. (ed.). *Proc. Réhabilitation des pâturages et des parcours en milieux méditerranéens, CIHEAM-IAMZ*, 43-46.
3. Abdelmoneim, A.H., M.A. Khair, et P.S. Cocks. 1990. Growth analysis, herbage and seed yield of forage legumes species under rainfed conditions. *Journal of Agronomy and Crop science* 164:34-41.
4. Adem, R., et A. Ferrah. 2002. Les ressources fourragères en Algérie: déficit structurel et disparités régionales, analyse du bilan fourrager pour l'année 2001. <http://gredaal.ifrance.com/gredaal/oflive/ressourcesfourragers/bilanfourrager2001.htm>
5. Aljoe, H. 2002. Cool season grasses—establishment and management. p. 50-52. In Future farms 2002: A supermarket of ideas for Sustainable Agric. *Proc. Hannaway, D., S. Fransen, J. Cropper, M. Teel, M. Chaney, T. Griggs, Conf., Norman, OK. 15-16 Nov. 2002. Kerr Cent. Poteau, OK, and the Oklahoma Dep. of Agric., Food, and Forestry, Oklahoma City, OK.*
6. Anderson J.V, R.W. Gesch, Y. Jia, W.S. Chao, and D.P. Horvath. 2005. Seasonal shifts in dormancy status, carbohydrate metabolism, and related gene expression in crown buds of leafy spurge. *Plant, Cell and Environment* 28: 1567-1578.
7. Annicchiarico P., T. Chiari., F. Bellah, S. Doucene, N. Yallaoui-Yaici, F. Bazzani, Z. Abdellaoui, B. Belloula, L. Bouazza, L. Bouremel, M. Hamou, T. Hazmoun, M. Kelkoul, H. Ould-Said and H. Zerargui. 2002. Response of durum wheat cultivars to

Algerian environments. II. Adaptive traits. *J. Agric. Environ. Int. Develop.*, 96: 189-208.

8. Assuero G.S., C. Matthew, P.D. Kemp, G.C.M. Latch, D.J. Barker, and S.J. Haslett. 2000. Morphological and physiological effects of water deficit and endophyte infection on contrasting tall fescue cultivars. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 43: 49-61

9. Ballard, R. A.; Simpson, R. J.; Pearce, G. R. 1990: Losses of the digestible components of annual ryegrass (*Lolium rigidum* Gaudin) during senescence. *Australian journal of agricultural research* 41: 719-731.

10. Benchari, A. 1996. Transformation du système pastoral au Maroc Oriental: Impact sur la gestion des parcours et la conduite des troupeaux. Cas de la commune de Ain Beni Mahtar. In *Proc. Gestion durable des ressources agro-pastorales*. Eds Bounejate M. et M. El Mourid, Inram-Icarda, Oujda, 37-48.

11. Biddiscombe, E.F, A.L. Rogers, and R.A. Maller. 1977. Summer dormancy, regeneration and persistence of perennial grasses in South-Western Australia. *Australian journal of experimental agriculture and animal husbandry* 17: 795-80

12. Blum, A., and A. Ebercon. 1981. Cell membrane stability as a measure of drought and heat tolerance in wheat. *Crop Science* 21:43-47

13. Booyesen P. and C.J. Nelson. 1975. Leaf area and carbohydrates reserves in re-growth of tall fescue. *Crop Science*. 15 : 262-266.

14. Boutonnet J. P. 1991. Production de viande ovine en Algérie. *IVth International Range lands Congress, Montpellier, 906-908.*

15. Bouzerzour H. et M. Makhlof. 1988. L'influence des proportions de mélange des espèces de légumineuses et de céréales sur le rendement et la qualité des fourrages d'association. *Annales Agronomiques de l'INA*, 13 :194-208

16. Bouzerzour H., A. Abdelguerfi, M. Mhamdi Bouzid et B. Mrabet. 2007. Evaluation du comportement de quelques variétés de graminées fourragères dans deux environnements contrastés. *Soumis à la Revue Science et Technologie (UMCne)*.
17. Buckner, R.C. 1985. The fescues. In Heath, M.E., R.F Barnes, and D.S. Metcalfe (ed.) Forages, Science of grassland agriculture. 4th ed. Iowa State Univ. Press, Ames, 233-240.
18. Burton, G. W., Monson, W. G., Johnson, J. C. Jr., Lowrey, R. S., Chapman, H. D., Marchant, W. H. 1969. Effect of the d2 dwarf gene on the forage yield and quality of pearl millet. *Agronomy journal* 61: 607-612.
19. Busso, C.A., J.H. Richards and N.J. Chatterton. 1990. Nonstructural carbohydrates and spring regrowth of two cool-season grasses: Interaction of drought and clipping. *Journal of Range Management* 43: 336-43.
20. Butanes J.P., A. Ould Said, et B. Benseddik. 1990. La production de viande ovine en Algérie est-elle encore issue des parcours steppiques? In *Proc. IVth International rangeland Congress*, 906-908.
21. Carlson, I. T., Oram, R. A. N., Surprenant, J. 1995. Reed Canary grass and other phalaris species. Pp. 569-604 in: Cool season forage grasses. American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin.
22. Casler M.D. and K. P. Vogel. 1999. Accomplishment and impact from breeding for increased forage nutritional value. *Crop Science* 39:12-20.
23. Casler, M.D., S.L. Fales, A.R. McElroy, M.H. Hall, L.D. Hoffman and K.T. Leath. 2000. Genetic Progress from 40 Years of Orchard grass Breeding in North America Measured under Hay Management. *Crop Science* 40: 1019-1025.
24. Chapman, D. F., Robson, M. J, Snaydon, R. W., Caradus, J. R. 1992: The growth and carbon allocation patterns of white clover (*Trifolium repens* L.) plants of contrasting branching structure. *Annals of botany* 69: 523-531.

25. Chatterton, L. and B. Chatterton, 1996. Sustainable dry land farming: combining farmer innovation and medic pasture in a Mediterranean climate. Cambridge Press University, Melbourne, Australia, 339 pages.
26. Chenafi H., A. Aïdaoui, H. and Bouzerzour, A. Saci. 2006. Yield response of durum wheat (*Triticum durum* Desf.) cultivar Waha to deficit irrigation under semi arid growth conditions. *Asian Journal of Plant Sciences* 5:854- 860.
27. Cheplick, G. P., A. Perera, and K. Koulouris. 2000. Effect of drought on the growth of *Lolium perenne* genotypes with and without fungal endophytes. *Functional Ecology* 14: 657-667.
28. Culvenor, R. A. 1993b. Persistence of *Phalaris aquatica* L. in response to grazing. Pp. 145-146 in: *Proceedings of the XVII International Grassland Congress*.
29. Culvenor, R. A. 1994. The persistence of five cultivars of phalaris after cutting during reproductive development in spring. *Australian journal of agricultural research* 45: in press.
30. Cuomo G. J., B. E. Anderson, and L. J. Young. 1998. Harvest frequency and burning effects on vigor of native grasses. *Journal Range Management* 51:32-38.
31. DaCosta M., Z. Wang, and B. Huang. 2004. Physiological adaptation of Kentucky bluegrass to localized soil drying. *Crop Science* 44:1307-1314.
32. Deregibus, A. Jameson. 1982. Organic reserves in herbage plants: their relationship to grassland management. Pages 315-344 in M. Rechigi, Jr., ed. *CRC Handbook of Agricultural Productivity*. Vol. I *Plant Productivity*. CRC Press Inc., Boca Raton, Flor.
33. Donald, C. M. 1963. Competition among crop and pasture plants. *Advances in agronomy* 15: 1-118.

34. Duchaufour P. 1997. Pédologie : introduction à la science du sol. *Ed Elsevier-Masson, 597 pp.*
35. El-Shatnawi, M. H. Ghosheh, H. Shannag, and K. Ereifej. 1999. Defoliation time and intensity of wall barley in the Mediterranean rangeland. *Journal Range Manage.* 52:258-262
36. Garwood, E. A. and J. Sinclair. 1979. Use of water by six grass species. 2. Root distribution and use of soil water. *Journal of agricultural science, Cambridge* 93: 25-35.
37. George, J. R., Obermann, D. J., Wolf, D. D. 1989. Seasonal trends for nonstructural carbohydrates in stem bases of defoliated switchgrass. *Crop science* 29: 1282-1287.
38. Hakimi, M. 1993. Les systèmes traditionnels basés sur la culture de l'orge. In Proc Symposium on the agro- meteorology of rainfed barley based farming system. *Eds WMO-Icarda, 179-183.*
39. Harper, J. L. 1978. Plant relations in pastures. pp. 1-14 *In: Plant relations in pastures, Wilson, J. R. ed. CSIRO, Melbourne.*
40. Hendry, G. A. F. 1993. Evolutionary origins and natural functions of fructans—a climatological, biogeographic and mechanistic appraisal. *New phytologist* 123: 3-14.
41. Huang, B. and Jack D. Fry., 1998. Root Anatomical, Physiological, and Morphological Responses to Drought Stress for Tall Fescue Cultivars. *Crop Science* 38:1017-1022
42. Hume, D. 1991. Effect of cutting on production and tillering in prairie grass (*Bromus willdenowii* Kunth) compared with two ryegrass (*Lolium*) species. 2. Reproductive plants. *Annals of botany* 68: 1-11.

43. Hung T. D. Nguyen, A. Slefer and AG. Matches .1982. Inheritance of forage quality and its relationships to leaf tensile strength in tall fescue. *Crop Science* 22: 67-72.
44. Irristat. 2005. Irristat for Windows, Version 5.0, IRRI release, Manila, Philippines.
45. Kemp, D. R., Liu, Guobin. 1992. Winter temperatures and reproductive development affect the productivity and growth components of white clover and phalaris growing in a mixed pasture. *Australian journal of agricultural research* 43: 673-683.
46. Khaldoun, A. 1989. Study of the behaviour of dual purpose barley. *Fourrages* 117:77-87.
47. King, J. R., Scott, J. M. and Boschma, S. P. 1997. Forage persistence under extremes of cold and drought. *Forage and Grassland Management* 22:403-410
48. Lang, GA., Early JD., Martin GC. and Darnell RL. 1987. Endo-, Para-, and ecodormancy: physiological terminology and classification for dormancy research. *Horticulture Science* 22: 371-377.
49. Le Houérou N. H. 1987. Les ressources fourragères de la flore Nord Africaine. *FAO-European Cooperative Network on Pasture and Fodder Crop Production. Bulletin* 5:127-132.
50. Li, R., A.H. Bruneau and R. Qu. 2006. Improved plant regeneration and in vitro somatic embryogenesis of St Augustinegrass [*Stenotaphrum secundatum* (Walt.) Kuntze] *Plant Breeding* 125: 52–56.
51. Lowe, K. F., and T. M. Bowdler. 1995. Growth, persistence, and rust sensitivity of irrigated, perennial temperate grasses in the Queensland subtropics. *Australian journal of experimental agriculture* 35: 571-578.

- 52.Lowe, K. F. and Bowdler, T. M. 1995. Growth, persistence, and rust sensitivity of irrigated, perennial temperate grasses in the Queensland subtropics. *Australian journal of experimental agriculture* 35: 571-578.
- 53.Lowe, K. F., T. M. Bowdler, and N. Casey. 1996. Economics of milk produced from temperate grasses in the subtropics. *Proceedings of the Australian Society of Animal Production* 21: 354.
- 54.Maatoughi M. H. 1986. Expérience Algérienne du système blé- médicago. Acquis techniques sur l'installation et la gestion du système. In. Proceeding du Séminaire sur les fourrages, du 21 et 22 juin 1986, Alger, 32-39.
- 55.Malinowski, D.P., and D.P. Belesky. 2000. Adaptations of endophyte-infected cool-season grasses to environmental stresses: Mechanisms of drought and mineral stress tolerance. *Crop Science* 40:923-940
- 56.Malinowski, D.P., A.A. Hopkins, W.E. Pinchak, J.W. Sij, and R.J. Ansley. 2003. Productivity and survival of defoliated wheat grasses in the Rolling Plains of Texas. *Agronomy Journal* 95:614-626.
- 57.Malinowski, D.P, H. Zuo, B. A. Kramp, J. P. Muir, and W. E. Pinchak. 2005. Obligatory Summer-Dormant Cool-Season Perennial Grasses for Semiarid Environments of the Southern Great Plains. *Agronomy Journal* 97 :147-154.
- 58.MAP. 1992. Conférence nationale sur l'Agriculture. Ministère de l'Agriculture et de la Pêche, 125 pages.
- 59.Martin, V., S.G. Pallardy, and Z.A. Bahari. 1987. Dehydration tolerance of leaf tissue of six woody angiosperm species. *Plant Physiology* 669:182-186.
- 60.McKendrick J. D et Sharp L.A 1970. Relationship of Organic Reserves to Herbage Production in Crested Wheatgrass. *Journal Range Management* 23: 434 - 438.

61. McKenzie, F.R. 1996. The influence of grazing frequency and intensity on the vigour of *Lolium perenne* L. under subtropical conditions. *Australian Journal of Agricultural Research* 47:975-983.
62. Mekhlouf A., F. Dehbi, H. Bouzerzour, A. Hannachi, A. Benmahammed, and A. Adjabi. 2006. Relationships between cold tolerance, grain yield performances and stability of durum wheat (*Triticum durum* Desf.) genotypes grown at high elevation area of Eastern Algeria. *Asian Journal of Plant Sciences* 5: 700-708.
63. Mosely, J.C., S.C. Bunting, and M. Hironaka. 1986. Determining range condition from frequency data in mountain meadows of central Idaho. *Journal of Range Management* 39:561-565.
64. Mossab, M. 1991. Culture à double fin avec recours à l'irrigation d'appoint de quatre variétés d'orge (*Hordeum vulgare* L.) sur les hautes plaines Sétifiennes. Mémoire Ingénieur, INA, El Harrach, Alger, 111 pp.
65. Mossab, M. 2007. Contribution à l'étude de l'exploitation à double fin de l'orge (*Hordeum vulgare* L.) en région semi aride. *Thèse de Magister, ENSA, El-Harrach*, 110 pp.
66. Mott, J.J., M.M. Ludlow, J.H. Richards and A.D. Parsons. 1992. Effects of moisture supply in the dry season and subsequent defoliation on persistence of the savanna grasses *Themeda triandra*, *Heteropogon contortus* and *Panicum maximum*. *Australian Journal of Agricultural Research* 43: 241-260.
67. Mouret, J.C., A.P. Conesa, A. Bouchier, et M. Gaid. 1990. Identification des facteurs de variabilité des rendements du blé en conditions hydriques limitantes dans la région de SBA. In proc. International Seminar on the physiology and breeding of winter cereals for stressed mediterranean environments. Eds Acevedo, E., A.P. Conesa, P. Monneyeur et J.P. Srivastava, *Les Colloques INRA*, 64:35-48.

68. Muller, J.E. and W.R. Rehr. 1979. Direct and indirect recurrent selection for protein in soybeans. *Crop Science* 19: 101-106.
69. Munné-Bosch S, Alegre L. 2004. Die and let live: leaf senescence contributes to plant survival under drought stress. *Functional Plant Biology* 31: 203-216.
70. Nedjraoui, D. 2001. Algérie. <http://www.fao.org/ag/AGP/agpc/doc/Co>
71. Nefzaoui, A. 1997. Crop livestock integration through better use of feed resources in Tunisia. In *Proceedings of the regional symposium on integrated crop livestock systems in the dry areas of West Asia and North Africa*. Eds Hadda, N., R. Tutwiler, and E. Thomson Icarda, pages 64-76
72. Norris, I. B.; Thomas, H. 1982. Recovery of ryegrass species from drought. *Journal of agricultural science, Cambridge* 99: 623-628.
73. Norton, MR., Volaire, F., Lelievre, F. 2006b. Summer dormancy in *Festuca arundinacea* Schreber. the influence of season of sowing and a simulated mid-summer storm on two contrasting cultivars. *Australian Journal of Agricultural Research* 57:1267-1277.
74. Norton, MR., Volaire, F., Lelievre, F. 2006. Summer dormancy in *Dactylis glomerata* L. the influence of season of sowing and a simulated mid-summer storm on two contrasting cultivars. *Australian Journal of Agricultural Research* 57:565-675.
75. Ofir, M., Kigel, J. 1998. Abscisic acid involvement in the induction of summer-dormancy in *Poa bulbosa*, a grass geophyte. *Physiology Plantarum* 102: 163-170.
76. Olson G.L., T.D. Phillips, G.D., Lacifield, E. Vanzant, and S.R. Smith. 2005. Cool-season grass grazing tolerance. Kentucky Agric. Exp. Stn., Univ. of Kentucky, Lexington University of Kentucky, *Extension Service Report #515*, 14 pages.
77. Oram, R. N. 1983. Ecotypic differentiation for dormancy levels in over summering buds of *Phalaris aquatica* L. *Botanical gazette* 144: 544-551.

78. Oram R. N. (ed.) 1990. Register of Australian herbage plant cultivars, 3rd edn. CSIRO, East Melbourne, Australia. ISBN 0643 05054X.
79. Rae, N.A. 2002. The role of grasslands in world food trade: projections of future trade policy reforms. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 45:35-47.
80. Reece, P. E., R. D. Bode, and S. S. Waller. 1988. Vigor of needled and thread and blue grama after short duration grazing. *Journal Range Manage.* 41:287-291.
81. Reed, K. F. M. 1974. The productivity of pastures sown with *Phalaris tuberosa* or *Lolium perenne*. I. Pasture growth and composition. *Australian journal of experimental agriculture and animal husbandry* 14: 640-648.
82. Reed, K. F. M. and Flinn, P. C. 1993. Assessment of perennial legumes for acid soils in southwestern Victoria. Pp. 152–154 in: Alternative legumes 1993, Michalk, D. L.; Craig, A. D., Collins, W. J. ed. *Primary Industries South Australia, technical report* 219.
83. Reed, K. F. M. 1996. Improving the adaptation of perennial ryegrass, tall fescue, phalaris, and cocksfoot for Australia. *New Zealand Journal of Agricultural Research*. 39:457-464.
84. Reuter, R.R., G.W. Horn, C.J. Ackerman, and J.N. Carter. 1999. Performance of steers grazing cool-season perennial grasses. p. 249-254. *Animal Sci. Res. Rep. Oklahoma State Univ., Stillwater*.
85. Reuter, R.R., and G.W. Horn. 2002. Cool-season perennial grasses as complementary forages to winter wheat pasture. *Prof. Anim. Sci.* 18:44-51
86. Rogers, M. E.; Lush, W. M. 1989. Comparisons of perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) accessions grown as turfs (lawns). *Australian journal of agricultural research* 40: 549-559

- 87.Safaa, H., Al-Hamdani and T.W. Barger. 2003. Influence of water stress on selected physiological responses of three sorghum genotypes. *Italian Journal Agronomy* 7: 15-22.
- 88.Scott, B. J. and J. A. Fisher. 1989. Selection of genotypes tolerant to aluminium and manganese. In. Soil acidity and plant growth, Robson, A. D. ed. *Academic Press*. 167- 203.
- 89.Silisbury, J.H. 1961. A study of dormancy, survival and other characteristics in *Lolium perenne* L. at Adelaide, S.A. *Australian Journal of Agricultural Research* 12: 1-9.
- 90.Stats4U. 2007. Statistics package for instruction and analyses, version1, release 6, rev.2, written by W.G. Miller.
- 91.Stone, B.A. 1994. Prospects for improving the nutritive value of temperate perennial pasture grasses. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 37: 349-363.
- 92.Talamucci, P., and A. Pardini. 1996. Pastoral systems dominated by fodder crops harvesting and grazing. *CIHEAM, Options Méditerranéennes*, 63: 29-44.
- 93.Thomas, H. 1991. Accumulation and consumption of solutes in swards of *Lolium perenne* during drought and after rewatering. *New Phytol.* 118:35-48.
- 94.Tiedeman, J.A., R. Beck, and R.V. Ecret. 1991. Dependence of standing crop on range condition rating in New Mexico. *Journal of Range Management* 44:602-605
- 95.Tracy, R. and I.J. Renne. 2005. Re-infection of endophyte infected tall fescue in renovated endophyte-free pastures under rotational stocking. *Journal Agronomy*. 97: 1473-1477.
- 96.Valay R., and E. Van Santen. 1999. Grazing induces a patterned selection response in tall fescue. *Crop Science* 39:44-51.

- 97.Villata, O. N. and Clarke, R. G. 1995. Evaluation of genotypes of tall fescue for resistance to *Puccinia graminis* subsp. *graminis* in controlled conditions. *Australasian plant pathology* 24: 82–87
- 98.Vogel, K.P., J.J. Brejda, D.T. Walters, and D. R. Buxton. 2002. Switchgrass Biomass Production in the Midwest USA: Harvest and Nitrogen Management. *Agronomy Journal* 94:413-420.
- 99.Volaire, F. 1994. Effects of summer drought and spring defoliation on carbohydrate reserves, persistence and recovery of two populations of cocksfoot (*Dactylis glomerata* L.) in a Mediterranean environment. *Journal of Agricultural Science, Cambridge* 122: 207-215.
- 100.Volaire, F., Thomas, H. 1995. Effects of drought on water relations, mineral uptake, water-soluble carbohydrate accumulation, and survival of two contrasting populations of cocksfoot (*Dactylic glomerata* L.). *Annals of Botany* 75:513-524.
- 101.Volaire, F., Norton, MR., Norton, GM. and Lelievre, F. 2005. Seasonal patterns of growth, dehydrins and water-soluble carbohydrates in genotypes of *Dactylis glomerata* varying in summer dormancy. *Annals of Botany* 95: 981-990.
- 102.Volaire, F., Norton, M. 2006. Summer dormancy in Perennial Temperate Grasses. *Annals of botany* 98:927-933.
- 103.Volenec, J.J. and C.J. Nelson. 1984a. Carbohydrate metabolism in leaf meristems of tall fescue. 1. Relationship to genetically altered leaf elongation rates. *Plant Physiology* 74: 590-594.
- 104.Wilhelm, WW. and CJ. Nelson. 1978. Growth analysis of tall fescue genotypes differing in yield and leaf photosynthesis. *Crop Science* 18: 951-954.
- 105.Wilson, AM. and JA. Sarles 1978. Quantification of growth drought tolerance and avoidance of *blue grama* seedlings. *Agronomy Journal* 70: 231-237.

106. Yahiaoui, S. 2004 Les territoires et les espaces pâturés en algérie. Les formations herbagères et leurs faciès. Document Gredaal.

107. Yau, S. K. and M. S. Mekni. 1989. Effects of green stage grazing in rainfed barley in Northern Syria: tiller production and other agronomic characters. *Experimental Agriculture* 25:493-500.

108. Zeghida, A. A. Benbelkacem, et E. Maatougui. 1986. Importance des espèces annuelles de médicago dans l'amélioration des pâturages. *In actes du séminaire international sur la stratégie générale d'aménagement et de développement de la steppe et des zone rides, Tébessa, 53-60.*

109. Zeghida, A. 1987. La rotation céréale- médicago dans les zones à vocation céréales- élevage. *Céréaliculture, 16 : 52-56.*

العنوان : تراكم المادة الجافة، كفاءة استعمال الماء و السكون الصيفي لأنماط الفستوقة (*Festuca arundinacea* Scherb.)، الدكتيل (*Dactylis glomerata* L.) الفلاريس (*Phalaris aquatica* L.) في مناخ متوسطي.

ملخص :

اجري هذا البحث على مستوى الموقع التجريبي التابع لمحطة المعهد التقني للمحاصيل الواسعة خلال الموسم الزراعي 07/2006 بهدف تقييم قدرات 16 صنف من النجيليات المستدامة في السنة الثانية للإنتاج. تم قياس المادة الجافة المتراكمة، طول النبات، الحالة المائية الورقية و درجة التبيكير. إن دراسة العلاقة بين مختلف الصفات أظهرت أن هناك ثلاث مجموعات تتشابه فيما بينها، هذا ما سمح لنا من تمييز أنماط ذات غلة مادة جافة عالية، كفاءة جيدة لاستخدام المياه و طول نبات معتبر. تمتاز أيضا بالتبيكير و نسبة أوراق للسيقان منخفضة.

الكلمات الدالة : النجيليات المستدامة، السكون الصيفي، غلة المادة الجافة، الحالة المائية الورقية، النمو اللاضوئي.

Titre : Accumulation de la matière sèche, utilisation de l'eau et dormance estivale des variétés de fétuques (*Festuca arundinacea* Schreb.), de dactyles (*Dactylis glomerata* L.) et de phalaris (*Phalaris aquatica* L.) sous climat méditerranéen.

Résumé :

Cette recherche a été conduite sur le site expérimental de la station ITGC de Sétif au cours de la campagne 2006/07 avec l'objectif d'évaluer les performances de 16 variétés de graminées pérennes, en deuxième année de production. Le suivi a porté, entre autre, sur la matière sèche produite, la hauteur de la végétation, la persistance du couvert, le statut hydrique foliaire et le degré de précocité. L'étude des liaisons entre les différents caractères mesurés montre qu'il y a trois groupes se ressemblant pour certains critères, elle nous a permis de distinguer des variétés caractérisées par un haut rendement en matière sèche, une bonne efficacité d'utilisation de l'eau et une hauteur élevée. Elles sont précoces et possèdent aussi un faible ratio feuille:tige.

Mots clés : Graminées pérennes, dormance estivale, rendement de matière sèche, persistance, statut hydrique foliaire, croissance étiolée.

Title : Accumulation of the dry matter, use of water and summer dormancy of the varieties of fescues (*Festuca arundinacea* Schreber.), dactylis (*Dactylis glomerata* L.) and canary grass (*Phalaris aquatica* L.) under Mediterranean climate.

Summary :

This research has been conducted on the experimental site of the ITGC Station of Sétif during the 2006-07 cropping season with the objective to evaluate the performances of 16 varieties of perennial grasses, in their second year of production. The measured traits were accumulated dry matter, plant height, sward persistence, leaf water status and earliness. The study of the relationship between the different traits shows that there are three groups resembling each other for some characteristics, and allowed to identify tall varieties characterized by a high dry matter yield and efficient in terms of water use. They were early and had a low leaf: stem ratio, too.

Keywords : Perennial grasses, summer dormancy, dry matter yield persistence, leaf water status, etiolated growth.
