

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de l'enseignement supérieur et de la Recherche Scientifique

المعهد الوطني للفلاحة ( الحراش الجزائر )

Institut National Agronomique -El Harrach- Alger

## THESE

En vue de l'obtention du diplôme de Magister en sciences Agronomiques

Option : Biodiversité et Biotechnologie Végétale

### Thème

**Etude Morpho-phénologique de quelques variétés et populations de trois espèces de graminées fourragères (*Dactylis glomerata* L., *Festuca arundinacea* Scherb., *Phalaris aquatica* Desf.**

Présenté par Mr. :

**KHEDIM Abderrezak**

### Jury:

**Président: Mr. Abdelkrim H.**

**Professeur, INA**

**Promoteur : Mr. Abdelguerfi A.**

**Maître de Conférences, INA**

**Examineurs : Mr. Bouzerzour H.**

**Professeur, Univ. Sétif**

**Mr. M'Hammedi Bouzina M.**

**Maître de Conférences, Univ de Chlef**

**Mr. Mekliche A.**

**Chargé de Cours, INA**

**Année universitaire : 2006- 2007**

# Dédicaces

**Je dédie ce travail à :**

**Mes très chers Parents**

**Mes Frères et Sœurs**

**Ma grand-mère**

**Tous ceux qui m'ont encouragé à aller de l'avant dans le cadre de mes études.**

# Remerciements

Au terme de ce travail, je tiens à présenter mes plus profonds remerciement à :

Mon Promoteur Mr. Abdelguerfi A., pour qui, les mots ne seront jamais assez forts pour témoigner ma reconnaissance envers son aide, ses conseils, sa disponibilité, et tous les efforts et sacrifices qu'il a consenti pour m'assurer le meilleur encadrement et l'élaboration de ce travail.

Mr. Abdelkrim H., du département de Botanique pour avoir bien voulu honorer de sa présence la présidence de ce jury, ainsi que pour ses enseignements au cours de cette poste graduation.

Mr. Bouzerzour H., de l'université de Sétif, pour avoir accepté d'examiner ce travail malgré ses multiples occupations.

Mr. M'hammedi Bouzina M., de l'université de Chlef, d'abord pour son aide et son soutien indéfectible à chaque fois que nous lui avons fait appel, et pour avoir accepté de vaquer à ses nombreuses taches et évaluer ce travail, nous tenons à lui exprimer notre reconnaissance.

Mr. Mekliche A. du département de Phytotechnie, pour avoir accepté d'évaluer ce travail, pour son aide, sa disponibilité, ses orientations et ses précieux conseils.

Mme Abdelguerfi qui nous a soutenu et orienté au cours de toute la durée réalisation de ce travail.

Je ne me permets de passer sans avoir une pensée à la mémoire de feu Belouad qui nous était d'un précieux apport dans la reconnaissance des espèces.

Nos remerciements s'adresse aussi à :

Mr. Merabet et Mr. Mansouri du département de génie rural.

Le personnel de la station expérimentale ITGC OUED SMAR, je nomme Mr. Ladada et Mr. Mokadem.

Said de la DPGR.

Le personnel de la station expérimentale de l'INA, je cite Nacer et Redouane. Anissa de la bibliothèque.

Djamel Bellague de la station INRAA H'madna, Monsieur et Mme Nabi de l'université de Blida.

Mon collègue et ami hossem, mes colocataire : Brahim, Farid, Samir et Arezki.

Mes amis de longues dates : Larvi, Moh oukaci, Moh Siouani.

Enfin, je remercie tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'aboutissement de ce travail et tous ceux que, involontairement, j'ai oublié de cité.

Merci à tous.

## SOMMAIRE

<b>Introduction</b> .....	1
<b>Chapitre 1 : Synthèse bibliographique</b> .....	3
Généralité.....	3
1. Intérêt des graminées fourragères pérennes.....	5
2. Définition d'un stress Hydrique.....	6
3. Les mécanismes d'adaptation des plantes au stress hydrique.....	6
4. Présentation des espèces.....	8
4.1. Le Dactyle : <i>Dactylis glomerata</i> L.....	8
4.2. La fétuque: <i>Festuca arundinacea</i> Scherb.....	12
4.3. Le Phalaris : <i>Phalaris aquatica</i> Desf.....	14
<b>Chapitre 2 : Matériel et méthodes</b> .....	16
1. Matériel végétal.....	16
2. Les conditions expérimentales.....	17
2.1. Les conditions climatiques des campagnes d'étude.....	18
2.2. Caractéristiques du sol.....	19
2.3. Gestion de l'essai.....	19
3. Les caractères notés.....	22
4. Les analyses statistiques.....	25
<b>Chapitre 3 : Résultats et discussion</b> .....	26
<b>I. Etude du comportement général et des paramètres de production</b> .....	26
<b><i>I.1. Le Dactyle</i></b> .....	26
I.1.1. Première coupe.....	26
Discussion.....	30
I.1.2. Deuxième coupe.....	32
Discussion.....	36
I.1.3. Troisième coupe.....	37
I.1.4. Quatrième coupe.....	40
Discussion.....	43
I.1.5. Cinquième coupe.....	44
Discussion.....	48
I.1.6. Rendements saisonniers.....	50
Discussion.....	51
<b><i>I.2. La Fétuque</i></b> .....	54
I.2.1. La première coupe.....	54
Discussion.....	58
I.2.2. Deuxième coupe.....	60
Discussion.....	64
I.2.3. Troisième coupe.....	66
I.2.4. Quatrième coupe.....	69
Discussion.....	72
I.2.5. Cinquième coupe.....	74
Discussion.....	78
I.2.6. Les rendements saisonniers de la Fétuque.....	80
Discussion.....	81
I.3. Rendements saisonniers des trois espèces.....	83
Discussion.....	86
<b>II. Etude du comportement vis-à-vis la résistance à la sécheresse estivale</b> .....	87
<b><i>II.1. Le Dactyle</i></b> .....	87
<b><i>II.1.1. Première année</i></b> .....	87
a) La sénescence estivale.....	87
b) Le recouvrement moyen de la ligne.....	87
c) Densité de peuplement par ligne.....	88
d) La résistance stomatique des feuilles.....	88

e) Le ratio entre Matière verte Matière sèche .....	89
f) Teneur en eau dans les organes survivants .....	89
Discussion .....	92
<i>II.1.2. Deuxième année</i> .....	94
a) La sénescence estivale .....	94
b) Le recouvrement moyen de la ligne .....	94
c) Densité de peuplement par ligne .....	95
d) La résistance stomatique des feuilles .....	96
e) Le ratio entre Matière verte Matière sèche .....	96
f) La température du couvert végétale .....	96
g) Teneur en eau dans les organes survivants .....	97
Discussion .....	100
<b>II.2. Fétuque</b> .....	103
<i>II.2.1. Première Année</i> .....	103
a) La sénescence estivale .....	103
b) Le recouvrement moyen de la ligne .....	103
c) Densité de peuplement par ligne .....	104
d) La résistance stomatique des feuilles .....	104
e) Le ratio entre Matière verte Matière sèche .....	104
g) Teneur en eau dans les organes survivants .....	105
Discussion .....	108
<i>II.2.2. Deuxième année</i> .....	110
a) La sénescence estivale .....	110
b) Le recouvrement moyen de la ligne .....	110
c) Densité de peuplement par ligne .....	111
d) La résistance stomatique des feuilles .....	112
e) Le ratio entre Matière verte Matière sèche .....	112
f) La température du couvert végétale .....	112
g) Teneur en eau dans les organes survivants .....	113
Discussion .....	116
<b>II.3. Comparaison du comportement des trois espèces</b> .....	119
<i>II.3.1. Première année</i> .....	119
a) La sénescence estivale .....	119
b) Le recouvrement moyen de la ligne .....	119
c) Densité de peuplement par ligne .....	120
d) La résistance stomatique des feuilles .....	121
e) Le ratio entre Matière verte Matière sèche .....	121
g) Teneur en eau dans les organes survivants .....	121
Discussion .....	124
<i>II.3.2. Deuxième année</i> .....	125
a) La sénescence estivale .....	125
b) Le recouvrement moyen de la ligne .....	125
c) Densité de peuplement par ligne .....	126
d) La résistance stomatique des feuilles .....	127
f) La température du couvert végétale .....	127
e) Le ratio entre Matière verte Matière sèche .....	128
g) Teneur en eau dans les organes survivants .....	129
Discussion .....	131
<b>Synthèse générale</b> .....	133
<b>Conclusion générale</b> .....	136
<b>Références bibliographiques</b> .....	138
<b>Annexes</b>	

## Liste des abréviations

DCPM :	Dommages causés par les maladies.
EP :	Epiaison.
EUE :	Efficienc e d'utilisation de l'eau.
HV :	Hauteur de la végétation.
kg/m <sup>3</sup> :	Kilogramme par mètre cube.
LaL :	Largeur des limbes.
LoL :	Longueur des limbes.
MH :	Mauvaises herbes.
NPL D :	Nombre de plants par ligne au début de la période estivale.
NPL F :	Nombre de plants par ligne à la fin de la période sèche.
NPL Pr :	Nombre de plants par ligne en période printanière.
RdtS E :	Rendement en matière sèche en période estivale.
RdtS H :	Rendement en matière sèche en période hivernale.
RdtS P :	Rendement en matière sèche en période printanière.
RdtS :	Rendement en matière sèche.
RdtV E :	Rendement en matière verte en période estivale.
RdtV H :	Rendement en matière verte en période hivernale.
RdtV P :	Rendement en matière verte en période printanière.
RdtV :	Rendement en matière verte.
REC D :	Recouvrement des lignes au début de la période estivale.
REC F :	Recouvrement des lignes à la fin de la période estivale.
REC P :	Recouvrement des lignes en plein période estivale.
REC Pr :	Recouvrement des lignes en période printanière.
RES :	Résistance stomatique.
RVS D :	Ratio entre la partie verte et sèche au début de la période estivale.
RVS F :	Ratio entre la partie verte et sèche à la fin de période sèche.
RVS P :	Ratio entre la partie verte et sèche en plein période estivale.
SEN D :	Sénescence en début de la période estivale.
SEN F :	Sénescence à la fin de la période estivale.
SEN P :	Sénescence en plein période estivale.
T/ha :	tonne par hectare
TCV :	Température du couvert végétal.
TEOS :	Teneur en eau dans les organes survivants.
% :	Pourcent

## Liste des tableaux

	<b>Page</b>
Tab. 1 : Groupes morphogéographiques et sous espèces de <i>D. glomerata</i> L.	10
Tab. 2 : Structures génomiques des variétés botaniques de <i>Festuca arundinacea</i> Schreb.	13
Tab. 3 : Conditions climatiques de la campagne 2004/2005.	18
Tab. 4 : Conditions climatiques de la campagne 2004/2005.	18
Tab. 5 : Caractéristiques physico-chimiques essentielles de la parcelle.	19

## Listes des figures

	<b>Page</b>
Fig.1 : Carte de la répartition des dactyles.	
Fig.2 : Courbes ombrothermiques des campagnes 2004/2005 et 2005/2006.	18
<b><i>Dactyle : Coupe 1</i></b>	
Fig 3 : Variation des pourcentages de mauvaises herbes chez les variétés de dactyle.	27
Fig 4 : Variation de la hauteur de la végétation chez les variétés de dactyle.	27
Fig 5 : Variation du rendement en matière verte de la première coupe chez les variétés de dactyle.	27
Fig 6 : Variation du rendement en matière sèche de la première coupe chez les variétés de dactyle.	29
Fig 7 : Variation de la longueur des limbes chez les variétés de dactyle en première année.	29
Fig 8 : Variation de la largeur des limbes chez les variétés de dactyle en première année.	29
Fig 9 : Variation de la phase végétative chez les variétés de dactyle en première année.	30
<b><i>Coupe 2</i></b>	
Fig 10 : Variation du pourcentage de mauvaises herbes chez les variétés de dactyle en deuxième coupe.	33
Fig 11 : Variation de la hauteur de la végétation chez les variétés de dactyle.	33
Fig 12 : Variation du rendement en matière verte de la deuxième coupe chez les variétés de dactyle.	33
Fig 13 : Variation du rendement en matière sèche de la deuxième coupe chez les variétés de dactyle.	35
Fig 14 : Variation de la longueur des limbes chez les variétés de dactyle en deuxième année.	35
Fig 15 : Variation de la largeur des limbes chez les variétés de dactyle en deuxième année.	35
<b><i>Coupe 3</i></b>	
Fig 16 : Variation du pourcentage de mauvaises herbes chez les variétés de dactyle en troisième coupe.	38
Fig 17 : Variation de la hauteur de la végétation chez les variétés de dactyle.	38
Fig 18 : Variation du rendement en matière verte de la troisième coupe chez les variétés de dactyle.	38
Fig 19 : Variation du rendement en matière sèche de la troisième coupe chez les variétés de dactyle.	39
<b><i>Coupe 4</i></b>	
Fig 20 : Variation du pourcentage de mauvaises herbes chez les variétés de dactyle en quatrième coupe.	41
Fig 21 : Variation de la hauteur de la végétation chez les variétés de dactyle.	41
Fig 22 : Variation du rendement en matière verte de la quatrième coupe chez les variétés de dactyle.	41
Fig. 23 : Variation du rendement en matière verte de la quatrième coupe chez les variétés de dactyle.	42
Fig. 24 : Variation de l'efficacité de l'utilisation de l'eau chez les variétés de dactyle à la quatrième coupe.	42
<b><i>Coupe 5</i></b>	
Fig. 25 : Variation du pourcentage de mauvaises herbes chez les variétés de dactyle en cinquième coupe	45
Fig 26 : Variation du pourcentage de dommages causés par les maladies.	46
Fig 27 : Variation de la hauteur de la végétation chez les variétés de dactyle.	46
Fig 28 : Variation du rendement en matière verte de la cinquième coupe chez les variétés de dactyle.	46
Fig 29 : Variation du rendement en matière sèche de la cinquième coupe chez les variétés de dactyle.	47
Fig 30 : variation de la phase végétative en deuxième année chez les variétés de dactyle.	47
Fig.31 : Variation de l'efficacité de l'utilisation de l'eau par les variétés de dactyle à la cinquième coupe.	47
<b><i>Rendements saisonniers</i></b>	
Fig. 32: Variation des productions saisonnières en matière verte et sèche chez les variétés de dactyle.	51
<b><i>La Fétuque : Coupe 1</i></b>	
Fig 33 : Variation des pourcentages de mauvaises herbes chez les variétés de fétuque.	56
Fig 34 : Variation de la hauteur de la végétation chez les variétés de fétuque.	56
Fig.35 : Variation du rendement en matière verte de la première coupe chez les variétés de fétuque.	56
Fig.36 : Variation du rendement en matière sèche de la première coupe chez les variétés de fétuque.	57
Fig.37 : Variation de la longueur des limbes chez les variétés de fétuque en première année.	57
Fig.38 : Variation de la largeur des limbes chez les variétés de fétuque en première année.	57
Fig.39 : Variation de la durée de la phase végétative chez les variétés de fétuque en première année.	58

## *Coupe 2*

Fig 40 : Variation des pourcentages de mauvaises herbes chez les variétés de féтуque.	62
Fig 41 : Variation de la hauteur de la végétation chez les variétés de féтуque.	62
Fig 42 : Variation de la longueur des limbes chez les variétés de féтуque en deuxième année.	62
Fig 43 : Variation de la largeur des limbes chez les variétés de féтуque en deuxième année.	63
Fig 44 : Variation du rendement en matière verte de la deuxième coupe chez les variétés de féтуque.	63
Fig 45 : Variation du rendement en matière sèche de la deuxième coupe chez les variétés de féтуque.	63

## *Coupe 3*

Fig 46 : Variation des pourcentages de mauvaises herbes chez les variétés de féтуque.	67
Fig 47 : Variation de la hauteur de la végétation chez les variétés de féтуque.	67
Fig 48 : Variation du rendement en matière verte de la troisième coupe chez les variétés de féтуque.	67
Fig 49 : Variation du rendement en matière sèche de la troisième coupe chez les variétés de féтуque.	68

## *Coupe 4*

Fig.50 : Variation des pourcentages de mauvaises herbes chez les variétés de féтуque.	70
Fig.51 : Variation de la hauteur de la végétation chez les variétés de féтуque.	70
Fig.52 : Variation du rendement en matière verte de la quatrième coupe chez les variétés de féтуque.	71
Fig.53 : Variation du rendement en matière sèche de la quatrième coupe chez les variétés de féтуque.	71
Fig.54 : Variation de l'efficacité de l'utilisation de l'eau chez les variétés de féтуque à la quatrième coupe.	71

## *Coupe 5*

Fig.55 : Variation des pourcentages de mauvaises herbes chez les variétés de féтуque.	76
Fig.56 : Variation de la hauteur de la végétation chez les variétés de féтуque.	76
Fig.57 : Variation du rendement en matière verte de la cinquième coupe chez les variétés de féтуque.	76
Fig.58 : Variation du rendement en matière sèche de la cinquième coupe chez les variétés de féтуque.	77
Fig.59 : Variation de la durée de la phase végétative chez les variétés de féтуque en première année.	77
Fig.60 : Variation de l'efficacité de l'utilisation de l'eau chez les variétés de féтуque à la cinquième coupe.	77

## *Rendements saisonniers*

Fig.61: Variation des productions saisonnières en matière verte et sèche chez les variétés de féтуque.	81
--	----

## *Rendements saisonniers des trois espèces*

Fig.62: Variation des productions saisonnières en matière verte chez les trois espèces (féтуque, dactyle et phalaris).	86
Fig.63: Variation des productions saisonnières en matière verte chez les trois espèces (féтуque, dactyle et phalaris).	86

## ***La résistance à la sécheresse estivale***

### ***Le Dactyle : Première année***

Fig. 64 : variation de la sénescence estivale en première année chez les variétés de dactyle.	91
Fig. 65 : variation du recouvrement des parcelles en première année chez les variétés de dactyle.	91
Fig. 66 : variation de la densité du peuplement chez les variétés de dactyle au début de l'été.	91
Fig. 67 : variation de la densité du peuplement chez les variétés de dactyle à la fin de l'été.	92
Fig. 68 : variation de la résistance stomatique des feuilles chez les variétés de dactyle.	92
Fig. 69 : variation du ratio entre la matière verte et sèche chez les variétés de dactyle au début et à la fin de la phase sèche de la première année.	92
Fig. 70 : variation de la teneur en eau dans les organes survivants chez les variétés de dactyle en première année.	93

### *Deuxième année*

Fig. 71 : variation de la sénescence estivale en deuxième année chez les variétés de dactyle.	99
Fig. 72 : variation du recouvrement des parcelles en deuxième année chez les variétés de dactyle.	99
Fig. 73 : variation de la densité du peuplement chez les variétés de dactyle en deuxième année.	99
Fig. 74 : variation de la résistance stomatique des feuilles chez les variétés de dactyle.	100
Fig. 75 : variation du ratio entre la matière verte et sèche chez les variétés de dactyle au cours de la phase sèche de la deuxième année.	100
Fig. 76 : variation de la température du couvert végétal au début de la période de stress en deuxième année.	100

Fig. 77 : variation de la teneur en eau dans les organes survivants chez les variétés de dactyle en deuxième année.	101
<b>Fétuque : Première année</b>	
Fig.78 : variation de la sénescence estivale en première année chez les variétés de fétuque.	107
Fig. 79 : variation du recouvrement des parcelles en première année chez les variétés de fétuque.	107
Fig. 80 : variation de la densité du peuplement chez les variétés de fétuque au début de l'été.	107
Fig. 81 : variation de la densité du peuplement chez les variétés de fétuque à la fin de l'été.	108
Fig. 82 : variation de la résistance stomatique des feuilles chez les variétés de fétuque.	108
Fig. 83 : variation du ratio entre la matière verte et sèche chez les variétés de fétuque au début et à la fin de la phase sèche de la première année.	108
Fig. 84 : variation de la teneur en eau dans les organes survivants chez les variétés de fétuque en première année.	109
<i>Deuxième année</i>	
Fig. 85 : Variation de la sénescence estivale chez les variétés de fétuque en deuxième année	115
Fig. 86 : Variation du recouvrement des parcelles chez les variétés de fétuque en deuxième année	115
Fig. 87 : variation de la densité du peuplement chez les variétés de fétuque en deuxième année.	115
Fig. 88 : variation de la résistance stomatique des feuilles chez les variétés de fétuque.	116
Fig. 89 : variation de la température du couvert végétal au début de la période de stress en deuxième année.	116
Fig. 90 : variation du ratio entre la matière verte et sèche chez les variétés de fétuque au cours de la phase sèche de la deuxième année.	116
Fig. 91 : variation de la teneur en eau dans les organes survivants chez les variétés de fétuque en deuxième année.	117
<b>Comportement des trois espèces : Première année</b>	
Fig. 92 : Variation de la sénescence estivale chez les variétés de fétuque et dactyle en première année	123
Fig. 93 : variation du recouvrement des parcelles en première année chez les variétés de fétuque et dactyle.	123
Fig. 94 : Variation de la densité du peuplement chez les variétés des deux espèces (fétuque et dactyle) au début de l'été.	123
Fig. 95 : Variation de la densité du peuplement chez les variétés des deux espèces (fétuque et dactyle) à la fin de l'été	124
Fig. 96 : Variation de la résistance stomatique des feuilles chez les variétés des deux espèces (fétuque et dactyle)	124
Fig. 97 : Variation du ratio entre la matière verte et sèche chez les variétés des deux espèces (fétuque et dactyle) au début et à la fin de la phase sèche de la première année.	124
Fig. 98 : Variation de la teneur en eau dans les organes survivants chez variétés des deux espèces (fétuque et dactyle) en première année.	125
<i>Deuxième année</i>	
Fig. 99 : Variation de la sénescence estivale chez les variétés des trois espèces en deuxième année.	130
Fig. 100 : Variation du recouvrement des parcelles chez les variétés des trois espèces en deuxième année.	130
Fig. 101 : Variation de la densité du peuplement chez les variétés des trois espèces en deuxième année.	130
Fig. 102 : Variation de la résistance stomatique des feuilles chez les variétés des trois espèces en deuxième année.	131
Fig. 103 : Variation de la température du couvert végétal au début de la période de stress chez les variétés des trois espèces en deuxième année.	131
Fig. 104 : variation du ratio entre la matière verte et sèche chez les variétés des trois espèces au cours de la phase sèche de la deuxième année.	132
Fig. 105 : variation de la teneur en eau dans les organes survivants chez les variétés des trois espèces en deuxième année.	132

## Introduction

Les populations de la rive sud méditerranéenne sont pour la plus grande part marquée par un déficit en matière de protéines animales. Ceci est la résultante directe de la faiblesse des productions fourragères dans ces régions et qui se répercute sur la production animale.

D'après **Zatout (1995)**, toute production animale et plus spécialement en ce qui concerne les bovins et ovins, est, pour une large part, subordonnée à la possibilité d'assurer aux animaux une alimentation régulière à base de fourrage pâturés ou distribués à l'étable. En Algérie, **Boumahdi et Kahalerass (2000)** estime le déficit énergétique annuel national en ressources fourragères à 4.5 milliards d'U.F/an, ce qui a engendré une sous alimentation du cheptel, et ce qui explique les faibles productions obtenus en produits et sous produits animaux. Ces déficits enregistrés sont à la fois imputables, à une mauvaises gestion et une mauvaise valorisation des ressources, ainsi qu'aux conditions climatiques de la régions, dont le climat est considéré comme l'un des plus capricieux au monde. Car, pour **Belhassen et al. (1995)** les processus impliqués dans l'élaboration du rendement d'une culture sont influencés par deux types de facteurs : les facteurs génétiques (intrinsèques à la plante) et les facteurs environnementaux. Les contraintes environnementales peuvent être divisés principalement en trois groupes selon leur nature : la composition en éléments minéraux du sol, les contenus hydriques du sol et de l'air et les chocs thermiques qui peuvent survenir d'une façon imprévisible. Pour **Gilbert (1992)**, les systèmes de production adoptés dans la dernière décennie du XX<sup>ème</sup>, qui reposent sur une intensification outrancière, ont largement contribué à ces perturbations. Car la focalisation de la production dans les zones favorables et l'abandon des zones « défavorisées » a généré une pollution et épuisement dans les premières et désertification dans les secondes.

**Nouad (com, 2006)** indique que l'alimentation du cheptel algérien est assurée essentiellement par les pacages (90%), en second lieu la jachère avec un apport de 8 % dans les besoins du cheptel. Les prairies naturelles figurent dans ces apport à l'état de traces, avec un pourcentage qui ne dépasse souvent pas 0.5%. De là, nous remarquons la place relativement réduite réservée aux cultures fourragères, ce qui laisse notre cheptel exposé aux aléas climatiques. Comme il existe aussi une mauvaise répartition des productions de ces dernières, car le pique de production est atteint pendant la saison printanière, alors que les autres saisons, en particulier l'automne et l'hiver au cours desquels la rigueur du climat est limitante pour les jeunes repousses, sont déclarées périodes de disettes.

Selon **Skinner et al. (2004)** les productions fourragères dans ces régions peuvent augmenter de deux manières ; soit en utilisant des espèces et variétés résistantes à la sécheresse soit par l'augmentation de la diversité floristique de la région. Or les prairies naturelles constituent les centres d'évolution de la diversité. **Scehovich (1995)** affirme que c'est les graminées vivaces qui constituent la flore de base de ces herbages naturels, et que l'herbe pâturée demeure l'aliment type que ce soit du point de vue nutritionnel, ou économique.

Par un autre argumentaire, **Prosperi et al. (1993)** indiquent que l'élevage dans la zone méditerranéenne est une composante ancienne de l'agriculture de ces régions. Il peut permettre de valoriser les zones marginales en voie de désertification et d'abandon en les entretenant et en y maintenant un environnement favorable à d'autres activités. Pour maintenir l'élevage dans ces régions, il faut disposer d'une gamme de variétés fourragères susceptibles de s'associer, en terme de qualité et de répartition au cours de l'année, aux autres ressources disponibles. Il s'agit de sécuriser, par des cultures rustiques, des systèmes extensifs basés sur une utilisation rationnelle des ressources naturelles telles que les parcours. Ces variétés fourragères doivent pouvoir être pâturées, avoir une bonne souplesse d'exploitation, une vitesse d'implantation rapide et une forte pérennité. Ceci est confirmé par **Lelièvre et Desplobins (1994)** pour qui, Dans les régions méditerranéennes non irriguées, l'alimentation animale est dominée par des ressources naturelles, dont l'offre est concentrée au printemps et en début d'été. Pour gérer

rationnellement les parcours naturels et régulariser l'alimentation animale en quantité et qualité, il faut des surfaces fourragères de complément, pâturable très tôt à l'automne, poussant en hiver, et stockable

facilement au printemps. En climat méditerranéen sub-humide à hiver frais, des espèces pérennes résistant à plusieurs sécheresses estivales consécutives paraissent les plus aptes à une production d'automne précoce.

Parmi les plantes qui semble répondre au mieux aux caractéristique du climat méditerranéen, les graminées fourragères pérennes semble les plus indiquées par **Chakroun *et al.* (1995)**, pour qui, les graminées fourragères pérennes dont on cite la féтуque, le dactyle, le ray-grass pérenne et le Phalaris évoluant dans les régions méditerranéenne ont une importance majeure dans le système de production agricole. Ces espèces, d'après **Chapot *et al.* (1975)**, permettent d'éviter le resemis chaque année, d'allonger la période de production en fin de printemps, de valoriser la pluviométrie à l'automne, de lutter contre l'érosion des sols en pente et de là, une action sur la préservation de l'environnement.

Ayant brossé la situation des cultures fourragères et du paysage agro-pastoral méditerranéen, nous avons abordé ce travail qui se veut une contribution dans le cadre d'un Mega projet international (**PERMED**) financé par l'Union Européenne (**UE**), et intitulé : « **Amélioration des plantes fourragères Locales pour la durabilité des systèmes agricoles Méditerranéens** ». Ce travail consiste en l'étude du comportement de seize variétés de graminées fourragères pérennes, appartenant à trois espèces ; Féтуque, Dactyle et Phalaris, sous les conditions du milieu subhumide. Il met l'accent sur les possibilités de l'amélioration de l'espace fourrager, notamment par la création de prairies temporaires ou permanentes, sans quoi la production animale continuera à boiter, comme il conçoit aussi la création de variétés nouvelles, capables de répondre aux nouveaux défis que nous impose la nature, à savoir la sècheresse et la désertification.

## Mise au point bibliographique

### Généralités

Dans cette partie, nous avons essayé de poser la problématique des cultures fourragères dans la région méditerranéenne, celle-ci est en relation directe avec le déficit hydrique qui s'impose comme une constante du climat de la région. Nous avons mis l'accent sur les avantages et les intérêts des graminées fourragères en particulier, ainsi que le rôle important que ces dernières peuvent jouer dans la restauration de l'espace fourrager méditerranéen ; ensuite, nous avons procédé à une présentation des trois espèces qui font l'objet de notre étude, et ce sur le plan taxinomique, morphologique et écologique.

L'Afrique du Nord est l'une des régions du monde où les contrastes pluviométriques sont les plus marqués. Aux pluies venant de la Méditerranée et de l'Atlantique, l'Atlas oppose l'obstacle de ses montagnes (**Lery, 1982**). Selon le même auteur, une grande partie des plaines et des bas plateaux du Maghreb sont à classer dans le domaine des régions semi-arides, à l'exception du Nord-Ouest marocain et du Tell Oriental d'Algérie. Pour **Guittonneau et al. (1983)**, la région méditerranéenne est connue par ses étés chauds et secs, qui ont eu une action déterminante sur la flore et la végétation. Le principal problème à surmonter dans cette région est celui de la sécheresse. **Cotte (1971)**, se prononçant sur les causes réelles de l'irrégularité et le déficit de l'alimentation animale, indique que le principal responsable en est le climat méditerranéen, avec ses longues périodes de sécheresse et l'ampleur des variations pluviométriques. La nature physique défavorable des sols, leur fréquente pauvreté, l'étendue des régions montagneuses sont des circonstances aggravantes. Pour **Abdelkefi et Merrakchi. (2000)**, dans les pays méditerranéens marqués par une insuffisance pluviométrique chronique (particulièrement la péninsule Ibérique et les pays de la rive Sud), l'extension des espaces naturels dégradés est la résultante de pressions anthropiques multiformes associées à la sécheresse : pression démographique et extension urbaine au détriment des meilleures terres agricoles, déboisement, défrichement des parcours et réduction des espaces réservés au pâturage, mise en culture opportuniste et abandon des terres, surpâturage.

**Abdelguerfi (2002)** indique que l'eau est un puissant facteur de production en Algérie. Cet élément est le facteur le plus déterminant dans la production végétale. Mettre en évidence des populations adaptées au manque d'eau est une priorité pour les chercheurs algériens. Certaines espèces présentent des mécanismes morphologiques, physiologique et/ou biochimiques qui leurs permettent de pousser et de se reproduire dans des milieux gagnés par la sécheresse (**Trejo-Calzada et al., 2005**). **Duru (1992)**, dans une étude sur la gestion des ressources fourragères pour différents objectifs de production et d'utilisation, indique que les facteurs de production tels que l'eau et la température sont très peu maîtrisables (variables du milieu), il convient donc de choisir des espèces qui manifestent des adaptations spécifiques. Selon **Abdelguerfi et Laouar (2004a)** Les graminées pérennes méditerranéennes présentent la particularité d'avoir une dormance hivernale dans les régions très froides et une dormance estivale marquée à cause de la sécheresse et des fortes chaleurs. Par ailleurs, la plus grande partie de ces espèces présente une aptitude à la remontaison (production de talle-épis, alternative) après chaque coupe, contrairement à un grand nombre d'espèces d'Europe. Ces aptitudes particulières permettent aux populations locales de résister aux conditions climatiques souvent défavorables. Ceci a pris plus d'un intérêt avec l'approche actuelle des productions végétales où, selon **Abbas et al. (2005)**, la production fourragère n'a plus pour seule fonction d'assurer une production agricole quantitative. Elle doit également permettre l'élaboration de produits animaux de bonne qualité, participer à la protection de l'environnement, contribuer à la qualité des paysages et assurer une activité économique viable dans les territoires ruraux. Sur ce dernier point, **Di Bella (2002)** souligne que les prairies sont une composante importante du fonctionnement de l'écosystème terrestre. Du point de vue de la production agricole, le fourrage est un élément essentiel de l'alimentation du bétail, aussi bien en conditions extensives qu'intensives. Du point de vue écologique, la prairie représente une ressource d'une grande importance pour la protection de l'environnement contre

l'érosion, la conservation des espèces, le stockage du carbone dans le sol ; elle contribue, d'autre part, à la qualité esthétique et à la diversité des paysages. **Voltaire et al. (2002)** indiquent que dans les régions méditerranéennes, les graminées fourragères pérennes sont très importantes et ce à la fois pour leur longue période de production sur les champs (plusieurs années) ce qui constitue un atout majeur pour l'élevage extensif ainsi que pour la protection et la réhabilitation des sols. Dans tous les cas, le plus important chez ces espèces pérennes c'est leur persistance d'année en année qui est associée à leur capacité de résister aux sécheresses estivales sévères ; ceci est bien vrai, quand on sait que, dans les régions méditerranéennes, celles-ci constituent une part très importante

Les besoins alimentaires des troupeaux couverts par des ressources fourragères spontanées et qui sont très saisonnées, selon les années, 60 à 90 % de la biomasse est produite de fin février à fin mai. Parallèlement à cela, l'offre aux besoins fourragers est très précaire à deux périodes : en septembre (après l'épuisement des pâturages d'altitude et avant la reprise de végétation qui suit le retour des pluies d'automne) et en janvier-février (après l'épuisement de la faible réserve sur pied constituée à l'automne) (**Lelièvre et al., 1993**). **Nouad (2001)** dans ces recommandations sur les cultures fourragères des zones semi arides, a insisté sur la priorité qu'il faut accorder aux espèces à cycle long ou pluriannuelles permettant un affouragement important du cheptel et une protection des sols. **Cotte (1971)** indique que l'introduction des fourrages annuels dans la monoculture céréalière ne devait être qu'un premier pas sur la voie du développement des ressources fourragères. Un progrès plus grand peut être accompli grâce aux cultures fourragères de plus grandes durées. D'autant plus que ces espèces sont prédominantes dans le paysage fourrager méditerranéen. **Bouzenoune (1989)**, dans un travail de recensement des espèces présentes sur la bordure saharienne d'Algérie, a signalé que les graminées occupent une place très importante dans cette bande connue par ses conditions climatiques dures et hostiles. **De Blair et al. (1988)**, dans un autre travail sur les prairies naturelles de l'Est algérien, de Annaba jusqu'à Jijel, ont montré aussi que les graminées fourragères représentent un pourcentage assez conséquent de la richesse spécifique de ces dernières, il varie de 20 à 50 %, et que les espèces du genre *Phalaris* reviennent le plus dans la flore de ces prairies (de la zone dite humide). Ces deux travaux précédents, rejoignent celui de **Delpech (1969)**, pour qui deux familles de plantes supérieures sont particulièrement bien représentées dans les prairies : les Graminées et les Légumineuses qui comprennent la majorité des plantes fourragères. Il a rassemblé le reste des plantes fourragères appartenant aux autres familles sous la rubrique de plantes diverses. En Algérie, **Abdelguerfi et Laouar (2004b)** nous informent que les genres les plus importants seraient *Festuca*, *Dactylis*, *Lolium*, *Phalaris*, *Bromus* et *Poa*, et que sur le plan des ressources génétiques, ce matériel d'origine méditerranéenne est particulièrement précieux, d'autant plus qu'il est menacé de disparition à court terme à cause du surpâturage, du labour et de l'artificialisation du milieu en Afrique du Nord ; ceci est d'autant plus grave que beaucoup de taxons sont endémiques du Sud de la Méditerranée. C'est ainsi que nous trouverons le dactyle, la fétuque élevée et le phalaris qui poussent très bien partout dans la région méditerranéenne, considérés par **Villax (1963)** comme des plantes fourragères particulièrement importantes et cite ces espèces parmi les « 12 grands » des prairies. **Lelièvre et al. (1993)**, en faisant référence à des travaux réalisés dans des sites assez étendus en zone méditerranéenne, allant du Portugal jusqu'au Sud de la France, en passant par l'Espagne, l'Italie et la Grèce, pour une période allant de 1950 jusqu'aux années 80, ont fait ressortir que, dans toutes les situations climatiques, en sec comme en irrigué, pour réaliser des prairies cultivées temporaires, trois espèces se classent aux meilleurs niveaux de production et de pérennité : la luzerne pérenne, la fétuque élevée et le dactyle.

**Hamadache (1989)** attire notre attention quant à l'intérêt de l'utilisation du matériel végétal local, il rappelle que tous les essais variétaux, sur les graminées fourragères, conduits au niveau de l'ITGC ont montré la supériorité des cultivars étrangers d'origine algérienne ou nord africaine. C'est le cas des Fétuques anglaises, Kasba et Jebel, d'origine marocaine et du dactyle australien, Currie, d'origine algérienne.

**Abdelguerfi et Hakimi (1990)**, dans une étude sur les prairies permanentes en Algérie, domaine d'évolution préféré pour les graminées fourragères, ont déploré la régression sans cesse de ces espaces vitaux pour la diversité floristique et aussi d'un grand intérêt zootechnique, et ce par différentes causes :

la pollution, la reconversion en espaces céréalicoles, urbanisation anarchique. **Mohguen et al. (2004)** déplorent aussi l'absence totale, dans les systèmes fourragers de l'Algérie du Nord, de la prairie artificielle à base de graminées ou de graminées et légumineuses (fétuque, dactyle, trèfle, luzerne, etc.). **Boussaid et al. (2004)** affirment que, face à toutes les agressions dont fait objet l'espace pastorale, de nombreuses espèces pérennes intéressantes telles que *Dactylis glomerata* ssp. *hispanicus*, *Oryzopsis miliacea*, *Lotus creticus* ssp. *collinus*, *Ebenus pinnata*, *Hypparhenia hirta*, arrivent à se maintenir dans certains parcours forestiers et préforestiers. Toutefois, elles sont dominées par des annuelles à valeur pastorale médiocre.

Cependant, **Zoghalmi et al. (1995)** indiquent que dans les pratiques agricoles tunisiennes, les fourrages pluriannuels sont peu utilisés puisqu'ils sont réalisés en dehors des assolements céréaliers et demandent des soins particuliers lors de leurs établissement et de leur utilisation. Ils signalent également que, bien que le système classique (fourrages annuels) occupe une aire de culture relativement vaste, cette culture présente des difficultés au niveau de la compatibilité des constituants, et ainsi, d'autres associations (Pois-orge, trèfle souterrain-ray grass, sulla-phalaris) ont été testées et recommandées pour certaines zones, mais elles restent peu ou pas pratiquées à cause d'un manque de vulgarisation ainsi que de l'attachement de la plupart des agriculteurs au système traditionnel.

### 1. Intérêt des graminées fourragères pérennes

Les graminées fourragères sont l'une des composantes principales des prairies naturelles, les espèces de cette famille constituent à elles seules plus de 50 % de la flore prairiale.

Selon **Lauoult (1995)**, le suivi des teneurs en nitrates de la solution du sol (recueillie dans des bougies poreuses) a montré, malgré l'importance des flux en jeu, que les risques des eaux de drainage sont très faibles dans le cas d'association de légumineuse-graminées, et ce pour la raison suivante : les graminées absorbent habituellement l'azote minérale en excès. **Leconte (1991)** rapporta que les graminées fourragères prairiales valorisent mieux l'azote ; en prairie de fond de vallée, l'efficacité moyenne de l'azote est meilleure et les variations entre années sont moindres (+ 1.7 t à 3.9 t MS/ha). Dans ces conditions, même à faible dose, l'azote favorise les graminées productives au détriment des dicotylédones (légumineuses et dicotylédones non fourragères). Ceci confirme les résultats de **Lemaire et al. (1989)** qui rajoute que l'absorption de l'azote, pendant la période hivernale, est plus faible chez les écotypes méditerranéens de fétuque élevée comparée à celle des types européens. Ceci est d'un grand intérêt quand on pense aux risques que pose les épandages de l'azote sur les nappes phréatiques durant les saisons pluvieuses. Cependant, ces mêmes écotypes méditerranéens présentent une meilleure absorption de l'azote en automne et le recyclage de cet azote en hiver leur suffit pour leur développement.

Pour **Raynal et al. (1989)**, les graminées fourragères présentent l'avantage de n'être dépendantes d'aucun autre organisme, contrairement aux légumineuses fourragères qui sont moins nombreuses et moins fréquentes à l'état spontané dans la flore prairiale ; elles sont en fait tributaires de deux organismes indispensables à leur croissance et à leur reproduction : un rhizobium spécifique, généralement peu tolérant vis à vis des sols à pH bas, qui assure la nutrition azotée de la légumineuse, hôte avec laquelle il vit en symbiose, et des insectes pollinisateurs nécessaires à la fécondation des fleurs et donc à la production des graines. Il est à noter également, que dans les terres battantes à structure instable ou lorsque l'état d'ameublissement est insuffisant, les espèces à racines chevelues et enracinement fasciculé se tirent beaucoup mieux d'affaire dans ces conditions difficiles : c'est notamment le cas des graminées en général. Certaines graminées fourragères, comme le ray grass italien et la fétuque élevée, paraissent dans ces sols à mauvaise structure particulièrement à l'aise pour enfoncer leurs racines dans les fissures et profiter des mottes les plus grossières. Elles résistent beaucoup mieux que les autres espèces à une relative asphyxie (**Duthil, 1967**). **Amrane (1989)**, dans une étude sur les écotypes fourragers locaux, a montré que dans une année défavorable, les meilleurs rendements se situent chez le *Lolium multiflorum*, le *Lathyrus* et le *Phalaris*. Selon **Abdelguerfi et Laouar (2004a)**, les graminées pérennes méditerranéennes présentent la particularité d'avoir une dormance hivernale dans les régions très froides et une dormance estivale marquée à cause de la sécheresse et des fortes chaleurs. Par ailleurs, la plus grande partie de ces espèces présente une aptitude à la remoutaison (production de talle-épis, alternative)

après chaque coupe, contrairement à un grand nombre d'espèces d'Europe. Ces aptitudes particulières permettent aux populations locales de résister aux conditions climatiques souvent défavorables. Pour **Oram (1983)**, les graminées pérennes de la zone méditerranéenne arrivent à survivre aux sécheresses estivales grâce aux bourgeons axillaires développés à la base des talles, particulièrement celles qui étaient fertiles la saison précédente.

Pour **Mohguen et al. (1999)**, les graminées fourragères pérennes offrent plusieurs avantages par rapport aux cultures annuelles, entre autre une meilleure valorisation des pluies d'automne et tardives de printemps, ainsi qu'une aptitude à la lutte contre l'érosion dans les sols en pente. Toutefois, **Chapot et al. (1975)** attirent notre attention quant à l'intérêt qui peut découler de la conduite judicieuse de ces deux types de cultures ; les espèces annuelles qui présentent l'avantage de perturber au minimum les rotations céréalières habituelles, et les espèces pérennes qui permettent d'allonger la période de production en fin de printemps et valorisent mieux la pluviométrie à l'automne. Elles n'exigent pas un resemis chaque année. Il semble donc que ces deux types de cultures sont complémentaires.

**Norton et al. (2004)** indiquent que des recherches très récentes ont montré que la présence d'espèces fourragères pérennes réduit beaucoup le taux d'acidification et les incidences de l'engorgement des sols en hiver, et ce, grâce à l'augmentation de l'utilisation de cette eau par ces espèces qui sont productive même en hiver (c'est le cas notamment des cultivars du genre *Phalaris* à port érigé). Ils soulignent également l'intérêt que pourrait avoir la combinaison des graminées fourragères dans lesquelles, on rencontre des espèces actives en hiver et qui sont donc résistantes à l'engorgement des sols, et d'autres dormantes en été et donc résistantes à la sécheresse estivale. En outre, **Lingorsky (1994)**, en étudiant l'effet du rythme d'exploitation sur les prairies temporaires, a pu mettre en évidence les potentialités énormes du Dactyle que ce soit en régime de fauche ou de pâture. Il a montré également que le Dactyle et la Fétuque se sont montrés comme les plus agressifs vis-à-vis des mauvaises herbes.

En effet, le plus grand intérêt de ces espèces apparaît dans le nombre d'opérations culturales que ces dernières vont requérir, pour leur mise en place et leur entretien, et ce pendant toute la période de leur exploitation. Ceci est vrai devant la fragilité et la vulnérabilité des espaces sud méditerranéens quant aux travaux du sol. Elles reviennent aussi avec un intérêt certain en matière d'économie d'énergie. Sur le même ordre d'idées **Surault et al. (2001)** nous rappellent que dans une conjoncture économique difficile, l'une des priorités de l'éleveur est de produire son lait à moindre coût. Cette maîtrise des coûts, et en particulier des coûts de l'alimentation, passe par une meilleure valorisation des ressources fourragères. Ils rappellent également que le coût de l'unité fourragère est 3 fois moindre au pâturage qu'en conserve ; d'où le grand intérêt des espèces prairiales et de leurs productions.

Etant donné que ce travail comporte une partie qui traite de la résistance à la sécheresse estivale, il nous est apparu utile de développer certaines notions relatives à ce phénomène.

## 2. Définition d'un stress Hydrique

Un déficit hydrique survient dans une plante quand l'absorption ne peut plus satisfaire la demande de l'évapotranspiration (**Sahnoune, 2005**). Pour **Mouhouche (1999)**, le stress hydrique est une circonstance de manque d'eau qui provoque une baisse de la croissance, le développement et/ou la production de la plante ayant subi le stress. **Cruziat (1995 in Mouhouche, 1999)** indique qu'il y a stress hydrique pour un végétal lorsque son état hydrique commence à affecter de manière significative son état physiologique par rapport à ce qu'il serait en conditions d'alimentation hydrique optimales. Ceci sans omettre que l'excès d'eau est une forme de stress hydrique par excès.

## 3. Les mécanismes d'adaptation des plantes au stress hydrique

Afin de lutter contre le risque de dessèchement, les plantes ont recours à des comportements qui leur permettent de survivre à des situations de déficit hydrique par des méthodes d'adaptation. Ces méthodes leur permettent de préserver l'intégrité de leurs fonctions physiologiques et de leur assurer un état productif et de survie. **Gillet (1980)** indique que la plante se défend contre la sécheresse et pour cela, il lui

faut égaliser l'absorption et la transpiration. Pour se faire, il faut soit augmenter l'absorption, soit diminuer la transpiration.

a) Certaines plantes échappent totalement au stress. C'est le cas des plantes désertiques qui sont éphémères, autrement dit dont la durée de vie est courte. Les éphémérophytes germent, croissent et fleurissent immédiatement après les pluies saisonnières. Elles accomplissent donc leur cycle de développement durant une période humide favorable et produisent des graines dormantes avant l'arrivée de la saison sèche. Comme ces plantes ne sont jamais confrontées réellement à la sécheresse, on dit qu'elles **échappent au stress (Hopkins, 2003)**. **Monneveux et al. (1996)** indiquent que les plantes annuelles adoptent la stratégie de la précocité qui est le fait de clore leur cycle reproductif avant que la sécheresse ne s'installe.

b) De nombreuses plantes possèdent la capacité de résister aux stress par un autre mécanisme dit **d'évitement**. Les mécanismes d'évitement réduisent l'impact d'un stress bien qu'il soit présent dans l'environnement. Ceci est plus fréquent chez les plantes pérennes qui développent des organes dits efficaces (racines profondes, des organes de réserves...), ainsi que des mécanismes physiologiques (exemple : la dormance) (**Monneveux et al., 1996**). C'est le cas des plants adultes de Luzerne (*Medicago sativa*) qui survivent à la sécheresse en développant en profondeur un système racinaire qui pénètre dans la nappe phréatique. Elle peut donc être approvisionnée en eau dans des conditions où des plantes moins profondément enracinées subiraient la sécheresse (**Hopkins, 2003**).

c) La tolérance est cette situation dans laquelle la plante continue à assurer ses fonctions physiologiques même en condition de dégradation de son état hydrique interne suite à une diminution de son potentiel hydrique (**De Raissac, 1992 in Mouhouche, 1999**). Ce dernier mécanisme de résistance implique que les plantes en question sont capables de revenir à leur état normal après réhydratation ; elles sont appelées plantes reviviscentes.

## 4. Présentation des espèces

Les graminées prairiales sont très largement répandues dans le monde (la famille des graminées comprend plus de 10 000 espèces), malgré la diversité des sols, des climats (température, pluviométrie, photopériode), des modes d'utilisation. Elles constituent généralement la flore de base des prairies. A chaque grandes zones climatique correspondent des espèces prairiales mieux adaptées que d'autres, qui poussent naturellement ou qui peuvent être cultivées avec profit (**Raynal et al., 1989**).

### 4.1. Le Dactyle : *Dactylis glomerata* L.

Les dactyles sont des graminées vivaces rattachées à la tribu des Festucées. Ils sont aujourd'hui rassemblés dans un complexe spécifique polyploïde : *Dactylis glomerata* L. (**Amirouche, 1988**).

Le dactyle est une graminée fourragère pérenne (7 à 8 ans) ayant une bonne faculté d'adaptation à différents types de climats. Il a un bon comportement estival ; avec des variétés résistantes aux maladies, il produit un fourrage qui reste, en Europe, vert l'été, et les pousses feuillées sont bien consommées par les animaux (**ACTA, 1987**).

Selon **Gillet (1980)**, c'est l'une des graminées les plus pérennes et les plus capables de pousser en été. Il est difficile à implanter, ainsi qu'à exploiter en pâture au printemps. Il n'aime guère les terres trop humides. Les principales variations en une large gamme de précocité et de sensibilité, aux maladies. Cependant, **Abdelguerfi (2002b)** indique que le dactyle présente une pérennité moins prononcée que celle de la fétuque dans le milieu méditerranéen (3 à 4 ans).

**Mousset (1995)** indique que le Dactyle est une graminée de grand intérêt en raison de la variété des types adaptés à des conditions pédoclimatiques très diverses. Ses principales qualités sont sa pérennité, sa productivité en culture pure ou associée, sa bonne teneur en protéines, la relative appétence de son feuillage, sa résistance à la sécheresse. En revanche, il a tendance à être moins riche en glucides solubles que d'autres graminées en conditions comparables.

**Lelièvre et al. (2004)** affirment que l'espèce *Dactylis glomerata* présente une grande variabilité génétique de résistance à la sécheresse. Sous climat tempéré, où les déficits climatiques (généralement <300 mm) ne menacent pas la pérennité, le critère de résistance est le maintien de la croissance et de l'offre fourragère pâturable en été. Sous les climats méditerranéens à déficit climatique très marqué (>600 mm), ce critère n'a pas d'intérêt car le développement et la croissance sont bloqués pendant tout l'été ; le principal critère de résistance est la pérennité (taux de survie) et la vitesse de reprise après le retour des pluies d'automne pour un pâturage précoce.

### Caractéristiques biologiques

Pour **Gillet (1980)**, les semences du Dactyle sont relativement petites, même pour une graminées : 1 000 graines pèsent entre 0.9 et 1.4 g. Elles sont vêtues mais les enveloppes ne sont pas adhérentes au caryopse, de sorte que, pour imbiber ce dernier, l'eau doit traverser un petit espace d'air. Cette absence d'adhérence a une autre conséquence : on rencontre une certaine proportion de graines nues, surtout dans les lots anciens qui ont été beaucoup manipulés. L'embryon est alors sensible aux chocs qui en tuent un certain nombre. Cela diminue la faculté germinative sans diminuer l'énergie germinative. **Mousset (1995)** indique que c'est une plante de grande taille qui atteint souvent plus d'un mètre à la floraison. Les feuilles sont le plus souvent larges, vert glauque de couleur mate et très souple ; les tiges sont très grosses à la base et se lignifient rapidement. Ceci rejoint parfaitement la description de **Gillet (1980)** qui indique aussi que les feuilles sont larges, de couleur mate, et très souples. La gaine est plate, et les jeunes limbes à l'intérieur sont pliés en deux, aplatis eux aussi. Quand la feuille est adulte, elle forme un angle très ouvert : ainsi, les limbes ont une allure assez étalée, et le dactyle donne l'impression de bien couvrir le sol. La ligule est haute, il n'y a pas d'oreillettes. Les tiges sont très grosses à la base et durcissent vite. Elles résistent bien à la verse. Pour sa part, **Dorée (1995)** nous donne cette description succincte du

dactyle : plante de grande taille qui forme de grosses touffes ; tiges, surtout les stériles, fortement aplaties ; préfoliation pliée ; limbe large, long, glabre, fortement caréné, vert bleuâtre ; grande ligule, de forme irrégulière, de couleur blanc laiteux, translucide ; inflorescence ramifiée, unilatérale, à épillets compact (glomérules).

**Battandier et Trabut (1895)** la décrivent comme une plante vivace à souche fibreuse et dont les chaumes sont de 2 à 6 décimètres. Les feuilles sont linéaires acuminées, panicules spiciformes dressées, denses, unilatérales ovales ou oblongues.

Selon **Lapeyronie (1982)**, le dactyle est pourvu d'un système racinaire qui vit deux ans. Son développement est plus lent mais plus important que celui du ray grass. Le dactyle forme tout au long de l'année de nouvelles racines et possède donc toujours des racines fonctionnelles. On le considère comme une plante très résistante à la sécheresse, pouvant donner en situation sèche une production d'été et capable de supporter l'ombrage. Il s'adapte à des sols variés, sauf trop acides ou marécageux. L'espèce est assez sensible au froid en début de développement, c'est pourquoi même en zones méditerranéennes froides les semis d'automne doivent être précoces. Elle craint les gelées tardives qui risquent de compromettre une production printanière précoce.

En Algérie, **Mousset (1993)** décrit deux groupes de populations de dactyle :

1. des populations à nombreuses talles et au feuillage vert clair, à panicules courtes, situées dans les zones montagneuses y compris les vallées de l'intérieur du pays, dans les régions les plus arrosées (1 100 à 2 000 mm) : Atlas de Blida, gorges de Kerrata. Elles s'apparenteraient à *D. glomerata* ssp. *mairi*.
2. des populations à feuillage vert foncé à grosses panicules provenant de régions plus proches des côtes, des Grande et Petite Kabylies et de la région d'Annaba, en général dans des régions plus perturbées par la civilisation, mais aussi moins arrosées que dans le groupe précédent. Elles s'apparenteraient à *D. glomerata* ssp. *castellata*.

Les populations du groupe 1, par rapport à celles du groupe 2, sont moins sensibles aux maladies, ont une meilleure repousse à la sortie de l'hiver ainsi qu'à l'automne. Toutes les populations sont très sensibles au froid et ne peuvent être croisées directement avec du matériel déjà élaboré sans risque de perte de valeur agronomique.

**Amirouche (1988)**, en se référant aux travaux de **Stebbins et Zohary (1959)** repris et complétés par le travail synthétique de **Borill (1978)**, signale l'existence de 5 sous-espèces de *Dactylis glomerata* :

Diploïdes :

- *D. glomerata* ssp. *santai* Stebbins et Zohary (1959).
- *D. glomerata* ssp. *mairi* Stebbins et Zohary (1959).
- *D. glomerata* ssp. *castellata* Parker et Borill (1972).

Tétraploïdes :

- *D. glomerata* ssp. *hispanica* Roth.
- *D. glomerata* ssp. *marina* (Hayek) Borill (1978).

**Mousset (1995)** présente le dactyle comme une graminée de grand intérêt en raison de la variété des types adaptés à des conditions pédoclimatiques très diverses. Depuis les climats continentaux à hivers plus ou moins rigoureux, où les dactyles ont un repos hivernal et une croissance estivale, jusqu'au climat méditerranéen où la sécheresse estivale a façonné des types à dormance estivale et croissance hivernale, on peut trouver toute une gradation ; certains types portugais ont même une croissance continue pendant toute l'année. **Mousset (2000)** signale que les dactyles les plus utilisés en agriculture appartiennent aux deux sous-espèces tétraploïdes ayant les plus larges aires de répartition naturelles : il s'agit de la sous-espèce *Dactylis glomerata* ssp. *glomerata* dit dactyle pelotonné, fréquent à l'état spontané en Europe tempérée et continentale, et de la sous-espèce *Dactylis glomerata* ssp. *hispanica* inféodée au climat méditerranéen. **Mousset (1992)**, en se référant aux descriptions faites par **Domin (1943)**, **Borrill (1961)** et **Lumaret (1988)**, indique que la sous-espèce *glomerata* a des feuilles longues et larges et sa dormance est hivernale alors que la sous-espèce *hispanica* a des feuilles courtes et étroites et une dormance estivale.

## Taxinomie

Selon **Amirouche (1987)**, le genre *Dactylis* a de tout temps été considéré par les systématiciens comme un groupe difficile. En effet, à travers les nombreuses publications sur le genre, on dénombre plus de 246 dénominations spécifiques et infra spécifiques attribuées à ce genre. La multitude de sous espèces, variétés et formes traduit les difficultés rencontrées par les spécialistes à identifier les types observés, nombreux et polymorphes.

Le genre *Dactylis* constitue un petit groupe taxinomique relativement isolé dans la tribu des *Festuceae*, famille des graminées. Il ne comporte qu'une seule espèce, *Dactylis glomerata* L., à l'intérieur de laquelle on observe un complexe naturel polyploïde. On distingue dans l'espèce trois niveaux de ploïdie : diploïde, tétraploïde et hexaploïde (**Tab. 1**) dans l'aire primaire de distribution, l'Eurasie (**Fig. 1**). On dénombre principalement 15 sous espèces diploïdes, 3 sous espèces tétraploïdes et une entité hexaploïde. Six taxons tétraploïdes mineurs ont aussi été décrits ; ils ont des aires de répartitions réduites (**Mousset, 2000**).

**Tab. 1 : Groupes morphogéographiques et sous espèces de *D. glomerata* L.**

Groupe morphogéographique	Méditerranéen		Eurasien
	subtropical	Méditerranéen	tempéré
Diploïdes ( $2n = 2x = 14$ )	1. <i>smithii</i> 2. <i>ibizensis</i>	3. <i>santaii</i> 4. <i>mairei</i> 5. <i>castellata</i> 6. <i>juncinella</i> 7. <i>judaica</i> 8. <i>woronowii</i> 9. <i>reichenbachii</i>	10. <i>aschersoniana</i> 11. <i>parthiana</i> 12. <i>himalayensis</i> 13. <i>sinensis</i> 14. <i>lusitanica</i> 15. <i>galicien</i>
Tétraploïdes ( $2n = 2x = 28$ ) <i>glomerata</i>	<i>hackelli</i> 16. <i>hylodes</i>	<i>hispanica</i> 17. <i>rigida</i>	18. <i>slovenica</i> 19. <i>polygama</i> 20. <i>oceanica</i> 22. <i>italica</i>
Hexaploïdes ( $2n = 2x = 42$ )		21. taxonomiquemet relié à <i>hispanica</i>	

## Aire de répartition

Pour **Raynal et al. (1989)**, le Dactyle est indigène en Europe, en Afrique du Nord et dans les parties tempérées de l'Asie. Il a été introduit dans toutes les régions tempérées du globe. En Algérie le genre *Dactylis* se retrouve un peu partout sur le territoire (**Maire, 1953 ; Quezel et Santa, 1963**). Sa répartition dans l'espace semble être indépendante de la pluviométrie et de l'altitude, mais très liée au type de sol. (**Hamadache, 1989**). Cependant, **Abdelguerfi et al. (2004)**, dans une étude sur la répartition de quelques graminées fourragères selon les facteurs du milieu, nous indiquent que *Lolium* et plus particulièrement le dactyle ont des exigences peu marquées vis à vis du sol et méritent d'être utilisés dans différents milieux édaphiques dans le cadre de la production fourragère et/ou l'amélioration de la flore de certains parcours (enclaves forestières, parcours...). De la même manière, **Villax (1963)** signala que le dactyle peut résister au froid et au gelées et supporte aussi bien l'ombre, par contre il ne supporte pas une chaleur forte et durable, et encore moins la sécheresse. Les terrains sablonneux ou marécageux, les sols pauvres et, de plus, fortement calcaires ou acides, nuisent à sa longévité.

Selon **Mousset (1992)**, le Dactyle a une levée et une implantation lentes. La petite taille des semences exige un semis peu profond (1 à 1.5 cm) dans un sol bien préparé lorsque la température est suffisamment douce et la pluviométrie suffisante pour que la levée soit rapide. Il est marqué aussi d'un manque de souplesse d'utilisation au printemps. Le dactyle a un zéro de végétation élevé.

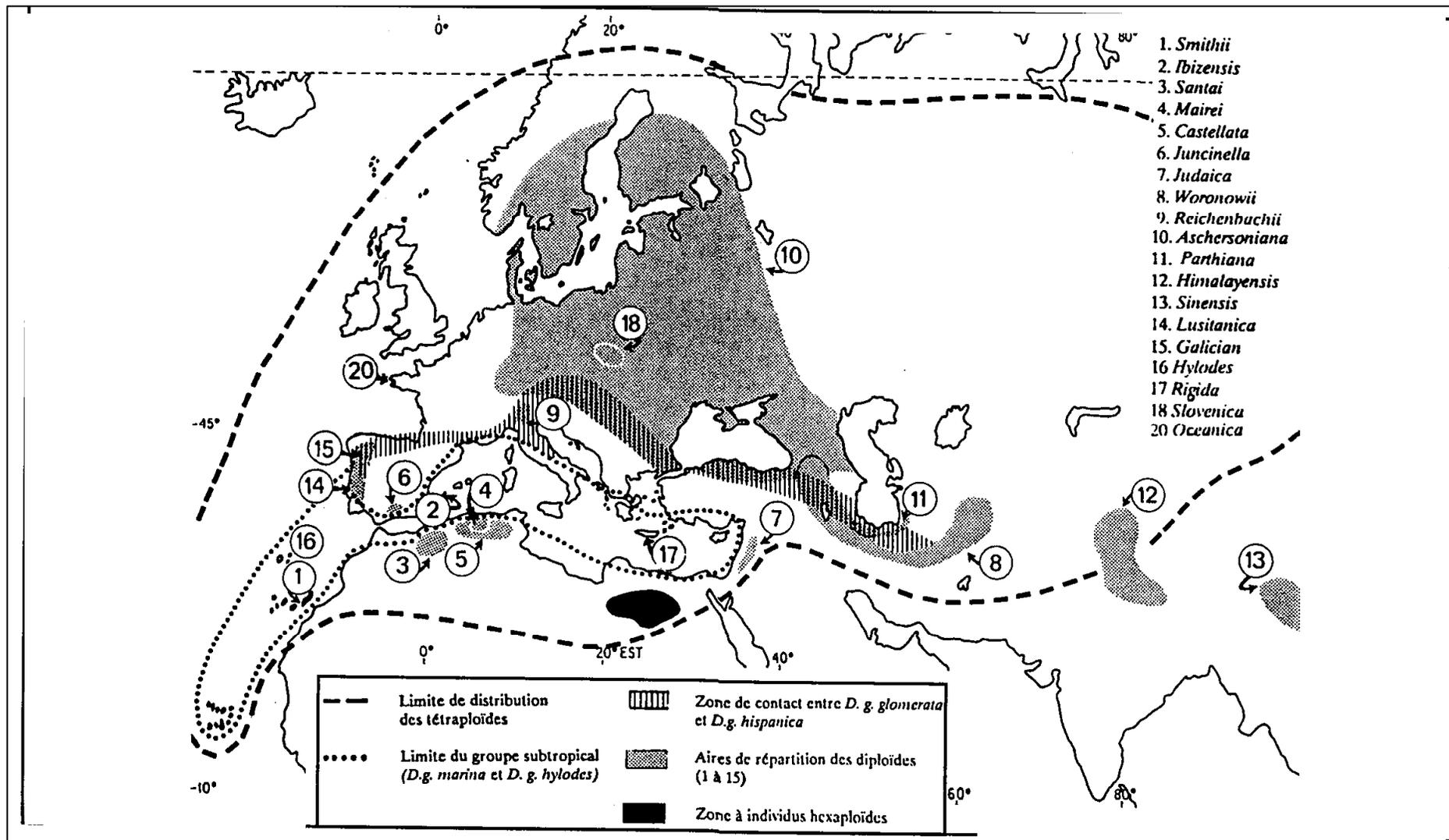


Fig. 2 : Carte de répartition des populations de dactyle

## 4.2. La fétuque: *Festuca arundinacea* Scherb.

Selon **ACTA (1987)** la fétuque élevée est une graminée fourragère allogame à pollinisation anémophile, pouvant atteindre 2 m de hauteur à la floraison. Elle possède un système racinaire puissant, pouvant descendre jusqu'à 1.5 m de profondeur. Elle présente une tendance naturelle au drageonnement. Les gaines sont à section circulaire et sont persistantes. Les oreillettes sont embrassantes et légèrement ciliées avec des ligules courtes. Les limbes sont généralement larges, d'un vert franc, souvent rude, à nervation très marquée et la face inférieure luisante. Le nombre et dimension des talles sont très variables selon les variétés. L'inflorescence est en panicule et les épillets sont lancéolés. Pour **Abdelguerfi (2002b)**, l'intérêt des espèces du genre *Festuca* peut être dû soit à leurs qualités fourragères, soit à leurs qualités en gazon. La fétuque élevée peut être employée pour l'une ou l'autre utilité. Les fétuques à destination fourragères se trouvent parmi les espèces à larges feuilles (section *Bovinae*), tandis que celles destinées à une utilisation en gazon appartiennent à la section *Ovinae*. Cependant, **Emile et al. (1992 et 1997)** nous rappellent que son défaut majeur est sa médiocre valeur énergétique pour l'alimentation des ruminants, mais pour laquelle ils proposent de remédier par des techniques de cultures, de récolte et de conservation, auxquelles ils rajoutent l'amélioration génétique de l'espèce.

Selon **Ghesquiert et al. (1995)**, le genre *Festuca* appartient à la famille des graminées ou *Poaceae* au sein de laquelle il est regroupé avec les genres *Dactylis*, *Lolium* et *Poa* dans la tribu des *Festuceae*.

Le genre *Festuca* rassemble des espèces en très grande majorité pérennes, allogames et souvent polyploïdes : les espèces se répartissant de façon sensiblement équivalente entre les niveaux 2x, 4x, 6x et exceptionnellement les niveaux 8x et 10x. Les espèces se caractérisent sur le plan botanique par une inflorescence en panicule d'épillets étalés, assez flexible et dont les rameaux sont allongés.

### Caractéristique biologique

**Jadas-Hécart et al. (1992)**, dans une description générale du genre *Festuca*, indiquent que la fétuque se définit par des caractères de l'appareil reproducteur : inflorescences en panicule ou épis composés, épillets pluriflores (contenant 2 ou plusieurs fleurs à 3 étamines), glumes carénées plus courtes que les fleurs, glumelles à dos arrondis à 3-5 nervures, ligules membraneuses.

Selon **Gillet (1980)**, la fétuque élevée est une graminée dont les semences sont de taille moyenne pour une graminée fourragère : 1.8 à 2.5 g/ 1 000 graines. Les feuilles sont larges et brillantes. Elles durcissent en vieillissant, mais leur largeur et leur dureté sont extrêmement variables dans l'espèce. La gaine est cylindrique et les jeunes feuilles sont enroulées à l'intérieur. L'angle entre gaine et limbe n'est pas très ouvert, et le limbe, étant donné sa dureté, est peu retombant, de sorte que la fétuque élevée à l'état végétatif a une allure dressée et semble mal couvrir le sol. La ligule est courte et les oreillettes, embarrassantes, sont pourvues de longs cils. Les tiges sont de diamètre variable, et durcissent vite. Leur résistance à la verse est moyenne, et est très variable également. En fin de croissance (floraison), elles peuvent atteindre 2 mètres, d'où le nom de fétuque élevée. L'inflorescence est une panicule de grande dimension. **Dorée (1995)**, dans une description plus actualisée, nous dresse le schéma suivant : plante de grande taille, à grosses touffes, qui peut émettre de très courts stolons ; préfoliation enroulée ; limbe long, large, scabre au-dessus ; la base du limbe présente au départ des oreillettes quelques poils courts, bien visibles à la loupe (à la différence de *Festuca pratensis* totalement glabre) ; ligule très courte, tronquée, verdâtre ; oreillettes fortes ; inflorescence en forme de panicule étalée.

Les racines peuvent descendre très profondément, jusqu'à près de deux mètres si le sol le permet. La fétuque élevée possède des stolons horizontaux très courts (quelques centimètres) et très épais, grâce auxquels elle s'étend progressivement en largeur, et tient le sol. Concernant la résistance à la sécheresse, **Voltaire (1991)** affirme que des essais agronomiques d'évaluation de variétés commerciales, installés en Corse dans des conditions de sécheresse (sans irrigation), la fétuque élevée a montré une très forte résistance à la sécheresse estivale. **Farmer (1998)** affirme qu'outre la tolérance à la sécheresse estivale et la résistance à l'inondation des sols, la fétuque élevée résiste mieux que n'importe quelle graminées fourragères à l'invasion par les mauvaises herbes. Cependant, elle demande un pâturage léger avant la bonne installation.

## Aire de répartition et variabilité

La fétuque élevée (*Festuca arundinacea* Schreb.) est une graminée très répandue. On la trouve du cercle polaire au Sahara et elle a été introduite dans de nombreuses régions du globe, en particulier en Amérique du Nord et en Nouvelle Zélande (Ghesquière *et al.*, 1995). Fribourg *et al.* (1991) signalent que, grâce à sa facilité d'implantation, une grande faculté d'adaptation à différents types de climat et de sols ainsi qu'une bonne résistance aux maladies, la fétuque élevée introduite aux Etats-Unis d'Amérique aux environs 1880 a pu conquérir plus de 14 millions d'hectares en fin du XX<sup>ème</sup>. Selon Abdelguerfi *et al.* (2002), la répartition pratiquement universelle actuellement de la fétuque élevée, dans toutes les zones cultivées tempérées, confirme la réalité de ce potentiel d'adaptation et que les facteurs limitant sa distribution sont d'ordre climatique (température et précipitations) puis géographiquement (altitude) qu'édaphiques ou biotiques. Ghesquière *et al.* (1995) indiquent que le niveau et le rythme des précipitations annuelles a été un second facteur important de différenciation climatique, bien visible en zone méditerranéenne. La fétuque des prés est absente de ces régions, préférant les sols argileux humides de l'Europe du Nord et se caractérisant par une excellente tolérance au froid hivernal. En revanche, la fétuque élevée s'est diversifiée en Afrique du Nord en écotypes jusqu'à des niveaux décaploïdes. Il est vraisemblable que l'existence de populations isolées autour des points d'eau ou dans des bas-fonds ait été propice à l'émergence de ces *taxa* qui se caractérisent tous par une dormance estivale en opposition à une croissance hivernale mais avec en contrepartie une sensibilité au froid en climat tempéré, à l'exception des populations marocaines d'altitudes du Haut Atlas. Elles présentent une très grande variabilité pour de nombreux caractères : cytogénétique, morphologie, rythme de végétation. On distingue en particulier 4 variétés botaniques qui diffèrent par leurs ploïdies et leurs localisations (Tab. 2) mais elles se comportent toutes cytogénétiquement comme des diploïdes.

Villax (1963) signale la fétuque élevée un peu partout, en Afrique du Nord, sauf dans les sols désertiques et subdésertiques. Pour le même auteur, la fétuque élevée présente de moindres exigences écologiques par rapport au dactyle ; elle supporte mieux l'hiver rigoureux, la sécheresse et la chaleur. Carrow *et al.* (2003) considèrent la fétuque élevée comme l'une des espèces les plus résistantes à la sécheresse et la plus tolérante pour les températures élevées parmi les graminées fourragères utilisées dans le Sud des USA. Ceci est permis grâce aux différentes adaptations notées sur les écotypes de cette région du monde, parmi lesquelles nous pouvons citer : un moindre développement des limbes en période de stress, une grande profondeur racinaire, une densité élevée du système racinaire. En Algérie, Maire (1955) la signale dans une aire assez étendue, dans les prairies humides, bords des eaux, allant du littoral jusque vers 2 500 m d'altitude ; commune partout sauf au Sahara. La variété *genuina*, hexaploïde, est de loin la plus répandue et presque toutes les variétés cultivées en sont issues. Au sein de cette variété on distingue au moins 3 types séparés par des barrières de stérilité : les types européen, méditerranéen et portugais. Le type méditerranéen, répandu en Afrique du Nord et au Sud de la Péninsule Ibérique, diffère du type européen essentiellement par son rythme de végétation et par sa grande résistance aux rouilles ; il a une forte croissance hivernale mais est sensible au froid et il a une grande dormance estivale. Le type portugais est formé de plantes à fort tallage, à organes fins et à courts rhizomes. Tous les croisements réalisés entre plantes de ces différents types donnent des hybrides stériles (Jadas-Hécart, 1993).

**Tab. 2 : Structures génomiques des variétés botaniques de *Festuca arundinacea* Schreb.**

Variétés	Nombre somatique de chromosomes	Formule génomique proposée	Aire de répartition
<i>glaucescens</i> Boiss.	2n=4x=28	GIGIG2G2	Alpes
<i>genuina</i> Schreb.	2n=6x=42	PPGI GIG2G2	Europe Afrique du Nord
<i>atlantigena</i> St Yves.	2n=8x=56	GIGIG2G2MIMIM2M2	Maroc
<i>Letourneuxiana</i> et <i>cirtensis</i>	2n=10x=70	QQGI GI G2G2MI M1 M2M2	Maroc

(D'après Chandrasekharan et Thomas, 1971 in Jadas-Hécart, 1993)

**NB** : la fétuque élevée devient parfois source de problème de toxicité pour les animaux, et ce, si la plante en question est infectée par des champignons endophytes. **Fribourg et al. (1991)** signale que les bovins consommant de la fétuque infectée par *Acremonium coenophialum* ont une croissance et une tolérance à la chaleur plus faible que les animaux nourris avec de la fétuque saine. Chez les vaches allaitante, on constate une fertilité réduite et une baisse de production de lait.

#### 4.3. Le Phalaris : *Phalaris aquatica* Desf.

Les espèces du genre *Phalaris* ont été considérées pendant longtemps comme des mauvaises herbes de grandes cultures. Cependant, avec les expériences faites dans les pays du Nord, dans lesquels la découverte de nouvelles espèces fourragères qui permettraient de valoriser le paysage agricole constituant un souci permanent, a permis à ce genre d'avoir un regain d'intérêt. Ceci, grâce à toutes les vertus que présentent les espèces de ce genre et qui sont peu mentionnées.

Le Phalaris est une plante vigoureuse et pérenne, largement distribuée en régions tempérées d'Europe, d'Asie et du nord américain, où il a été développé pour en faire une plante fourragère utile surtout sur sol qui présente des risques d'inondation.

Pour **Jaritz et al. (1997)**, *Phalaris aquatica* L., l'alpiste bulbeux (synonymes : *P. tuberosa* L., *P. bulbosa* L., *P. nodosa* Murr.) est parmi les espèces de *Phalaris*, réparties dans la zone méditerranéenne, la seule qui soit vraiment vivace.

#### Caractéristiques biologiques et aire de répartition

Selon **Langer et al. (1991)**, le Phalaris se propage généralement par ses rhizomes mais des semis peuvent être envisagés avec les graines. Il est difficile à installer et peut souffrir de la concurrence au stade jeune plantule mais une fois bien établi, il devient persistant et résiste aux pâturages fréquents. La tige peut atteindre jusqu'à 2 m de hauteur ; les feuilles sont d'un vert clair, elles sont larges et pointues aux extrémités. Les fleurs apparaissent à partir de mois de juin jusqu'au mois d'août. Des niveaux de production de 12 t de matière sèche par ha ont été obtenus, souvent avec 2 ou 3 coupes par an, la productivité tend à augmenter dans les années suivantes avec un suivi soigneux. Il est à son maximum de production pendant les hivers doux et au printemps. Une fois l'été devient sec et chaud, le Phalaris arrête sa croissance et devient semi dormant. La plante a une réponse positive à la fertilisation azotée et phosphatée ; les plantations de Phalaris peuvent être utilisées aussi bien pour la valorisation des terrains inondables que pour la stabilisation des sols sujet à l'érosion. L'écotype Eurasien a été sélectionné pour sa vigueur et est devenu l'un des fourrages dominants partout dans les U.S.

Selon **Maire (1953)**, le Phalaris est pourvu de rhizomes plus ou moins ramifiés, émettant des chaumes cespiteux dressés ou genouillés ascendants, dont les 1-4 entrenœuds inférieurs sont courts, pleins, renflés (jusqu'à 1 cm diamètre), recouverts de gaines mortes, bulbiformes. Chaumes de 0.5 – 1.2 m, raides, nus au sommet, glabres et lisses. Feuilles serrées à la base des chaumes, espacées au-dessus ; gaines glabres, appliquées, sauf la partie supérieure un peu renflée, ligule membraneuse pouvant atteindre 1 cm, souvent lacérée ; limbe atteignant 50 cm x 2-6 mm, vert, glabre. **Battandier et Trabut (1895)** indiquent que les feuilles du *Phalaris aquatica* Desf. sont linéaires larges, acuminées, allongées, planes. Les panicules sont spiciformes allongées, cylindriques, un peu atténuées au sommet. **Quezel et Santa (1962)** indiquent que les panicules sont ovoïdes ou ovoïdes-oblongues, les épillets sont à pédoncules très courts. Cette description rejoint celle de **Langer et al. (1991)** qui parle de panicule compact, il ajoute également une coloration rougeâtre des rhizomes et des gaines des feuilles qui indique la présence de l'anthocyanine. **Villax (1963)** ajoute que les grains de *Phalaris aquatica* sont vêtus de glumelles, ils sont de coloration jaune brunâtre, luisant. Le poids de 1 000 grains est de 1-2 g. il germe assez mal, sa faculté germinative oscille entre 55 et 65 %.

Pour **Villax (1963)**, c'est une espèce originaire du Bassin Méditerranéen où elle est commune à l'état spontané et plus ou moins cultivée. Concernant ses exigences écologiques, le Phalaris supporte bien l'hiver. Il pousse vigoureusement même dans les endroits où la température descend au-dessous de zéro.

Il préfère les endroits humides ou subhumides, mais peut s'accommoder également des régions semi-arides, à conditions que la terre soit assez fertile. Il se montre plus exigeant à l'égard du sol. Il ne se développe pas bien sur les sols pauvres, sablonneux ou caillouteux.

**Maire (1953)** la signale sous plusieurs formes dans les lieux humides, prairies marécageuses des plaines et des basses et moyennes montagnes. Elle se trouve dans des stations plus sèches avec des spécimens grêles à panicule courte, oblongue, et à feuilles étroites. **Lapeyronie (1982)** la décrit comme plante du Bassin Méditerranéen, adaptée au climat subtropical, à pluviosité hivernale, capable de supporter de longues périodes de sécheresses estivales puisqu'elle reste en repos végétatif, en Afrique du nord de juillet à septembre. Elle y est spontanée notamment sur sols lourds en coteaux marneux. Elle préfère des terres de limon riche, mais peut s'accommoder de sols pauvres. **Bouzenoune (1989)** indique que des espèces du genre *Phalaris* sont rencontrées dans la bordure saharienne d'Algérie à côté d'autres graminées fourragères telles que les espèces du genre *Cynodon* et *Bromus*.

## Chapitre 2 : Matériel végétal

### 1. Matériel végétal

Dans le présent travail, trois espèces de la famille des Graminées ont fait l'objet de notre étude. Les espèces étudiées sont : *Festuca arundinacea* avec 7 variétés, *Dactylis glomerata* avec 7 variétés et *Phalaris aquatica* avec 2 variétés. La deuxième variété de *Phalaris* Partenope s'est avérée, à la fin de la campagne, comme une annuelle.

Les différentes caractéristiques et origines des variétés étudiées sont présentées dans ce qui suit :

#### *Dactylis glomerata* :

- **Jana** : variété synthétique issue de 10 parents dont 6 sélectionnés à partir de la variété nord africaine Currie et 4 à partir d'un germplasm italien (Sardaigne). Il montre un comportement similaire à Currie pour la sécheresse estivale.
- **Medly** : d'origine méditerranéenne à floraison précoce ; créé par l'INRA dans le Sud de la France. Très proche de Currie mais il est plus précoce. Présente une grande capacité de résistance à la sécheresse dans les zones subhumides (similaire à Currie) mais survie moins que Kasbah aux sécheresses estivales sévères.
- **Kasbah** : à dormance estivale complète, floraison précoce, créé en Australie à partir de parents d'origine sud marocaine qui ont été collectés dans la vallée de Oum Errbia. (site d'origine : pluviométrie 270 mm). Il a été soumis à l'enregistrement en 1970. Le dactyle Kasbah est tétraploïde méditerranéen avec un port érigé à semi érigé ; les feuilles sont d'une coloration vert bleu, qui survivent en hiver mais qui disparaissent complètement en été. Il montre une très bonne croissance tard en automne jusqu'à la première moitié de l'hiver, alors que le développement de la fin de l'hiver et printanier est moins bon. Les tiges sont sous formes bulbueuses à leurs bases, il accumule plus de sucres que les autres dactyles. Ces racines peuvent aller jusqu'à 1.5 m de profondeur.
- **Delta 1** : cultivar portugais obtenu à partir d'écotype méditerranéen.
- **Currie** : dérive d'un matériel végétal algérien (Maison Carrée). Les semences ont été collectées pour la première fois en 1937. Il a été nommé Currie pour la première fois en 1954 et fut certifiée par le département d'agriculture de l'Ouest australien en 1958. Il présente un faible tallage par rapport aux autres variétés ; cependant, les talles sont plus vigoureuses que ceux des types européens. Les feuilles sont courtes et d'un vert foncé en hiver. Currie est un dactyle intermédiaire pour la dormance estivale entre les cultivars non dormants européens et les écotypes fortement dormant nord africain.
- **Porto** : provient de semences obtenues au Portugal (Porto) et introduite en Australie en 1955. Son enregistrement eut lieu en 1972. C'est un dactyle de type intermédiaire tempéré/méditerranéen, à feuillage vert bleuâtre, de largeur moyenne. Les plants montrent généralement une bonne capacité de tallage avec des touffes bien compactes. La caractéristique principale de ce dactyle est le ratio feuilles/tiges qui est élevé aux premiers stades végétatifs. Il est considéré comme un cultivar à mauvaise dormance estivale par rapport à Currie.
- **Ottava** : population italiennes de Sardaigne.

***Festuca arundinacea* :**

- **Tanit** : cultivar italien de type méditerranéen. Il est considéré comme un cultivar semi dormant qui ralentit fortement son développement en période estivale.
- **Sisa** : d'origine italienne, il est aussi considéré comme un type intermédiaire (tempéré/méditerranéen).
- **Grombalia** : population tunisienne. En deuxième année, cette variété a été remplacée par une autre fétuque, Fletcha, mais à la différence de la première cette dernière est endophytée.
- **Centurion** : créé à l'INRA de Montpellier, de type méditerranéen. Développement hivernal vigoureux ; le potentiel de croissance est fortement réduit en été.
- **Fletcha** : cultivar aux feuilles fines, avec dormance estivale, sélectionné à partir du cultivar Lironde qui est issu de parents tunisiens. Très résistant à la sécheresse ; le système racinaire peut aller en profondeur et atteindre 2 m.
- **Lutine** : type amphiploïde (hybride entre le type continental et méditerranéen). Créé à l'INRA de Lusignan (France). Haut niveau de production et bonne résistance à la sécheresse.
- **Fraydo** : cultivar australien (2001), ayant 10 parents synthétiques, bonne croissance hivernale, faible activité estivale, la date de son émergence est similaire à celle de la variété Demeter. Productif pendant 7 à 8 mois dans les zones à pluviosité annuelle allant de 550 à 700 mm.

***Phalaris aquatica* :**

- **Australian** : les semences de ce Phalaris ont été introduites pour la première fois aux USA en 1884, et toutes les suppositions laissent dire que c'est des semences qui viennent d'Italie. Sa bonne résistance à la fois pour la sécheresse et à l'excès d'eau, sa vigueur de végétation et sa capacité à l'envahissement des terres naturellement, ont en fait un cultivar très apprécié et très demandé par les agriculteurs. C'est les botanistes australiens qui ont nommé ce cultivar pour la première fois Australian. Il est extrêmement résistant à la sécheresse estivale, il est adapté au climat méditerranéen et présente une bonne dormance estivale. Le Phalaris Australian a la capacité de se propager grâce à des rhizomes ce qui constitue un atout pour son réensemencement naturel.
- **Partenope** : variété Italienne, annuelle, il montre une grande capacité au développement hivernal, les feuilles sont d'un vert clair et moyennement larges. La hauteur des tiges est considérable ce qui donne de bons niveaux de production (2-3 coupes par an).

## 2. Conditions expérimentales

Notre essai a été installé à la station expérimentale de l'Institut Technique des Grandes Cultures (ITGC) de Oued Semar (El Harrach, Alger) situé à :

- Site : Oued Semar
- Latitude : 36° 43' nord.
- Longitude : 30° 84' Est.
- Altitude : 24 m.

## 2.1. Les conditions climatiques des campagnes d'étude

Les données climatiques essentielles de la campagne 2004/2005 figurent au **tableau 3** et celles de la campagne 2005/2006 au **tableau 4**.

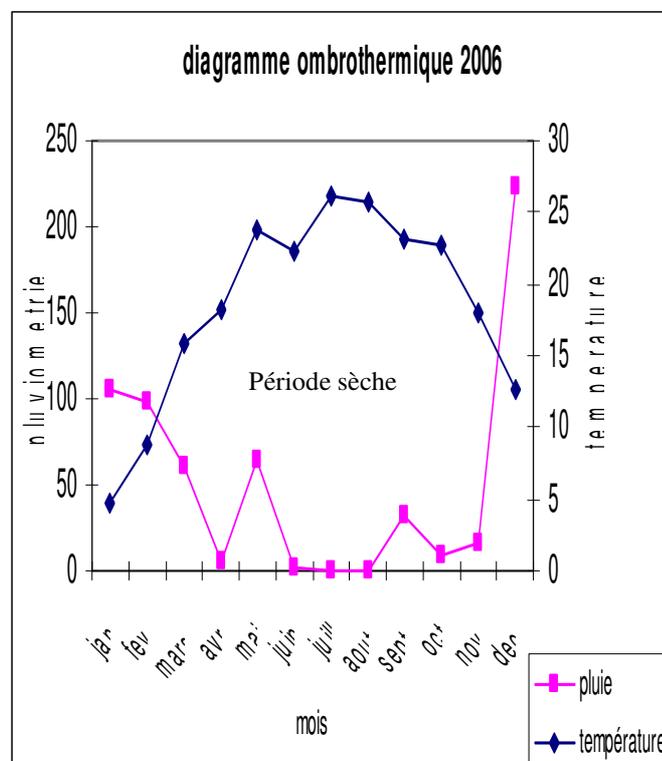
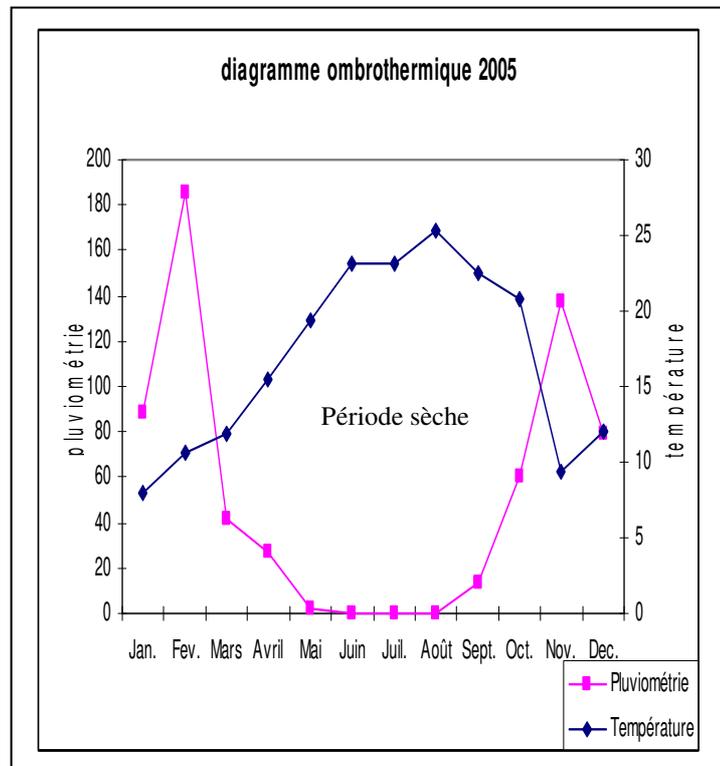
Les courbes ombrothermiques des deux campagnes sont représentées au niveau de la **figure 2**.

**Tab. 3 : Conditions climatiques de la campagne 2004/2005**

Caractère	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Fev.	Mar	Avri	Mai	Juin	Juil.	Août	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
Moy. Pluviométr. (mm)	6,0	39,4	97,1	137,3	88,5	185,0	41,9	26,7	2,3	0,0	0,0	0,0	13,4	60,0	137,0	78,7
Moy.Température maximale (°C)	30,6	28,2	18,9	15,3	12,9	16,8	16,5	21,1	24,8	28,4	31,3	31,3	28,4	26,7	12	16,4
Moy.Température minimale (°C)	18,4	15,0	8,2	7,2	3,0	4,4	7,3	9,9	13,9	17,9	20,5	19,4	16,5	14,9	6,5	7,6
Moy. Température (°C)	24,5	21,6	13,6	11,3	7,9	10,6	11,9	15,5	19,3	23,2	23,2	25,3	22,5	20,8	9,3	12,0

**Tab. 3 : Conditions climatiques de la campagne 2004/2005**

Caractère	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Fev.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
Moy. Pluviométrie (mm)	0,0	60,0	137,0	78,7	105,6	98,5	61,5	6,2	64,3	1,8	0,0	0,0	31,3	9,7	16,1	224,1
Moy.Température maximale (°C)	34,2	35,1	28,0	22,0	18,5	21,7	29,0	31,8	36,7	39,4	36,3	36,3	28,7	27,5	23,0	16,9
Moy. Température minimale (°C)	8,8	8,6	2,6	1,2	-9	-4	2,7	4,7	10,7	5,0	15,8	15,0	17,7	17,8	12,9	8,5
Moy. Température (°C)	21,5	21,85	15,3	11,6	4,75	8,85	15,85	18,25	23,7	22,2	26,05	25,65	23,2	22,7	17,9	12,7



**Fig. 2 : Courbes ombrothermiques des campagnes 2004/2005 et 2005/2006**

Les tableaux récapitulatifs ci-dessous (**Tab. 3 et 4**) ainsi que les courbes ombrothermiques (**Fig. 2**) nous renseignent amplement sur les conditions climatiques qui ont prévalu durant les campagnes agricoles 2004/2005 et 2005/2006.

La campagne 2004/2005 a été particulièrement pluvieuse depuis le mois d'octobre jusqu'au mois d'avril ; à partir de ce dernier mois nous avons enregistré une baisse spectaculaire de la moyenne pluviométrique, la sécheresse succéda à la pluie,

Nous signalerons également pour cette campagne, les températures froides qui ont dominées durant une longue période de l'année ; de décembre à mars (quatre mois) durant lesquels la moyenne des températures mensuelles tournait autour de 10 °C, ce qui a constitué un frein pour la germination ainsi que pour le bon départ de la végétation par la suite.

Pour la campagne 2005/2006, nous avons eu des conditions assez similaires, avec un automne et un hiver pluvieux, jusqu'en début mars, puis nous avons enregistré une baisse de la moyenne pluviométrique et qui dura jusqu'au début du mois de mai.

## 2.2. Caractéristiques du sol

Le **tableau 5** représente les caractéristiques physico-chimiques essentielles de la parcelle d'essai.

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

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

## 2.3. Gestion de l'essai

### Travail du sol

Dès la fin du mois d'octobre des opérations de travail du sol ont eu lieu, et la première opération entreprise était un labour à l'aide d'une charrue à soc réversible. Une fertilisation de fond est venue juste après le labour afin d'approvisionner le sol en éléments minéraux nécessaires à la correction de sa réserve et le préparer pour la culture à venir. L'engrais utilisé est le Tri Super Phosphate (TSP) avec une dose de 2 q/ha. Un passage croisé de cover crop a été effectué pour reprendre le sol et casser les grosses mottes, suivi d'un passage d'une herse rotative pour une meilleure préparation du lit de semence.

### Le semis

Le semis de l'essai à la station expérimentale de l'ITGC de Oued Smar a été réalisé le **21/11/2004** et un chantier d'étudiants a été organisé pour l'occasion,

Nous avons d'abord procédé au traçage de la parcelle afin d'avoir des angles bien droits ; puis les limites des micro-parcelles et des bordures ont été déterminées ; c'est ainsi que nous avons pu avoir des micro-parcelles de 2,5 m de longueur et 2 m de largeur.

Nous avons mis en place dispositif de quatre blocs identiques, chaque bloc est constitué de seize micro-parcelles avec les dimensions citées plus haut et qui correspondent au nombre de variétés à mettre en place dans chaque bloc.

L'opération qui a suivi le traçage est le billonnage qui a été effectué à l'aide de petites binettes, nous avons mis 10 lignes par micro-parcelle et qui sont distantes de 20 cm entre elles, ce qui correspond à une répétition d'une variété dans chaque bloc ; parmi ces dix lignes, seules les six lignes médianes ont été exploitées, les deux lignes de part et d'autre servaient de bordures.

Des distances de 40 cm ont été laissées entre les micro-parcelles, de même que des marges de 60 cm ont été laissées entre les blocs, et c'est ainsi qu'une ligne de bordure a été semis entre les micros parcelles, dans les deux sens horizontal et vertical, et deux lignes entre les blocs (dans les deux sens aussi).

L'opération du semis a été la dernière ; un semis à la main a été réalisé, nous avons disposé les graines des différentes variétés à l'intérieur des sillons d'une manière homogène ; l'opération de couverture des graines est venue en dernier pour terminer le semis.

Le 17 avril 2005 a eu lieu l'opération de re-semis des variétés n'ayant pas levée (la fétuque Lutine et Grambalia, et le Phalaris Australian) ainsi que de tous les vides à l'intérieur des autres micro-parcelles,

### La fertilisation

Après la période froide (02/04/05) et le départ effectif de la végétation (stade tallage), nous avons procédé à un apport d'azote (40 U), pour se faire, nous avons utilisé l'Urée super 46.

La surface totale de notre parcelle expérimentale étant de 471,24 m<sup>2</sup> (23,8 m x 19,8 m), la quantité d'engrais nécessaire à appliquer était d'environ 4 kg.

L'épandage de l'engrais s'est fait à la main, et nous avons fait de sorte à avoir un épandage le plus homogène possible,

### Le désherbage

En première année, pas moins de 7 chantiers de désherbage manuel ont été organisés depuis la levée jusqu'à après la coupe, à cause de la diversité de la flore adventice rencontrée à l'intérieur de l'essai, ce qui laissait le choix de l'herbicide à appliquer très difficile,

Les adventices les plus fréquentes, au stade plantule, ont été les suivantes : le brome *Bromus madrelensis*, le ray grass *Lolium multiflorum* et les repousses du trèfle *Trifolium alexandrinum*.

Au printemps l'essai a été envahi, à l'instar du reste de la station expérimentale, par la Chicorée amère *Cichorium intybus*,

Après la coupe (début de l'été), d'autres adventices sont apparues et nous citerons le chiendent, *Cynodon dactylon*, le lyseron, *Convolvulus arvensis*, et la renouée des oiseaux, *Polygonum aviculare*.

En deuxième année, le nombre de coupe plus important que la première année, ainsi que la bonne installation des variétés, a fait que les micro-parcelles étaient plus propres et le peu de mauvaises herbes était plus maîtrisable. En période estivale, après l'entrée en dormance de nos variétés, nous avons noté un envahissement par du chiendent, *Cynodon dactylon*.

### Contrôle des ravageurs

Les seuls ravageurs à signaler dans cette expérimentation sont les fourmis qui nous ont causés des dommages, juste après le semis, en emportant des graines avant la germination. Le même scénario s'est reproduit lors du re-semis. Le produit utilisé pour lutter est le **Pychlorex** qui est un insecticide total et avec une dose de 17 ml par 10 litres d'eau.

## L'irrigation

Le mode d'irrigation utilisé est l'aspersion, les asperseurs utilisés sont d'une portée de jet de 12 m et d'un débit horaire de 8 mm/h. Nous avons installé le système d'irrigation le 4 mai 2005, et ce à la suite d'une sécheresse printanière qui a failli compromettre l'essai ainsi que pour subvenir aux besoins des re-semis dont la réussite était conditionnée par une bonne alimentation hydrique,

Quatre asperseurs ont été disposés de sorte à atteindre tous les coins de l'essai et permettre une irrigation homogène pour toutes les micro-parcelles. Cependant, une anomalie a été relevée lors des différentes irrigations ; les micro-parcelles de l'extrémité externes des blocs 2 et 4 étaient les moins irriguées par rapport au reste et ce à cause du vent qui est l'inconvénient majeur de l'irrigation par aspersion,

Sept irrigations ont été enregistrées durant la première année, six dans le mois de mai ce qui nous permis de comptabiliser un apport total de 56 mm et une irrigation de 8 mm au début du mois de juin.

D'autres irrigations, à l'aide d'arrosoirs, ont eu lieu juste après le re-semis des manques mais aucun effet n'a été remarqué sur la végétation du fait des quantités dérisoires apportées (2 mm) Chaque deux jours, c'était avant l'installation du système d'irrigation,

En deuxième année, une irrigation a eu lieu au mois d'octobre pour permettre le redémarrage de la végétation en automne suite au retard des précipitations automnales ; trois autres irrigations ont eu lieu au mois d'avril pour pallier la sécheresse subite qui a prévalu durant ce mois,

Les quantités d'eau apportées correspondent aux déficits relevés par rapport à la moyenne du mois dans une année normale.

## La fauche

Sur les deux campagnes de suivi, nous avons enregistré cinq coupes ; pour la première campagne, une seule coupe a eu lieu le 15 juin 2005, car celle-ci est considérée comme une année d'installation.

Pendant la deuxième campagne, quatre coupes ont eu lieu :

- Une hivernale : 15 janvier 2006,
- Trois printanières : 15 mars 2006  
17 avril 2006  
23 mai 2006

Les fauches sur les graminées ont lieu après l'observation de plus de quatre variétés qui ont dépassées les 50 % d'épiaison, sauf pour les coupes de la période hivernale où, la fauche est déterminée par une hauteur moyenne de 30 cm pour la majorité des variétés.

L'opération se déroule comme suit :

Nous commençons par le fauchage des lignes de bordure (1, 2, 9 et 10), Puis dans le sens de la longueur nous fauchons 25 cm de chaque côté de façon à laisser 2 m pour les lignes à récolter.

La fauche des bordures s'est effectuée à l'aide d'une faucille manuelle ; une fois les bordures fauchées, la surface nette à récolter sera de 2,4 m<sup>2</sup> (6 lignes de 2 m de longueur). La fauche de la parcelle se fait avec une motofaucheuse d'un tablier de coupe de 110 cm, la hauteur de coupe est 5 à 6 cm.

L'herbe fauchée est tout de suite mise dans des sachets et passer sur une balance de précision ( $\Delta$  2 g) pour avoir le poids frais et le convertir à l'hectare pour estimer le rendement en matière fraîche.

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

Sur les parcelles où l'épiaison n'a pas atteint les 50 % au moment de la fauche, nous avons laissé les deux lignes externes (1 et 10) pour le suivi de ce caractère ; ces lignes ont été fauchées chaque fois que nous avons plus de 50 % d'épiaison sur ces dernières.

### 3. Les caractères notés

Notre étude a porté sur deux années de suivi de ce même essai, et les mêmes caractères ont fait l'objet de notre travail. Dans le choix des caractères étudiés, nous avons essayé de nous conformer aux travaux déjà réalisés sur ce thème, c'est ainsi que nous avons fait référence à la littérature consultée sur ce sujet et nous avons retenu les caractères suivant :

#### - Epiaison : EP (jour)

**Leconte (1991)**, dans une étude sur le comportement des graminées prairiales, cite le caractère de l'épiaison parmi les caractères phénologiques retenus pour la détermination des écotypes précoces et tardifs ; **Mousset et al. (1992)** ont retenu ce caractère dans une étude de caractérisation de populations de dactyle en Corse. **Voltaire et al. (2002) et Voltaire et al (2004)** ont utilisé ce caractère dans l'objectif d'expliquer le comportement de génotypes de dactyle résistants à la sécheresse estivale.

Un suivi continu de ce caractère s'est fait le long de toute l'expérimentation, nous avons noté le début de l'épiaison sur les micro-parcelles dès la constatation du premier épi visible sur un seul plant, puis des pourcentages d'évolution de l'épiaison ont été notés au fur et à mesure que l'épiaison s'amplifiait.

Après que les quatre premières variétés ont atteint les 50 % du pourcentage d'épiaison, l'essai a été fauché, mais des lignes de bordure ont été laissées de part et d'autre de chacune des micro-parcelles (la première et la dernière ligne) qui n'avaient encore atteint les 50% pour continuer à suivre ce caractère.

La date d'épiaison est exprimée en nombre de jour à partir du premier janvier. Ce caractère est pris une fois pour chaque campagne.

#### - La hauteur végétative : HV (cm)

Ce caractère étant directement relié au rendement de la variété ainsi que son type d'exploitation (fauche ou pâture), la majorité des auteurs, parmi lesquels nous citerons **Voltaire (1991) et Mousset et al. (1992)**, insistent sur la pertinence de ce caractère dans les travaux de caractérisation et d'essai de comportement.

Pour ce caractère, nous avons utilisé une règle graduée, le nombre de mesures prises est de 4 mesures par ligne sur quatre plants différents pris au hasard ; ces répétitions sont reproduites sur les quatre lignes médianes de la micro-parcelle. Ce caractère est relevé avant chaque coupe et peut constituer ainsi ce qui est appelé hauteur de végétation à la coupe, c'est le cas dans les travaux de **Lelièvre et al. (1993)** qui l'ont fixé la hauteur à 20 cm pour faucher les espèces fourragères étudiées, parmi lesquelles nous trouvons le dactyle et la fétuque.

#### - Longueur et largeur des feuilles : Log et Lag (cm)

Le caractère portant sur les dimensions des feuilles est cité dans la littérature comme étant un caractère relié, chez le dactyle, à la sous espèce (*hispanica* ou *glomerata*) ; nous trouvons ce caractère dans les travaux de **Voltaire (1991) et Mousset et al. (1992)** sur des populations de dactyle Corse.

De même que pour la hauteur de végétation, les deux caractères, longueur et largeur des feuilles, ont été notés à l'aide d'une règle graduée en centimètre (cm). Quatre plants sur chacune des quatre lignes du milieu de la micro-parcelle ont été pris au hasard et ont fait l'objet de ces mesures ; sur le même plant nous avons relevé la longueur et la largeur de la même feuille (limbe), une seule notation est prise pour ces deux caractères dans chaque campagne de suivi.

#### - Rendement en Matière verte : RdtV (T/ha)

Ce caractère étant la finalité de tout travail de production, il est également le premier paramètre sur lequel se répercute tous les changements qui affectent la plante. Il est mentionné à travers la quasi-totalité des documents consultés à cet effet, et nous signalons les travaux de **Mousset (1992), Zoghalmi et al. (1995) et Norton et al. (2004)** pour ne citer que ceux-là. Ce caractère est souvent utilisé pour décider du

moment de la coupe, et ce par une estimation visuelle de la masse d'herbe produite. Dans notre cas, nous procédions de la manière suivante :

Après la coupe, nous rassemblons toute la biomasse sur la surface de la parcelle nette à récolter (les bordures exclues), cette biomasse est pesée pour nous renseigner sur la production par micro-parcelle et ensuite convertie pour donner le rendement en matière verte en tonne par hectare.

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

Ce caractère fait suite à celui du rendement en matière verte, il est directement lié à ce dernier et nous renseigne sur la consistance d'une quelconque variété en matière sèche. Nous trouvons que la majorité des auteurs en font référence à ce caractère, nous pouvons citer les travaux de **Lelièvre *et al.* (1993)**, **Mousset (1992)**, **Zoghلامي *et al.* (1995)** et **Lelièvre *et al.* (2004)**. En Algérie le travail de **Mohguen et Abdelguerfi (2004)** sur les populations locales de féтуque élevée et dont le rendement en matière sèche est un caractère capital d'évaluation des performances variétales, ce caractère a été relevé de la façon suivante :

Des échantillons de 1 kg de matière verte, en moyenne selon la disponibilité de cette dernière, sont récoltés sur chaque micro parcelle puis mis à sécher dans une étuve à 60°C pendant 72 h, c'est à partir du poids sec de cet échantillon que nous arrivons à estimer la production en matière sèche par micro-parcelle et avoir enfin le rendement en matière sèche en tonne par hectare.

#### **- Pourcentage de mauvaises herbes : MH (%)**

Ca caractère, à l'instar de celui des dommages causés par les maladies, nous renseigne sur la sensibilité des variétés à l'invasion par les mauvaises herbes.

Une estimation visuelle du pourcentage de mauvaises herbes est effectuée par deux personnes (toujours les mêmes) sur l'ensemble des micro-parcelles, cette estimation a lieu juste avant la coupe. Dans le cas où le pourcentage d'adventices est élevé, une réduction du rendement sera réalisée.

#### **- Dommages causés par les maladies : DCPM (%)**

**El Faiz (1999)** indique que la résistance aux maladies et aux ravageurs est l'un des caractères prioritaires à prendre en considération dans une sélection de plantes fourragères pérennes, **Mousset (1992)** dans son travail de caractérisation de populations locales de dactyle s'est basé sur ce paramètre.

Ce caractère est une estimation visuelle exprimée en terme de pourcentage (%), elle est réalisée à la veille de chaque fauche.

#### **- Densité de peuplement par ligne : NPL**

Le nombre de plants par 50 cm est considéré comme un bon indicateur pour la survie des plantes après stress, nous le trouvons signalé dans les travaux de **Volaire *et al.* (1997)**, **Norton *et al.* (2004)** et **Volaire *et al.* (2004)**. **Hill (1989)** utilisa ce caractère pour étudier l'effet de l'intensité de défoliation sur le développement des populations de dactyle et du phalaris.

Pour ce faire, des repères ont été mis en place, délimitant ainsi les 50 cm du milieu de la ligne et un comptage est effectué toujours sur le même endroit pour avoir le nombre de pieds/50 cm. La même opération est répétée sur les six lignes médianes de chaque parcelle pour pouvoir établir une moyenne par parcelle.

Cette notation est réalisée avant, en plein et après la période de sécheresse, sur les mêmes endroits de la parcelle afin de déceler le taux de mortalité estivale, ainsi qu'après les coupes pour connaître l'impact de ces dernières sur la mortalité des plants. Les données obtenues de ce comptage sont converties en terme de pourcentage et ce en établissant le rapport entre le nombre de plants à chaque comptage et le nombre de plants initial.

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

**Voltaire (1995), Voltaire et al. (2002) et Norton et al. (2004)**, dans des études sur la résistance de quelques variétés d'espèces fourragères, se sont intéressés à ce caractère. Ce dernier permet de surveiller la mortalité des plants le long des cycles de stress. Nous avons procédé à l'établissement d'un pourcentage de recouvrement de chaque ligne et puis tirer à partir de ses données une moyenne pour l'ensemble de la parcelle.

Ces estimations du recouvrement sur les lignes nous permettront de suivre l'évolution de la surface couverte par la variété à l'intérieure de la micro-parcelle.

### - La sénescence d'été : SEN (%)

Le pourcentage de feuilles sénescentes apparaît en premier plan dans tous les travaux qui portent sur l'étude des stress de la plante, nous faisons référence ici aux travaux de **Alshammary (2004)** dans une étude sur le stress salin chez les graminées fourragères ; **Voltaire et al. (2002)** indiquent que la sénescence des feuilles est l'une des premières réponses des graminées au déficit hydrique, après celles qui se répercutent sur les dimensions des feuilles ; **Voltaire et Norton (2006)** indiquent que le phénomène de la sénescence estivale est l'une des manifestations de la dormance estivale.

C'est aussi une estimation visuelle réalisée en période estivale, à travers laquelle nous avons estimé le pourcentage de feuilles sénescentes des plantes dans chaque micro parcelle. Cette même évaluation est réalisée aussi en trois fois, suivant le stress hydrique, elle a lieu en début, plein et après sécheresse.

### - Le ratio entre Matière verte Matière sèche : RVS

Ce caractère est effectué en trois reprises aussi de la période de sécheresse ; le travail consiste en le prélèvement de 10 talles représentatives par micro parcelle sur lesquelles nous avons séparé les tissus verts des tissus sénescents, le tout a été placé dans une étuve pendant 48h à une température de 60°C. Des pesées des deux fractions ont eu lieu immédiatement à la sortie de l'étuve. A partir des poids secs des deux fractions un ratio Matière verte/Matière sèche a été établi afin d'estimer la proportion de tissu resté vert et des tissus sénescents.

Les données produites de cette opération ont été converties selon la formule suivante :  $MS / MS+MV$  (MV : poids de la partie verte et MS : poids de la partie sèche).

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

A l'instar du ratio entre la matière verte et sèche, les mêmes périodes de prélèvement ont été respectées pour ce caractère. Nous prélevons deux talles par micro parcelle sur lesquelles nous extrayons les 20 mm de bases de chacune des feuilles encloses que nous pesons tout de suite pour avoir leur poids frais, ensuite ces dernières séjournent dans une étuve, pendant 48 h à une température de 60 °C, à la sortie de l'étuve nous repons ces échantillons pour avoir leur poids sec et déduire ainsi leur teneur en eau.

Les résultats obtenus sont convertis en pourcentage selon la formule suivante :  $PF - PS / PF \times 100$  (PF : poids frais de l'échantillon, PS : poids sec de l'échantillon). Nous trouvons ce caractère cité par **Voltaire (1995) et Voltaire et al. (1997)** qui le considèrent comme un indice de viabilité des plants (tous les plants dont la base de la dernière feuille enclose n'est pas desséchée sont considérés comme vivants).

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

Pour ce caractère, nous avons utilisé le **Pistolet à infra rouge** qui indique la température dans le moment immédiat, ce qui nous renseigne sur le degré de stress de la plante. Nous avons réalisé trois mesures par micro-parcelle pour obtenir une moyenne représentative. Toutes les mesures ont été réalisées le même jour et dans les mêmes conditions avec un écart temporel le plus réduit possible, ce qui est une condition *sine qua non* pour la fiabilité des résultats.

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

Le même paramètre a été mesuré par **Voltaire (1995)** pour évaluer l'état hydrique des feuilles d'une gamme contrastée de populations de dactyles méditerranéens, et ce, en utilisant un autre appareil qui est la chambre à pression. Ce paramètre est mesuré chez nous à l'aide d'un autre appareil qui est le **Prometer**. Le même principe a été adopté que pour la température du couvert végétal ; trois mesures ont été prises par micro-parcelle, sur trois limbes différents et l'unité de mesure était la seconde par centimètre (s/cm).

**- Efficience d'utilisation de l'eau : EUE (Kg MS/m<sup>3</sup>)**

Cette efficience est définie comme étant le rapport entre la production en matière sèche produite et la quantité d'eau consommée par le couvert végétal pour l'élaboration de cette quantité de matière sèche. Pour ce faire, nous avons installé des tubes d'accès pour la sonde à neutron, allant jusqu'à 1 m de profondeur, pour la mesure de l'humidité du sol au milieu de chaque micro-parcelle. Une mesure initiale a eu lieu au départ de la végétation pour l'humidité initiale, et d'autres mesures suivaient à chaque coupe pour connaître la quantité d'eau consommée entre les deux périodes ; c'est le rapport entre la quantité d'eau consommée et la quantité de matière sèche produite qui détermine la variété la plus efficiente.

**4. Les analyses statistiques**

Nous avons réalisé une analyse de la variance sur l'ensemble des caractères étudiés, sauf pour ce qui est des caractères qualitatifs dont les données recueillies étaient sous forme de pourcentages.

Le logiciel utilisé était XLSTAT, alors que la comparaison des moyennes a été effectuée par le test de Newman-Keuls.

En Annexes, figurent les tableaux d'analyse de variance ainsi que les groupes de moyennes

Les moyennes des variétés pour l'ensemble des caractères ont été représentées par des histogrammes.

## Chapitre 3 : Résultats et discussion

### I. Etude du comportement général et des paramètres de production

#### I.1. Le Dactyle

##### I.1.1. Première coupe

Cette première coupe eut lieu en première année. Les conditions climatiques de cette dernière sont caractérisées par des températures basses qui ont dominées la période hivernale, puis la sécheresse qui y succéda. Tout ceci a fait que seule une coupe a pu être réalisée.

##### a) Pourcentage de mauvaises herbes : MH (%)

Pour ce caractère qui exprime le degré d'infestation des micro-parcelles (faible en général) par les mauvaises herbes au moment de la coupe, nous avons enregistré, chez les variétés de Dactyle, ce qui suit (**Fig. 3**) :

Les deux variétés Jana et Medly surclassent toutes les autres avec un pourcentage d'infestation de 0,88 %. La variété Kasbah montre un pourcentage d'infestation moyen avec un pourcentage 0,75 %. Le pourcentage d'infestation le plus faible est relevé sur les micro-parcelles de la variété Delta-1 avec 0,50 %, cette dernière se montre ainsi comme étant la plus résistante à l'envahissement par les plantes adventices et nous offre donc la possibilité de production d'un fourrage propre (sans mélange). Le reste des variétés (Currie, Porto bis et Ottava) enregistrent des pourcentages rapprochés et qui tournent autour de 0,60 %. La moyenne générale de l'espèce est de 0,70 %.

##### b) La hauteur végétative : HV (cm)

Ce caractère étant pris à la coupe, nous renseigne sur la hauteur de l'herbe à la coupe, ceci nous permet également d'estimer les rendements en matière verte (**Fig. 4**).

L'analyse de la variance de ce caractère n'a révélé aucune différence significative entre les variétés étudiées, et les valeurs notées oscillent entre 69,39 cm relevée sur la variété Porto bis, qui détient la valeur la plus élevée, et 27,05 cm qui est notée sur la variété Kasbah (la valeur la plus faible). La moyenne de l'espèce est de 53,95 cm pour ce caractère.

##### c) Rendement en Matière verte : RdtV (T/ha)

Ce caractère avec le rendement en matière sèche constituent les paramètres principaux dans cette étude, car il est à noter que la production de l'herbe est le but visé dans ce travail.

L'analyse de la variance pour ce caractère a montré une variance non significative. La variété Porto bis a devancé de loin les autres avec une valeur de 19,13 t/ha, suivi de Delta-1 avec 12,95 t/ha. La variété Kasbah a enregistré le rendement le plus faible avec seulement 2 t/ha (**Fig. 5**). La moyenne de l'espèce pour ce caractère est de 10,47 t/ha.

##### d) Rendement en matière sèche : RdtS (T/ha)

De même que pour le rendement en matière verte (ce dernier est déduit du premier), l'analyse de la variance n'a pas révélé de différence significative entre les sept variétés. Les rendements enregistrés sur ces variétés obéissent au classement suivant (le même que celui du RdtV) : avec 5,33 t/ha de matière sèche pour Porto bis, suivie de Delta-1 avec un rendement moyen de 3,77 t/ha. La plus faible valeur est notée dans les micro-parcelles de la variété Kasbah (**Fig. 6**). La moyenne générale de l'espèce pour cette coupe est de 3,20 t/ha.

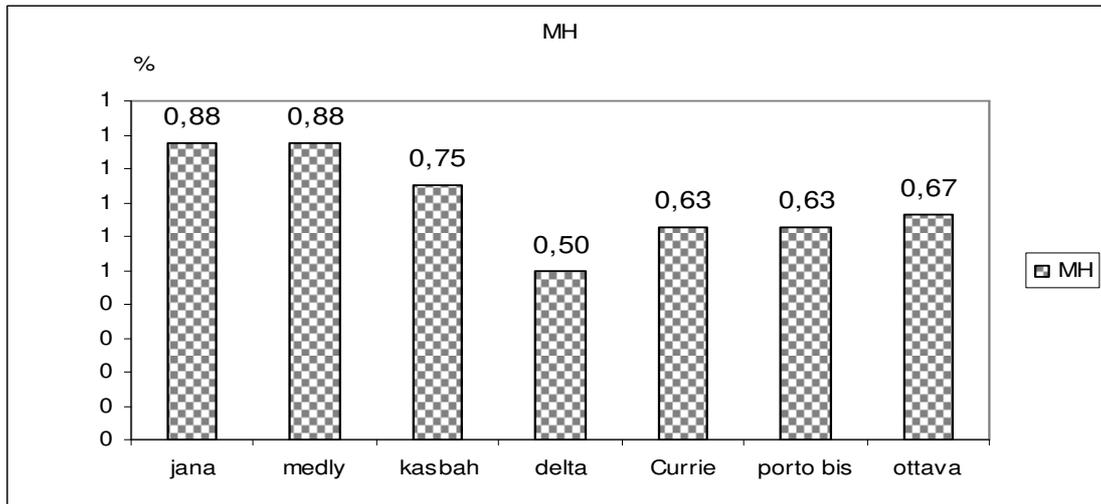


Fig. 3 : Variation des pourcentages de mauvaises herbes chez les variétés de dactyle à la première coupe

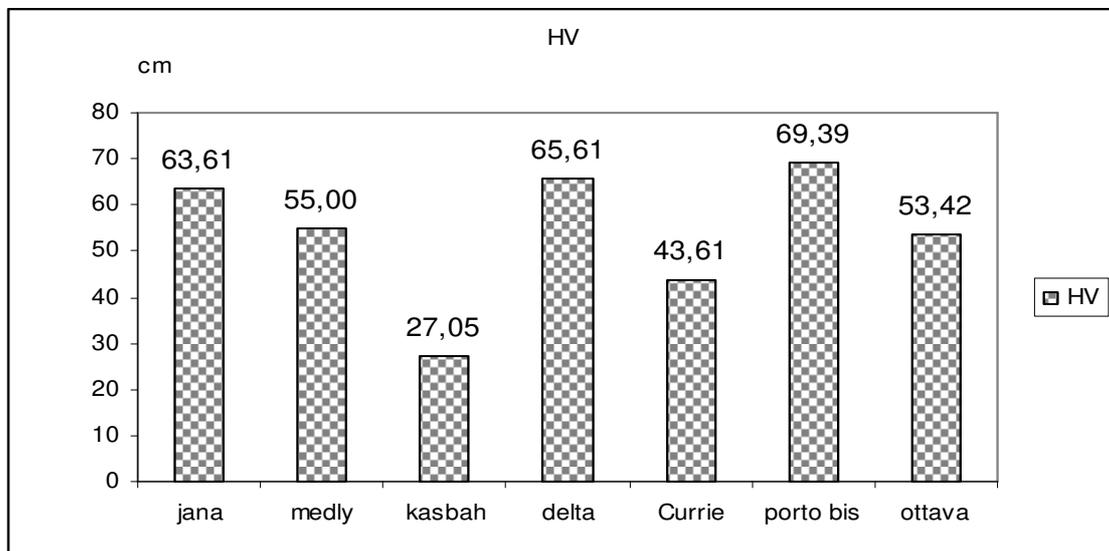


Fig. 4 : Variation de la hauteur de la végétation chez les variétés de dactyle à la première coupe

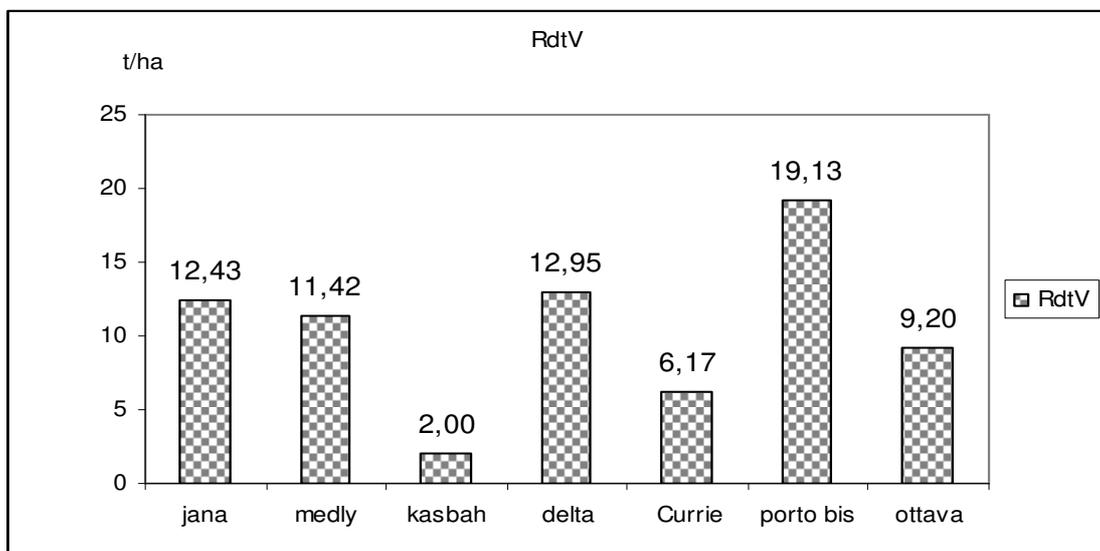


Fig. 5 : Variation du rendement en matière verte chez les variétés de dactyle à la première coupe

### f) Longueur des feuilles (LoL)

Les mesures effectuées pour ce paramètre, qui est considéré par **Mousset et al (1992)** et **Volaire (1991)** comme caractéristique de l'espèce, ont donné des valeurs qui vont de 40,77 cm pour la variété Porto bis à 21,65 cm pour la variété Kasbah. La variété Jana présente pour ce caractère, et ce en se plaçant à peine en dessous de Porto bis, la 39,65 cm (**Fig. 7**). La moyenne générale de l'espèce est de 34,52 cm.

L'analyse de la variance a mis en évidence des différences significatives entre les moyennes des différentes variétés de Dactyle étudiées. La comparaison des moyennes de Newman-Keuls montre la présence de deux groupes homogènes (avec les deux variétés aux valeurs faibles ; Kasbah et Currie dans un groupe et le reste des variétés dans un autre).

### g) Largeur des feuilles (LaL)

L'analyse de la variance a révélé des différences très hautement significatives pour la largeur des feuilles chez les sept variétés de Dactyle. Pour un classement dans en ordre décroissant des variétés, nous trouverons Porto bis en premier avec une moyenne variétale de 7,20 mm, suivi de Jana avec 6,84 mm. La variété Kasbah garde la dernière position pour ce caractère également avec une moyenne de 4,66 mm (**Fig. 8**).

La comparaison des moyennes par le test de Newman-Keuls révèle la présence de trois groupes homogènes. Le premier groupe recèle les variétés aux faibles largeurs du limbe, le deuxième groupe les variétés aux largeurs moyennes et enfin le troisième groupe pour les valeurs de la largeur les plus élevées. Ce caractère étant lié à la variété elle-même, il est sous l'influence des conditions du milieu d'origine ainsi que celui pour lequel les variétés ont été sélectionnées. L'exemple des variétés du premier groupe qui sont d'origines maghrébines est assez édifiant.

### h) Epiaison : EP

Les résultats de l'analyse de la variance n'ont mis en évidence aucune différence significative entre les moyennes des variétés pour ce caractère. Les valeurs enregistrées sont réparties dans un intervalle de 20 jours environ. Ottava s'est montrée comme la variété la plus précoce avec une moyenne de 128,33 jours, suivi de delta-1 avec 130,25 jours. Le dactyle Jana s'est montré comme le plus tardif de l'espèce avec une moyenne de 148 j (**Fig. 9**). La moyenne générale de l'espèce est de 136,05 jours. Les auteurs considèrent ce caractère comme une réponse adaptative des individus aux pressions subies (régime de défoliation, pâture, et autres stress). **Hazard et al. (2006)**, dans une étude sur l'épiaison et la hauteur de végétation, ont mis en évidence l'existence d'une corrélation négative entre ces deux caractères chez des populations de Ray-grass de provenance différentes.

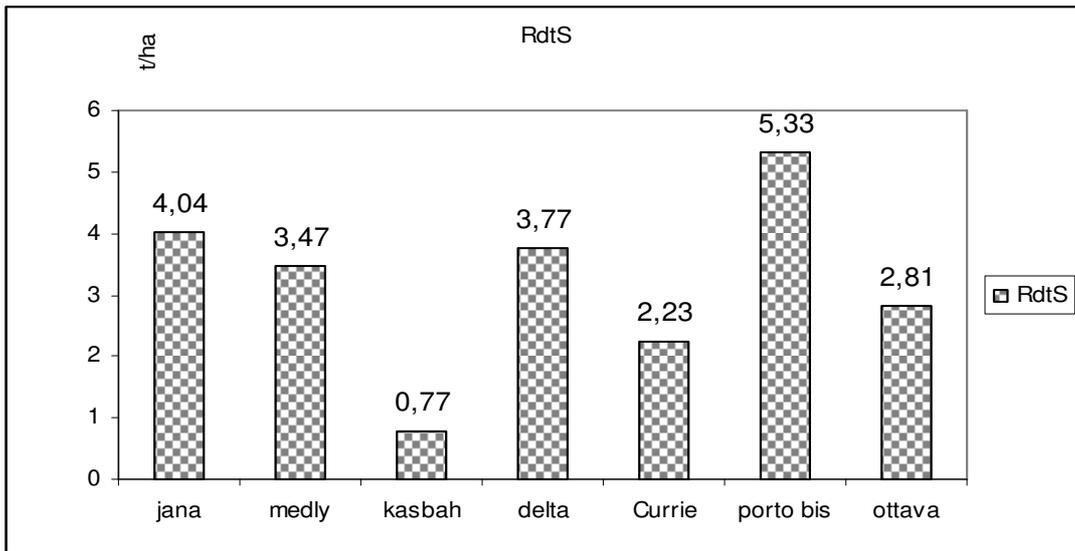


Fig. 6 : Variation du rendement en matière sèche chez les variétés de dactyle à la première coupe

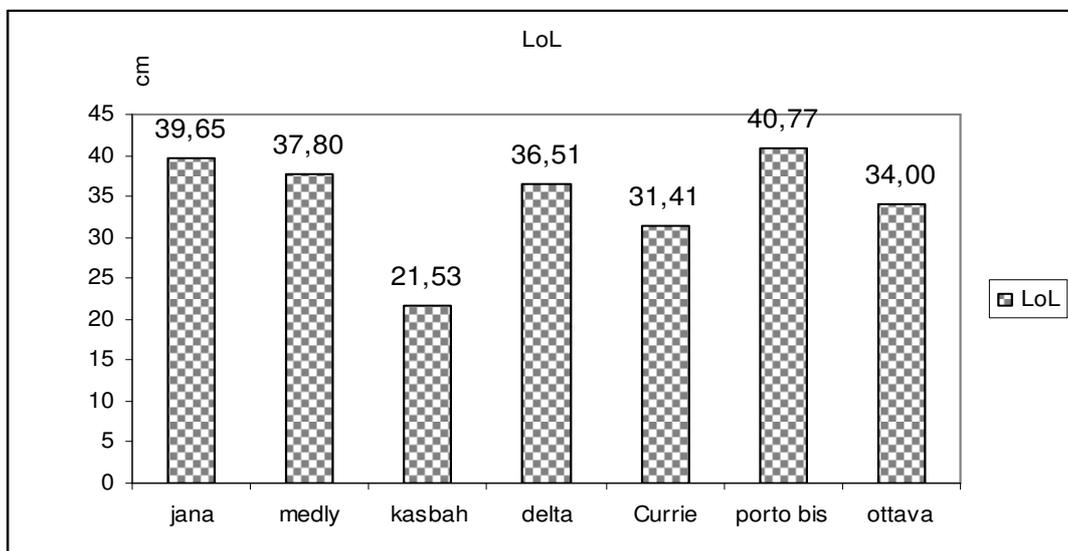


Fig. 7 : Variation de la longueur des limbes chez les variétés de dactyle à la première coupe

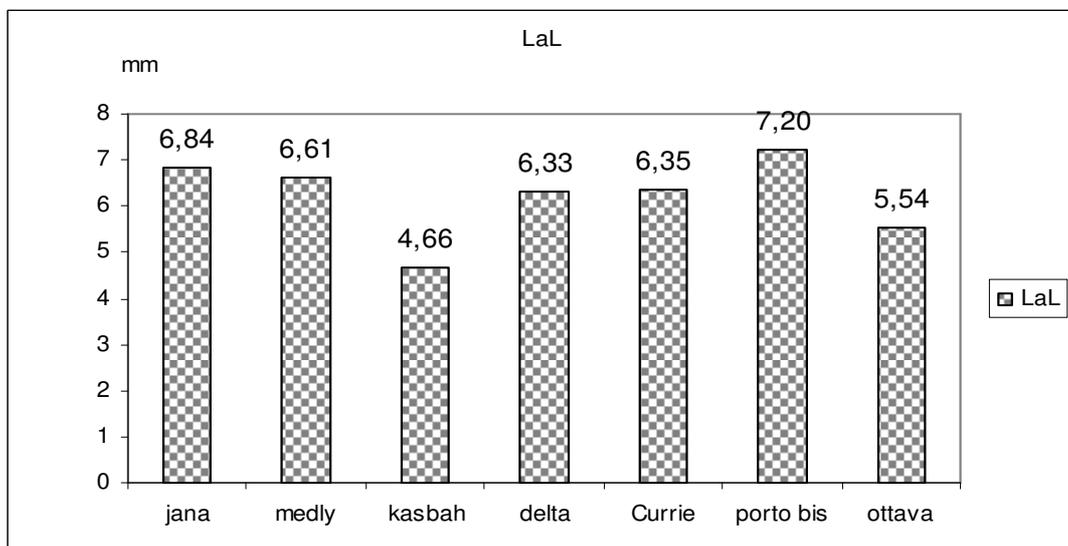


Fig. 8 : Variation de la largeur des limbes chez les variétés de dactyle à la première coupe

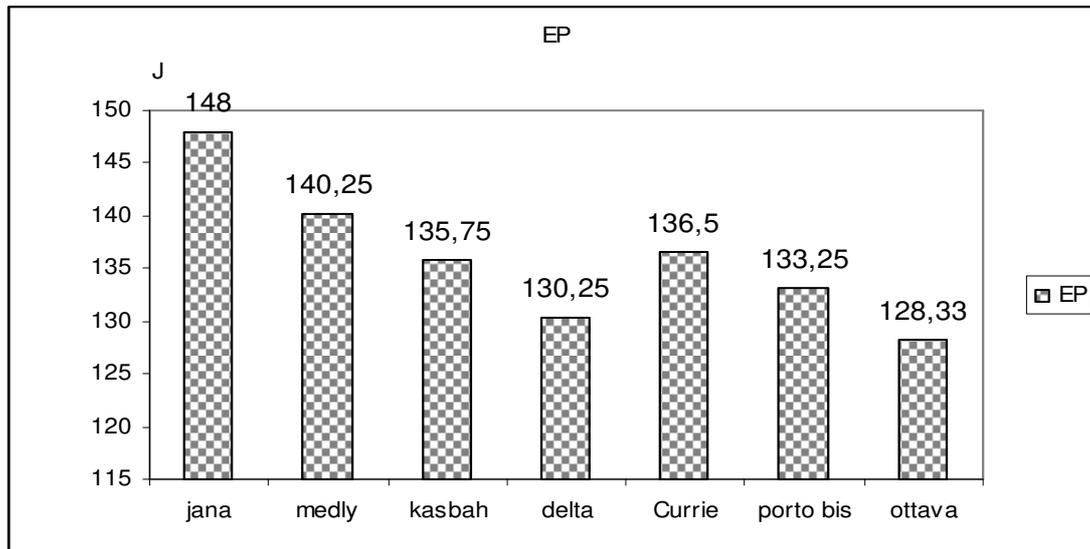


Fig. 9 : Variation de la phase végétative chez les variétés de dactyle à la première coupe

## Discussion

Pour cette première année d'installation, une seule coupe a été obtenue en début de la période estivale (15 juin) ; **Mousset (1992)** a obtenu aussi une seule coupe, en première année sur des populations de dactyle Corses. **Abdelguerfi (2002)** attire notre attention quant à la nécessité de ménager les graminées fourragères pérennes en première année, afin de permettre une bonne installation.

Pour cette première année, une présence assez marquée des mauvaises herbes dans les micro-parcelles a été enregistré, et ce par le fait de la présence de repousses de la culture précédente et de tout le lot des adventices tolérées par cette dernière. La majeure partie de ces dernières était des annuelles dont l'installation rapide permet de prendre place avant la culture et leur appartenance à la même famille botanique a rendu impossible l'intervention par des produits chimiques. Il apparaît, cependant, à travers la figure représentative que les taux d'infestations des différentes variétés sont très proches les uns des autres avec un intervalle de 0,5 à 0,88 %. **Lapeyronie (1982)** affirme que le dactyle présente une moindre aptitude à la concurrence par rapport à d'autres graminées fourragères.

La hauteur de la végétation à la période de coupe, qui est liée directement au niveau de production de la variété, a montré une grande variabilité entre les variétés de dactyle étudiées. Les valeurs enregistrées sont réparties dans l'intervalle 27,05 et 69,39 cm. Ces valeurs apparaissent bien supérieures à celles relevées par **Mousset (1992)** qui obtint une moyenne de 42 cm sur des populations de dactyle Corses de la sous espèce *hispanica* et 45 cm sur des populations de la sous espèce *glomerata*. Dans les mêmes conditions pédoclimatiques et sur des populations locales, **Djaouchi (2005)** a signalé des hauteurs de végétation, au stade départ de la végétation, assez appréciables avec une moyenne de 13,1 cm.

**Mousset (2000)** fixa la période de la coupe entre une hauteur de végétation de 30 cm qui signifie le début du pâturage et le début épiaison qui est considéré comme le meilleure période pour l'ensilage.

**Mousset (1992)** indique que les dimensions des feuilles (longueur et largeur) sont une caractéristique de la sous espèce, elles sont plus importantes chez la sous espèce *glomerata*. Les résultats que nous avons obtenus pour ces deux caractères (longueur et largeur des feuilles), en première année et en période de début épiaison, ont donné des moyennes de 34,62 cm pour la longueur du limbe et de 6,22 mm pour la largeur. Il est à rappeler que les variétés ici étudiées sont de la sous espèce *hispanica*. Le même auteur a obtenu, sur des populations Corses de la même sous espèces, des valeurs de longueur et largeur respective de 39 cm et 1,8 cm, ce qui concorde avec nos résultats. Il a, cependant, obtenu des valeurs plus élevées chez les populations de sous espèce *glomerata*, avec une longueur de 58 cm et une largeur de 4,8 cm.

Pour les populations algériennes étudiées par **Djaouchi (2005)**, les valeurs observées sont plus proches des nôtres, avec 32,58 cm pour la longueur et 5,3 mm pour la largeur.

Du fait que la partie verte est la fraction qui constitue l'alimentation de base de l'animale (surtout chez les troupeaux laitiers), le rendement en matière verte constitue l'un des principaux axes autour desquels s'articule ce travail. Pour **Mohguen (1999)**, la production d'une graminée fourragère dépend de son stade d'exploitation, de la fumure azotée, des conditions climatiques et autres facteurs. Les rendements en matière verte, réalisés pour cette première coupe, ont permis d'établir une moyenne générale pour l'espèce de 10,47 t/ha. Les rendements verts des dactyles locaux mis en essai et fauchés presque en même période par **Djaouchi (2005)** ont donné une valeur moyenne légèrement plus faible (8,45 t/ha) que celle de nos variétés, d'où on conclue sur l'impact des conditions climatiques et du milieu sur le rendement. Le dactyle Porto bis qui s'est montré comme le plus productif est signalé par **Norton (2004)**, dans une étude sur la résistance à l'excès d'eau dans le sol, parmi le groupes des variétés les plus productives à côté d'autres espèces fourragères. **Abou Zakhem (1975)** a obtenu une moyenne de 4,13 t/ha, en première coupe réalisée en période de début sécheresse.

La variété Porto bis a montré un rendement record par rapport aux autres variétés (19,13 t/ha) et la qualité du fourrage obtenu est jugée excellente du fait de la relative meilleure digestibilité du dactyle ainsi que le rapport feuille sur tige qui est élevé dans le cas de cette variété.

Les rendements des variétés de dactyle en matière sèche montrent une moyenne de production en matière sèche de 3,2 t/ha. C'est une moyenne similaire à celle obtenue par **Mousset (1992)** sur les populations Corses de la sous espèce *hispanica* qui ont produit 50 % du rendement de la variété témoin Currie (7,75 t/ha). A l'instar des résultats de **Mousset (1992)**, les résultats de **Djaouchi (2005)** sur d'autres populations locales de dactyle cadrent parfaitement avec ceux que nous avons obtenus sur des variétés commerciales inscrites pour la plupart ; ce dernier auteur précise que pour cette période (début sécheresse), la teneur en matière sèche des populations variait entre 34,3 % et 59,2 %.

Pour ce qui est de l'épiaison des variétés, un large éventail de précocité a été observé, ce qui confirme la littérature qui rapporte que les individus de cette espèce offrent une large gamme de précocité et qui va de la précoce à la plus tardive ; ceci nous procure ainsi un matériel de choix pour les différents besoins et les différentes conditions de culture. Selon **Gillet (1980)**, en général, le dactyle possède une très longue période juvénile qui correspond à l'apparition d'au moins 7 à 8 feuilles sur la talle principale. Sur les variétés que nous avons suivies, une période moyenne de 136 jours a été observée entre la levée et le début de l'épiaison. **Djaouchi (2005)** a observée une moyenne de 139 jours chez des populations algériennes menées dans les mêmes conditions.

### I.1.2. Deuxième coupe

#### a) Pourcentage de mauvaises herbes : MH (%)

Le degré d'infestation des micro-parcelles par les mauvaises herbes, pour cette première coupe de la deuxième année, est le même chez toutes les variétés avec une moyenne de 1% sauf pour la variété Porto bis qui montre une valeur supérieure avec 2% (**Fig. 10**). Le maintien d'un pourcentage stable et faible du taux de mauvaises herbes dans l'essai peut être interprété comme bonne installation des variétés et leur domination sur les adventices. Concernant le cas particulier du dactyle Porto bis, cette valeur relativement élevée de l'infestation peut être expliquée par la mauvaise reprise de ce dernier après la sécheresse estivale, ce qui a créé beaucoup de manque sur la micro-parcelle et ce sont ces mêmes vides qui ont été investis par les adventices. La moyenne enregistrée sur l'ensemble des variétés est de 1,14 %.

#### b) La hauteur végétative : HV (cm)

Pour ce caractère, l'analyse de la variance a mis en évidence des différences significatives entre les variétés étudiées avec un coefficient de variation 21,5 %. Les moyennes des hauteurs mesurées sont comprises dans l'intervalle 53,46 cm notée sur la variété Kasbah, qui est celle qui montre la plus haute herbe, et 33,48 cm relevée sur les micro-parcelles de la variété Currie (**Fig. 11**). La moyenne enregistrée pour l'espèce est de 39,60 cm.

La comparaison des moyennes par le biais du test Newman-Keuls a révélé la présence de deux groupes homogènes, le premier groupe renferme à lui seul les six variétés sur les sept étudiées ; la variété Kasbah se distingue dans un groupe à part.

#### c) Rendement en Matière verte : RdtV (T/ha)

L'analyse des données pour ce caractère ne comprend pas la variété Porto bis qui n'a pas subi de fauche à cause de sa mauvaise reprise et dont la vigueur de la végétation a été jugée faible (risque d'épuisement de la plante). L'analyse de la variance montre une différence significative entre les variétés et un coefficient de variation moyennement élevé 44,5 %. Les valeurs obtenues pour les rendements en matière verte oscillent entre 12,61 t/ha chez la variété Kasbah et 5,21 t/ha chez la variété Medly qui enregistre le plus faible rendement (**Fig.12**). La moyenne générale de l'espèce est de 6,21 t/ha.

Deux groupes homogènes ont été révélés par le test de Newman-Keuls pour la comparaison des moyennes avec la variété Kasbah qui s'individualise dans un groupe.

#### d) Rendement en matière sèche : RdtS (T/ha)

Ce caractère étant directement lié à celui du rendement en matière verte, nous remarquons que le même classement pour les variétés a été respecté. Kasbah avec un rendement en matière sèche de 3,05 t/ha occupe la position extrême supérieure et la variété Medly avec un rendement de 1,52 t/ha dans la position extrême inférieure (**Fig. 13**). La moyenne générale de l'espèce est de 1,75 t/ha.

L'analyse de la variance des résultats a montré une différence significative entre les moyennes des variétés et un coefficient de variation moyen de 34,2 %. Concernant les groupes homogènes, le test de comparaison des moyennes révèle l'existence de deux groupes avec toujours Kasbah qui sort du lot et forme un groupe.

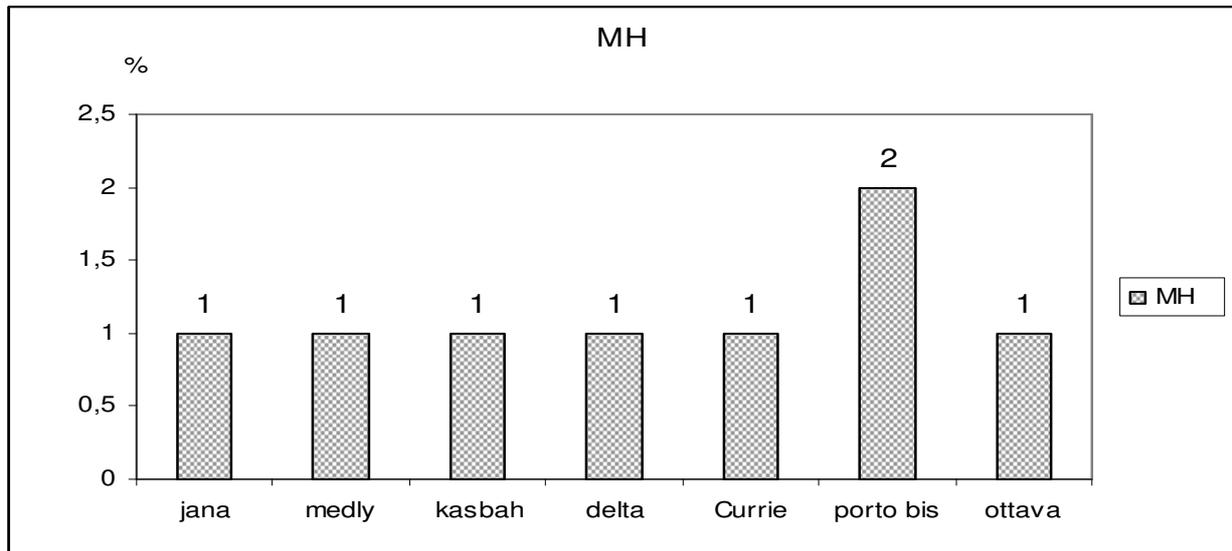


Fig. 10 : Variation du pourcentage de mauvaises herbes chez les variétés de dactyle à la deuxième coupe

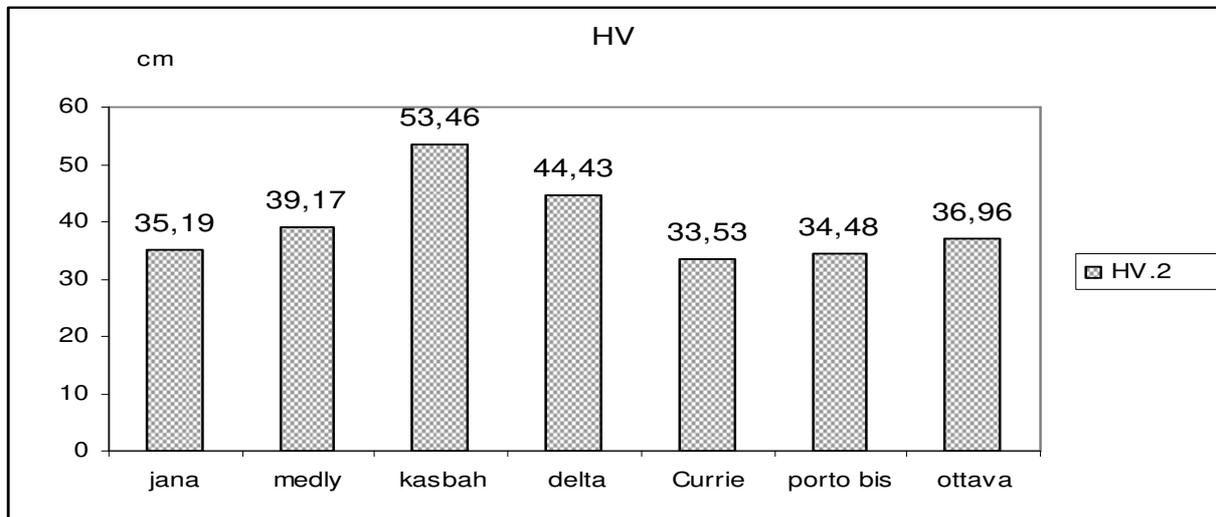


Fig. 11 : Variation de la hauteur de la végétation chez les variétés de dactyle à la deuxième coupe

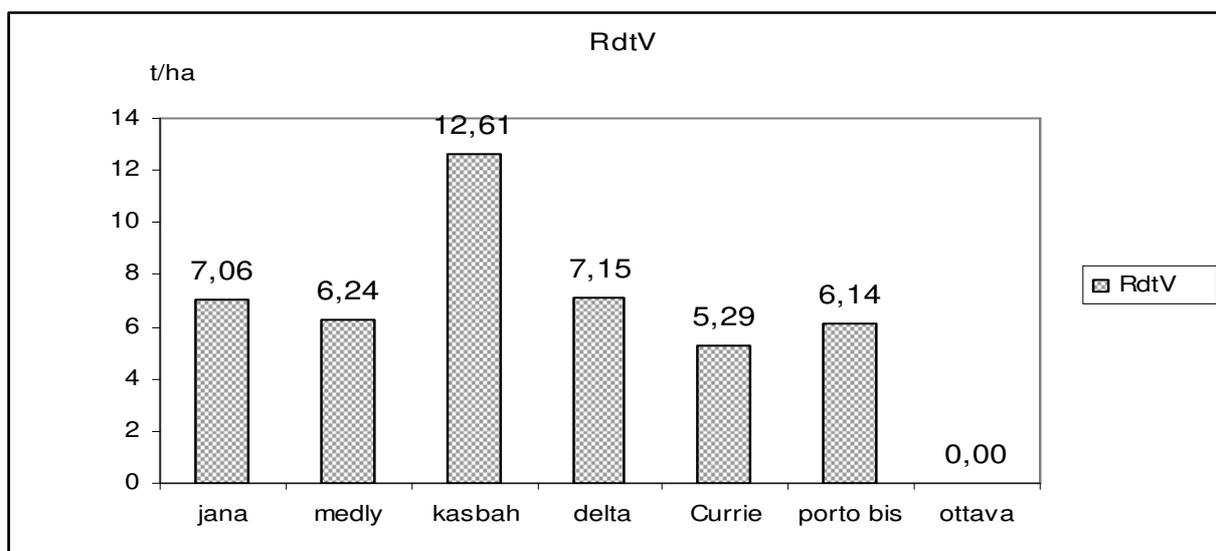


Fig. 12 : Variation du rendement en matière verte chez les variétés de dactyle à la deuxième coupe

**e) Longueur des feuilles (LoL)**

L'analyse de la variance a montré une différence très hautement significative entre les variétés de dactyle étudiées et un faible coefficient de variation 12,9 %. Les valeurs de la longueur du limbe varie entre la moyenne la plus élevée 26,86 cm mesurée sur les individus de la variété Kasbah et la moyenne des limbes les plus courts 18,81 cm enregistrée sur la variété Ottawa (**Fig. 14**). La moyenne de l'espèce pour ce caractère est de 23,64 cm.

La comparaison des moyennes par le biais du test de Newman-Keuls a mis en évidence sept groupes homogènes dans lesquels les variétés s'individualisent une à une.

**f) Largeur des feuilles : (LaL)**

Les valeurs relevées pour ce caractère oscillent dans l'intervalle aux bornes suivantes : 9.08 mm comme valeur supérieure enregistrées sur la variété Delta-1 et 5,83 mm la moyenne de la variété Kasbah qui, pour ce caractère, montre la plus faible valeur (**Fig. 15**). La moyenne de l'espèce pour ce caractère est de 8,25 mm.

L'analyse de la variance montre une différence très hautement significative entre les moyennes des variétés, avec un faible coefficient de variation : 12,7 %.

Pour ce qui est de la comparaison des moyennes; quatre groupes ont été mis en évidence par le test de Newman-Keuls dans lesquels nous trouvons les deux variétés aux valeurs extrêmes qui forment deux groupes et le reste des variétés est scindé en deux autres groupes.

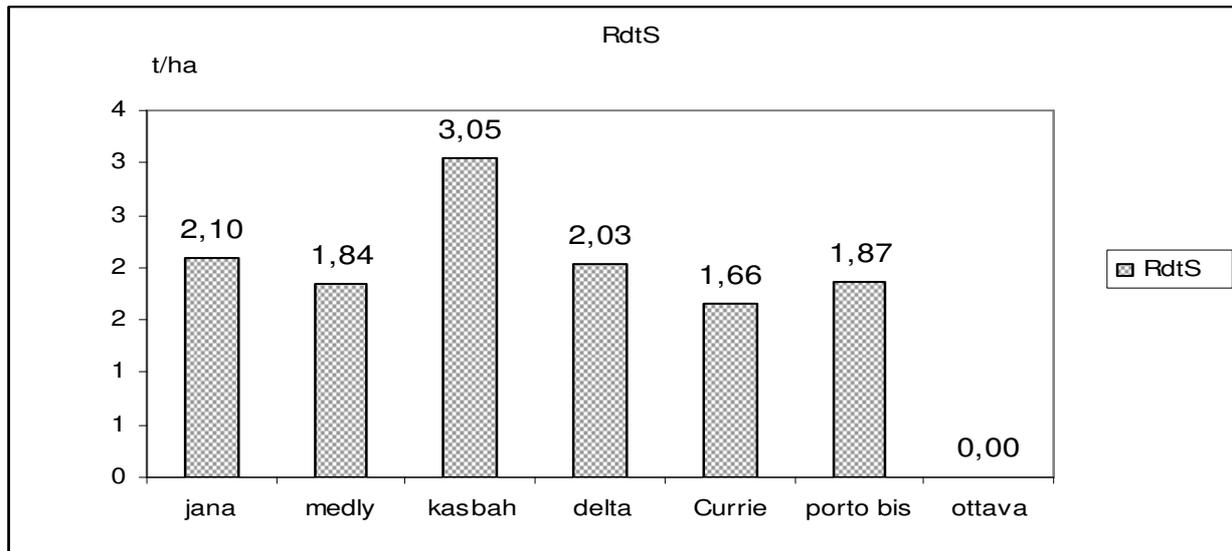


Fig. 13 : Variation du rendement en matière sèche chez les variétés de dactyle à la deuxième coupe

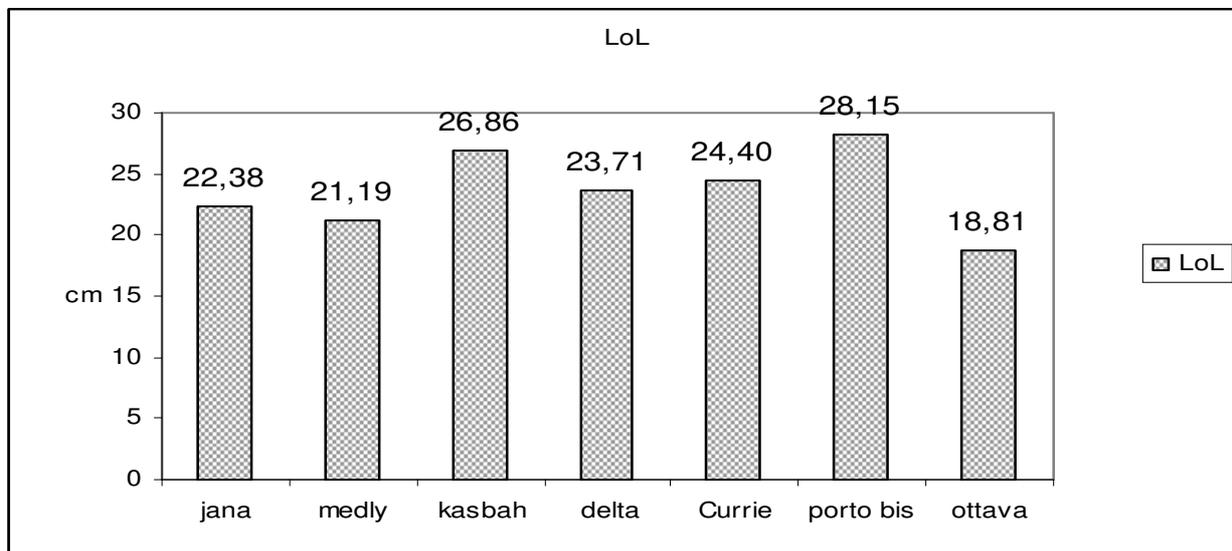


Fig. 14 : Variation de la longueur des limbes chez les variétés de dactyle à la deuxième coupe

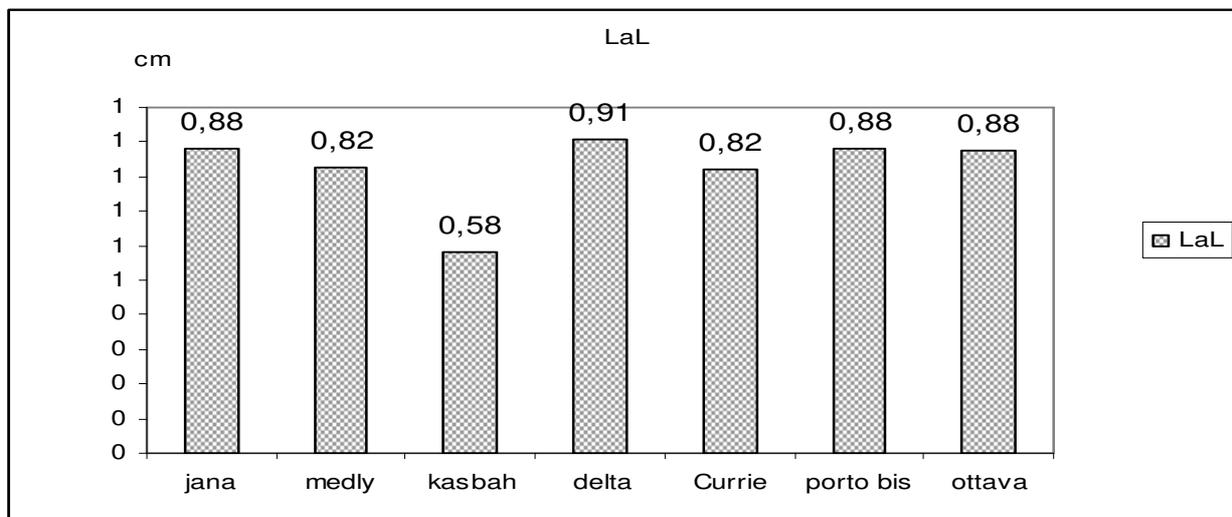


Fig. 15 : Variation de la largeur des limbes chez les variétés de dactyle à la deuxième coupe

## Discussion

Cette deuxième coupe intervient en deuxième année de suivi ; elle eut lieu en période hivernale (mois de décembre) et ce, suite à un retard des précipitations automnales qui a induit le retard de la reprise de la vie active des variétés de dactyle après la période de dormance estivale.

Nous avons observé sur cette dernière que le pourcentage d'infestation des micro-parcelles est plus élevé que celui de la première coupe, il passe de 0,7 % à 1,14% (du simple au double). Ce phénomène peut être expliqué par le recouvrement des micro-parcelles qui a enregistré une régression suite la mortalité des plants pendant la période de sécheresse estivale. Cette situation a fait que les micro-parcelles de la variété Porto bis qui ont perdu le plus d'individus apparaissent comme les plus envahies. Contrairement à **Lapeyronie (1982)** qui qualifia le dactyle d'espèce à faible aptitude de concurrence, **Simon (1997)** dans un classement décroissant des graminées fourragères, par rapport à leur agressivité, met le dactyle en tête de la liste devant ainsi la fétuque et le ray grass.

Concernant la hauteur de la végétation à la coupe, nous avons relevé des valeurs moins importantes que la celles de la première coupe, la moyenne de l'espèce a été de 39,6 cm. Ceci peut être expliqué par la saison dans laquelle est intervenue la coupe et qui est caractérisée par des températures basses freinant le développement végétatif. Néanmoins, ces hauteurs demeurent comparables à celles obtenues par **Mousset (1992)** et **Djaouchi (2005)** sur, respectivement, des populations Corses et algériennes. **Mousset (1993)**, dans une description des populations de dactyle collectées en Algérie, affirme que ces dernières sont très sensibles au froid et leur croisement avec du matériel déjà élaboré cause des pertes de valeurs agronomiques.

Pour les dimensions des feuilles, nous avons enregistré également des moyennes plus faibles à cette période, pour la longueur des limbes, et ce avec une moyenne de l'espèce de 23,64 cm. Quant à la largeur, une valeur moyenne plus importante a été relevée (8,25 mm). Ceci dénote de la plasticité des variétés étudiées et leurs réponses variables selon les conditions du milieu. **Hazard (1996)** indique qu'un même génotype placé dans différents environnements donne naissance à une gamme de phénotypes qui résulte d'un « dialogue » entre son génome et le milieu. Il traduit également la croissance des feuilles comme une compétition pour la lumière. Malgré le recul enregistré sur les dimensions des feuilles ces dernières restent comparables à celles mentionnées par **Djaouchi (2005)**, mais aussi inférieures à celles de **Mousset (2002)**, les deux sur des populations de dactyle et non des variétés. Cette différence peut être due, comme l'indique **Duru (1987)**, à l'élongation des feuilles qui dépend du type de talle et du rang de la feuille sur la talle.

A partir des résultats des caractères discutés en haut, il est s'avère plus facile de prédire sur les productions à obtenir pour cette coupe, étant donnée que la hauteur des tiges ainsi que les dimensions des feuilles peuvent être qualifiées de composantes du rendement (matière verte et sèche). Notre constat peut être confirmé par les travaux de **Duru et Langlet (1989)** qui ont montré l'existence d'une corrélation positive entre le rendement d'un couvert de différentes espèces fourragères et leurs indices foliaires. En effet, la moyenne du rendement en matière verte pour cette coupe est passée de 10,47 t/ha à 6,21 t/ha. La variété Kasbah, qui était la moins productive en première année (2 t/ha), détrône Porto bis pour le meilleur rendement en donnant une moyenne de 12,61 t/ha. Pour la chute des rendements des variétés, l'hypothèse de la saisonnalité des performances productives des variétés paraît assez plausible, et ce du fait que les deux coupes interviennent dans deux périodes très contrastées (début de l'été et plein hiver). Le rendement ici réalisé est très proche de celui mentionné par **Djaouchi (2005)** en première coupe sur des populations locales de dactyle. Ces mêmes populations algériennes ont montré, en période hivernale de la deuxième année de suivi, un rendement de 13,74 t/ha avec un rendement maximal de 15,99 t/ha (**Chafaï, 2006**).

Le rendement en matière sèche a enregistré également une forte régression, avec une moyenne pour l'espèce de 1,75 t/ha. Cette valeur du rendement a permis de voir que la teneur en matière sèche est inférieure à celle de la première coupe réalisée en début de la période estivale sur les mêmes individus.

Ce rendement paraît inférieure à ceux observés chez **Djaouchi (2005)** et **Mousset (1992)**. **Chafaï (2006)** a signalé un rendement en matière sèche de 4,06 t/ha et une teneur en matière sèche de 30,37 t/ha.

### **I.1.3. Troisième coupe**

#### **a) Pourcentage de mauvaises herbes : MH**

Le degré d'infestation des micro parcelles par les mauvaises herbes, pour cette troisième coupe, montre des valeurs plus élevée que celles observées lors de la première et de la deuxième coupe. La plus forte moyenne est celle qu'ont données les micro-parcelles de la variété Porto bis avec un pourcentage de 2 %, cette dernière recèle beaucoup de plages envahies par les mauvaises herbes et ce, suite à la mauvaise reprise des plants de Dactyle. La valeur la plus faible est enregistrée sur trois variétés différentes à savoir Ottava, Currie et Delta-1 avec un pourcentage moyen de 1% (**Fig. 16**). La moyenne générale pour l'espèce est de 1,3 %.

#### **b) La hauteur végétative : HV**

L'analyse de la variance des moyennes de ce caractère a mis en évidence une différence très hautement significative avec un coefficient de variation de 21 %. Les hauteurs obtenues varient entre 49,53 cm, qui est la moyenne de la variété Kasbah qui revient encore pour cette coupe avec la valeur la plus élevée, et 30,27 cm qui est la moyenne de la variété Ottava (**Fig. 17**). La moyenne de l'espèce pour ce caractère, qui est la hauteur de la végétation à la deuxième coupe, est de 37,42 cm.

La comparaison des moyennes par le test de Newman-Keuls a révélé trois groupes homogènes dont un renfermant uniquement la variété Kasbah qui se distingue des deux autres groupes.

#### **c) Rendement en Matière verte : RdtV**

Les valeurs enregistrées pendant cette troisième coupe oscillent dans un large intervalle. La borne supérieure est la moyenne de la variété Kasbah, avec un rendement moyen de 9,43 t/ha, cette dernière garde la tête du classement pour ce caractère comme pour la deuxième coupe. Pour la borne inférieure, c'est la variété Ottava qui montre le plus faible rendement avec un rendement de 3,91 t/ha (**Fig. 18**).

L'analyse de la variance n'a montré aucune différence significative et révèle un coefficient de variation moyen : 39,6 %.

#### **d) Rendement en matière sèche : RdtS**

Pour ce deuxième caractère du rendement, la variété Kasbah surclasse aussi les autres variétés pour sa production en matière sèche. La moyenne de rendement relevée sur cette dernière est de 2,52 t/ha. De même que pour le rendement en vert, la variété Ottava nous donne le plus faible rendement en matière sèche et ce, avec une moyenne de 1,15 t/ha (**Fig. 19**). La moyenne générale du rendement relevée pour l'espèce est de 1,89 t/ha.

L'analyse de la variance a révélé une différence significative entre les moyennes des variétés et par le biais du test de comparaison des moyennes de Newman-Keuls, nous avons pu observer la formation de deux groupes de moyennes qui se chevauchent.

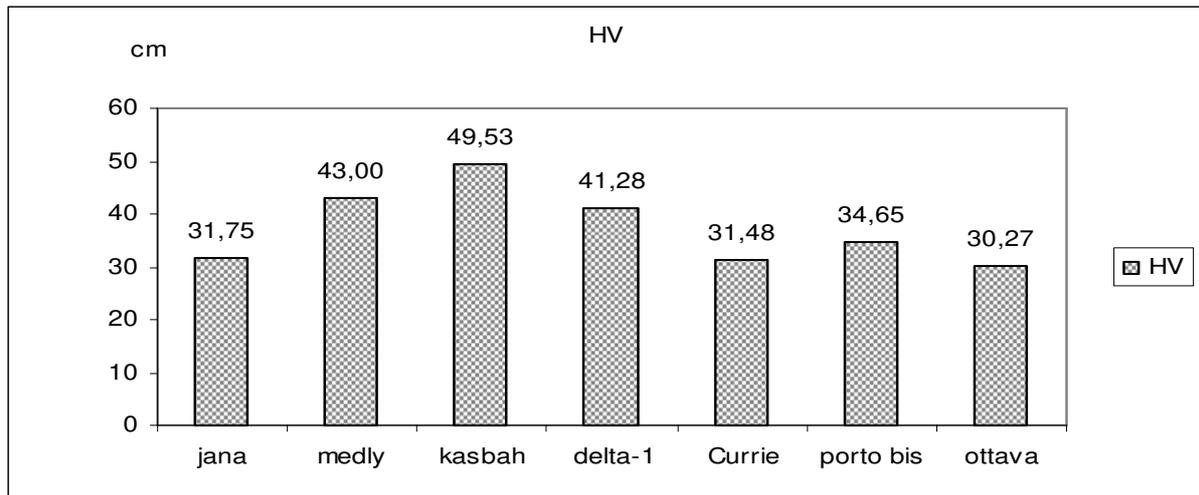


Fig. 16 : Variation du pourcentage de mauvaises herbes chez les variétés de dactyle à la troisième coupe

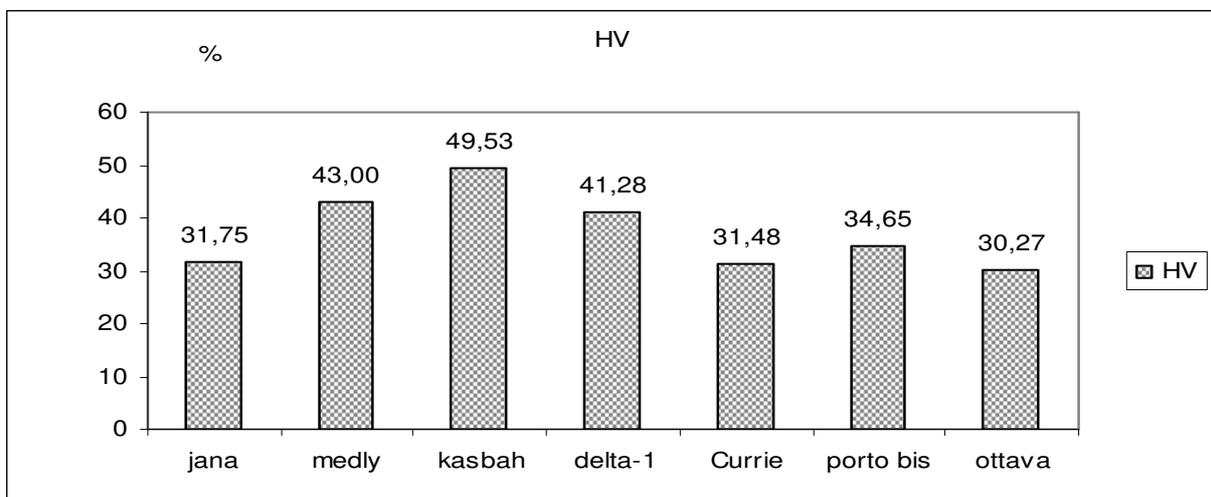


Fig. 17 : Variation de la hauteur de la végétation chez les variétés de dactyle à la troisième coupe

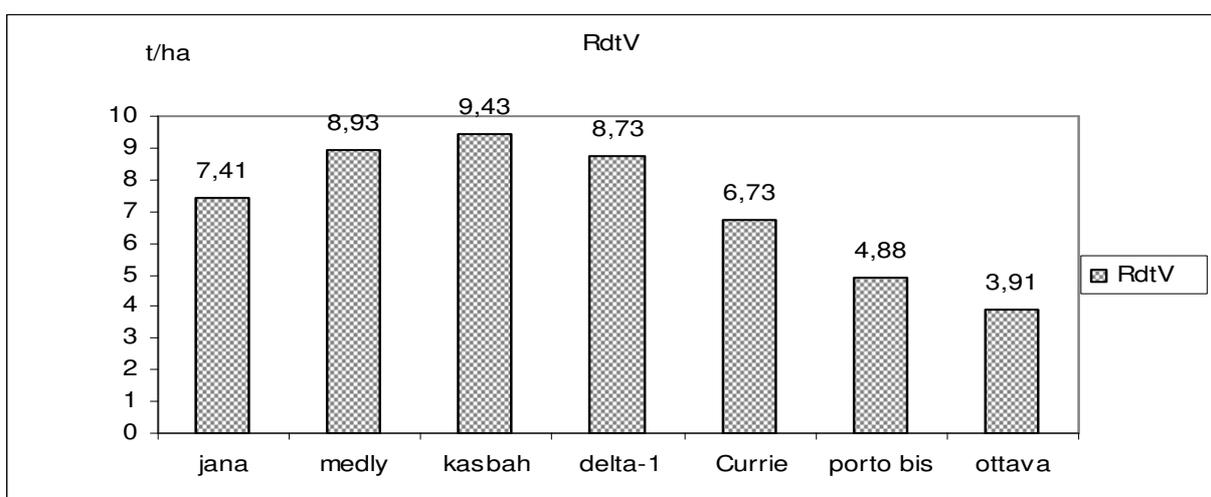
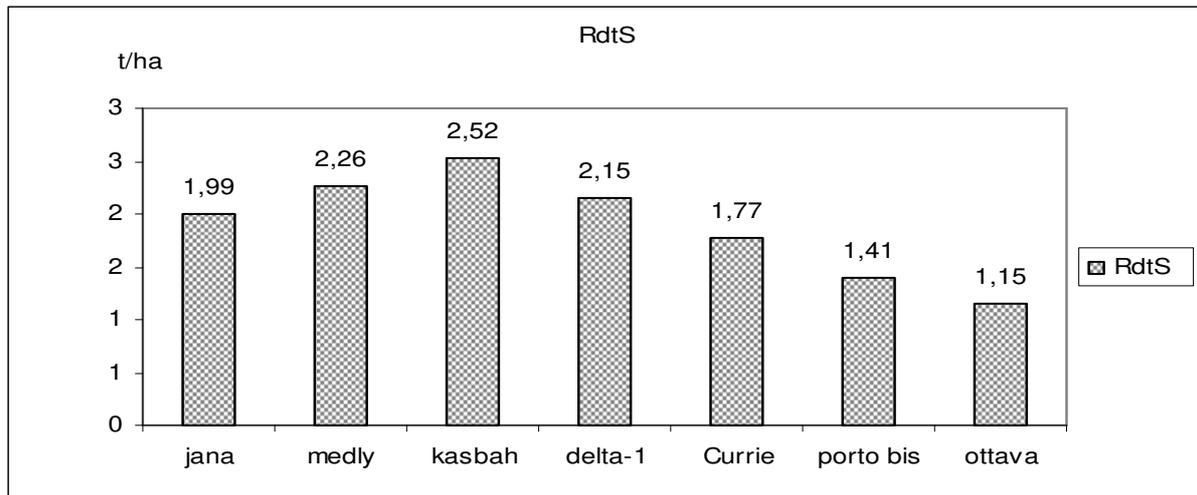


Fig. 18 : Variation du rendement en matière verte chez les variétés de dactyle à la troisième coupe



**Fig. 19 : Variation du rendement en matière sèche chez les variétés de dactyle à la troisième coupe**

### I.1.4. Quatrième coupe

#### a) Pourcentage de mauvaises herbes : MH

Le degré de salissement des micro-parcelles par les plantes adventices a enregistré une baisse après la troisième coupe, ceci est apparent à travers les moyennes obtenues pour cette quatrième coupe avec une moyenne générale de l'espèce de l'ordre de 0,66%. La variété Porto bis continue à se montrer comme la plus envahie, la moyenne relevée sur cette dernière est de 1,5 %. La variété Jana semble la plus agressive vis à vis des mauvaises herbes et enregistre ainsi la plus faible pourcentage d'envahissement, avec seulement 0,38 %. Nous avons remarqué également, que les variétés Kasbah, Delta-1 et Ottava ont enregistrées des pourcentages similaires pour ce caractère, avec 0,5 % pour chacune (**Fig. 20**).

#### b) La hauteur végétative : HV

Au cours de cette coupe, la hauteur à la coupe s'est montrée homogène entre les variétés, ainsi, l'analyse de la variance n'a pas montré de différence significative entre les sept variétés de dactyle étudiées. Le coefficient de variation calculé est faible : 16,5 %. La variété Delta-1 apparaît comme la plus haute avec une moyenne de 43,53 cm, elle dépasse légèrement Medly qui donne une moyenne de 43,19 cm. La variété la plus basse est Porto-bis et ce, contrairement à la première année d'installation, où cette dernière a montré la meilleure valeur pour la hauteur de la végétation à la coupe (**Fig. 21**). La moyenne de l'espèce pour ce caractère est de 38,69 cm.

#### c) Rendement en Matière verte : RdtV

L'analyse de la variance pour ce caractère a montré une différence très hautement significative entre les variétés et ce avec un coefficient de variation de moyen de 35,5 %. Le meilleur rendement en matière verte a été noté sur la variété Ottava avec une moyenne de 4,59 t/ha. La variété Kasbah qui était la plus productive pour la troisième coupe se voit reléguer à la dernière place avec une moyenne de rendement loin de la première : 1,89 t/ha (**Fig. 22**). Cette coupe a montré la moyenne générale la plus faible pour l'espèce avec 3,34 t/ha.

Le test de comparaison des moyennes de Newman-Keuls a révélé la présence de quatre groupes homogènes qui se chevauchent.

#### d) Rendement en matière sèche : RdtS

Les moyennes des rendements en matière sèche suivent celles des rendements en vert, c'est ainsi que nous trouvons Ottava en tête du classement avec une moyenne de 1,72 t/ha. Kasbah également garde sa position de variété la moins productive pour cette coupe avec une moyenne de 0,83 t/ha (**Fig. 23**).

L'analyse de la variance n'a mis en évidence aucune différence significative entre les variétés, et montre un coefficient de variation moyen de 32 %.

#### e) Efficience d'utilisation de l'eau : EUE

L'analyse de la variance pour les résultats de l'efficience d'utilisation de l'eau du dactyle a mis en évidence des différences significatives entre les variétés. Le coefficient de variation noté est élevé (34,6%).

A cette période, la variété Kasbah a enregistré la meilleure efficience avec une moyenne de 1,11 kg/m<sup>3</sup>, la variété Ottava, quant à elle, montra la plus faible efficience avec une valeur de 0,52 kg/m<sup>3</sup>. La moyenne de l'espèce pour ce caractère est de 0,88 kg/m<sup>3</sup> (**Fig. 24**). Le test de Newman-Keuls pour la comparaison des moyennes a révélé l'existence de trois groupes homogènes qui se chevauchent.

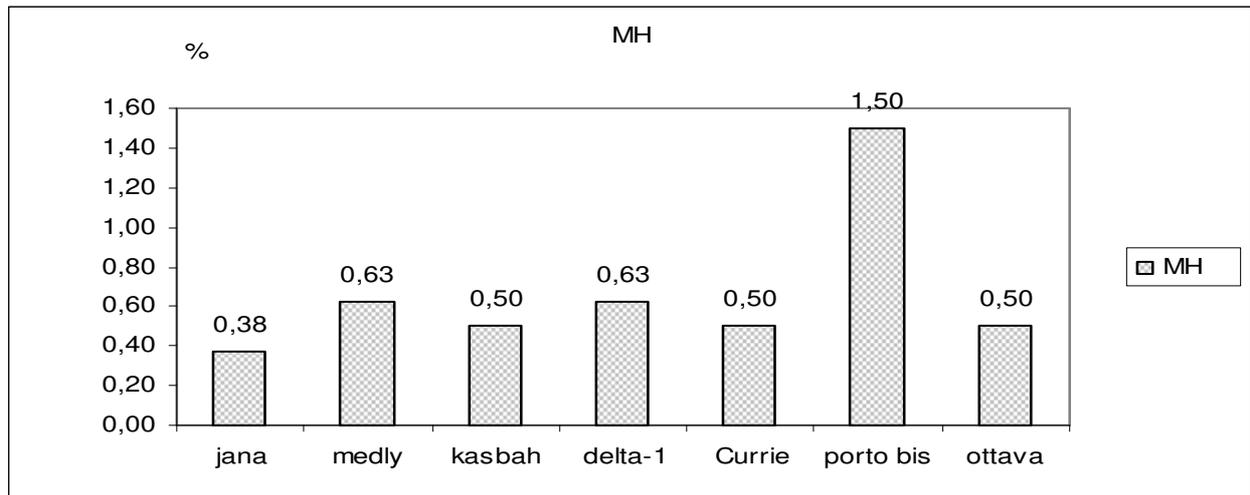


Fig. 20 : Variation du pourcentage de mauvaises herbes chez les variétés de dactyle à la quatrième coupe

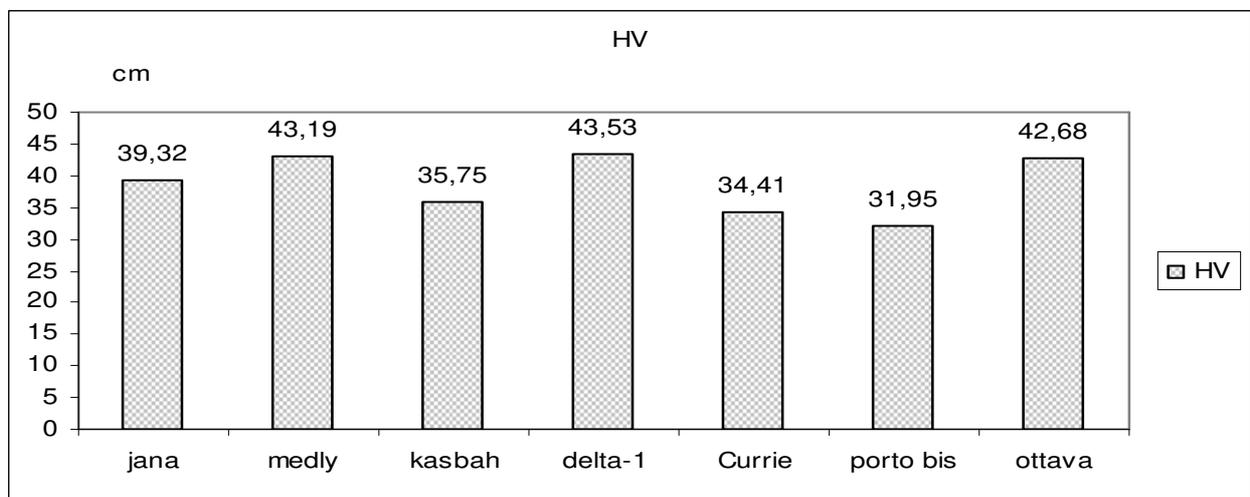


Fig. 21 : Variation de la hauteur de la végétation chez les variétés de dactyle à la quatrième coupe

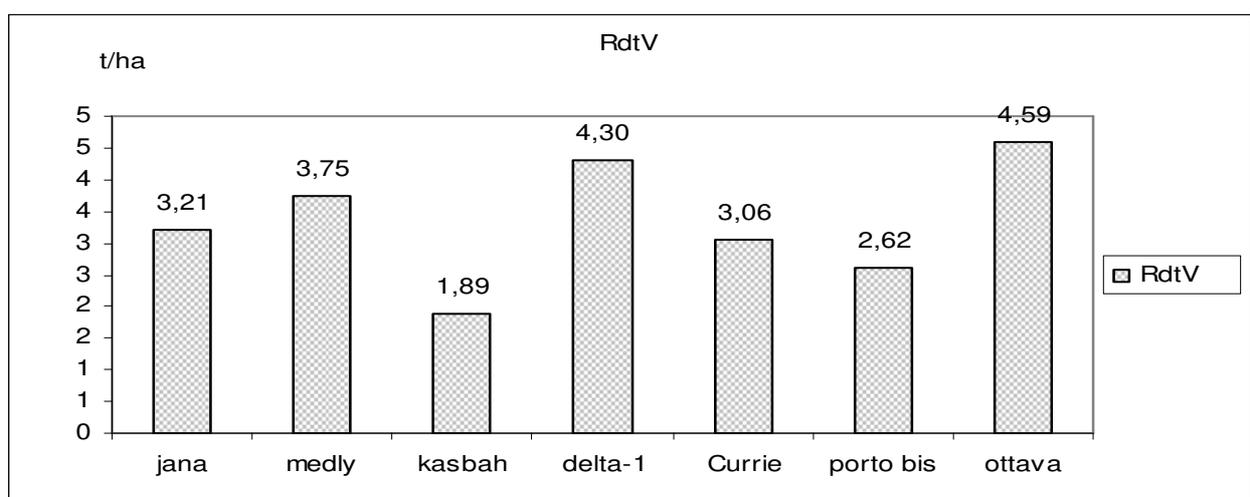


Fig. 22 : Variation du rendement en matière verte chez les variétés de dactyle à la quatrième coupe

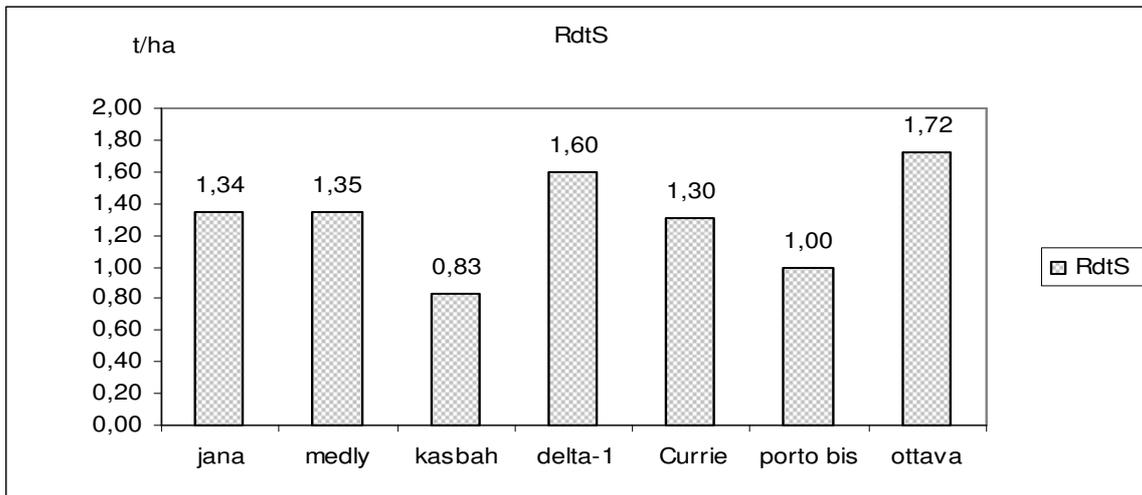


Fig. 23 : Variation du rendement en matière verte chez les variétés de dactyle à la quatrième coupe

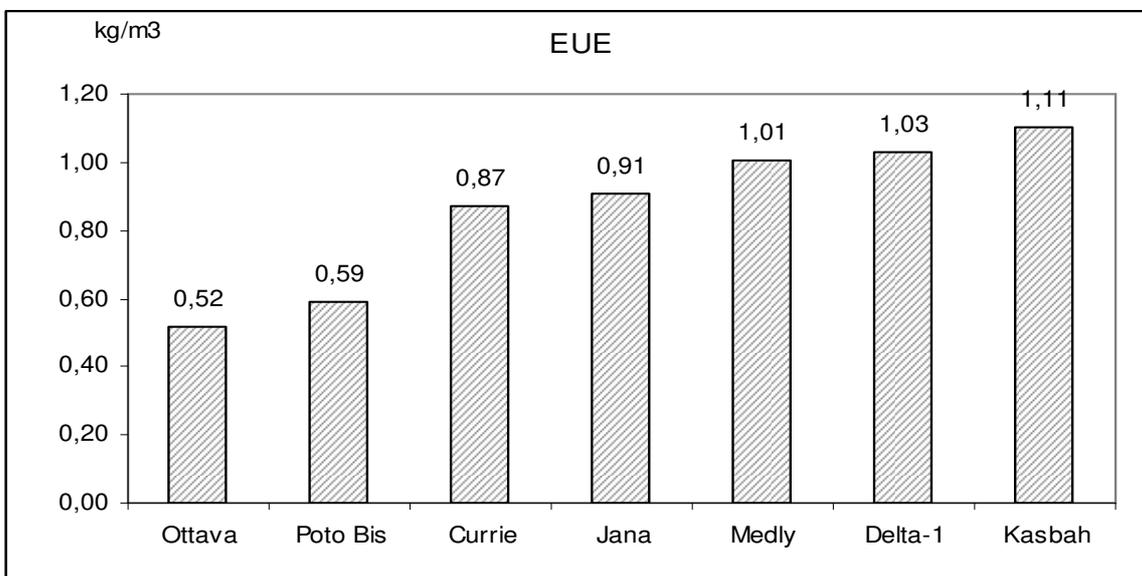


Fig. 24 : Variation de l'efficacité de l'utilisation de l'eau chez les variétés de dactyle à la quatrième coupe

## Discussion

Pour cette période printanière, deux coupes en eu lieu ; la première est survenu le 15 mars, soit deux mois après la coupe hivernale, et la deuxième le 17 avril, un mois après. Elles sont la résultante du départ en végétation des repousses après la période froide, et d'une croissance très active à cette période.

Nous avons observé que le degré d'infestations des micro-parcelles par les mauvaises herbes a augmenté encore pour la troisième coupe. La moyenne de l'espèce pour cette période a été de 1,3 %. Cette augmentation peut être interprétée comme étant la résultante du développement important des adventices en période printanière. A ce dernier facteur, nous pouvons rajouter la mortalité des plants de dactyle sous la pression des coupes successives, ce qui a cédé de l'espace aux adventices et faciliter l'envahissement. Pour la coupe suivante, une baisse du taux d'infestation des micro-parcelles par les mauvaises herbes a été enregistrée et la moyenne de l'espèce est passée à 0,66 %. Ceci a été sous l'effet de la coupe qui est venue dans un temps court, ce qui n'a pas permis aux adventices de se régénérées, ainsi que la disparition des annuelles dont la régénération devient impossible à partir de certains stades. **Miège et al (1995)** rapportent que le stade de fauche du premier cycle est la principale variable intervenant sur le taux de mauvaises herbes dans le couvert, particulièrement pour les dicotylédones non légumineuses.

Les hauteurs de végétations enregistrées à cette période sont restées stables, par rapport à la coupe précédente, pour la première et la deuxième coupe printanière. Cependant, nous remarquons qu'il y a une meilleure vitesse de croissance pour cette période, du fait que moins de deux mois après la coupe hivernale, les plantes ont régénéré le couvert végétal avec une hauteur proche de la hauteur initiale et seulement un mois après, la biomasse aérienne a pu donner une autre coupe, avec la même hauteur de végétation. Les moyennes observées ici sont de 37,42 cm pour la première coupe printanière et de 38,69 cm pour la deuxième, et c'est la variété Kasbah, avec une moyenne de 49,53 cm, qui garde le tête du classement des variétés en première coupe pour céder la place à Delta 1 en deuxième coupe. **Chafaï (2006)** sur des populations algériennes spontanées de dactyle, en deuxième année de suivi et dans les mêmes conditions pédoclimatiques (essai mitoyen), a enregistré une hauteur moyenne de 29,92 cm. Cet écart peut être dû au patrimoine génétique amélioré chez les variétés. **Voltaire (1991)** a établi l'existence d'une forte corrélation entre la hauteur de la végétation, la vigueur de végétation et le recouvrement des parcelles. Ce qui rejoint aussi les conclusions de **Hazard (1996)** qui indique que cette croissance est une suite à une compétition pour la lumière. A partir de ces données, nous trouvons justifié la diminution de la hauteur de végétation de nos variétés au fur et à mesure que l'on réalise des coupes, ce qui se traduit par un niveau de compétition plus faible entre les plantes. **Hazard et al. (2006)**, sur des populations de ray-grass, a montré que la hauteur de végétation est corrélée négativement à la date de l'épiaison.

Les niveaux de production observés à cette période, et comme il fallait s'y attendre, se sont montrés plus faibles par rapport aux autres coupes. Ceci paraît bien logique, car **Voltaire (1991)** a montré le lien étroit qui existe entre les variables comme la hauteur du couvert végétale et son niveau de production. Nous trouverons argument pour ce phénomène aussi en faisant le lien avec les conditions climatique de la période. Car le printemps de cette année a été chaud et sec, ce qui a accéléré la montaison et l'épiaison des dactyles qui selon **Jadas-Hecart (1965)** est sensible aux températures élevées. Sur ce point **Pons et al (1989)** définissent le *potentiel pédoclimatique* comme étant l'ensemble des variables modifiables (température, rayonnement, structure du sol, texture..). La composition de la matière récoltée pour cette période était donc constituée plus de talles reproductives que végétatives (faibles pourcentages de feuilles) ce qui se répercute à la fois sur la quantité et la qualité du fourrage produit. Le rendement en matière verte a enregistré une moyenne, sur l'ensemble des variétés, pour la première coupe printanière de 6,82 t/ha. Pour la deuxième coupe de la même période, le rendement en matière verte a diminué de plus de 50 % et a donné une moyenne de 3,34 t/ha. Le rendement obtenu par **Chafaï (2006)**, qui a réalisé la première coupe de la deuxième année à cette période, est de 8,15 t/ha avec une moyenne maximale de 10,12 t/ha. Ce qui peut être interprété comme une meilleure adaptation des populations locales aux conditions de stress hydrique et aux températures élevées. Nous avons remarqué aussi, que malgré que les variétés qui font l'objet de notre étude aient enregistrées une meilleure hauteur de végétation, les meilleurs rendements sont ceux des populations locales dont l'herbe est moins haute, ce qui conforte l'hypothèse de la dominance des talles végétatives. Le même constat est fait pour les rendements en matière sèche. Donc, pour cette période, nous avons enregistré une moyenne de 1,89 t/ha sur la première coupe, ce qui est au-dessus du seuil de réalisation d'une coupe ou de la mise à l'herbe des animaux (1 t MS/ha), tandis que la deuxième coupe n'a pas franchi ce seuil et a donnée une moyenne de 0,83 t/ha. **Chafaï (2006)** indique un rendement pour l'espèce dactyle de 3,50 t/ha avec une teneur moyenne de matière sèche de 43,48 t/ha.

Parallèlement aux productions, l'étude de l'efficience d'utilisation de l'eau par les variétés a montré qu'à cette période printanière la variété sud méditerranéenne Kasbah jouit de la meilleure efficience. **Johnson et al (2002)** ont montré qu'il n'y a pas une grande différence entre les variétés d'une même espèce sous les mêmes conditions pour ce caractère. Ils rajoutent, cependant, que ce dernier est en relation avec la profondeur de l'enracinement et que cette dernière est variable selon l'état de stress de la plante.

### I.1.5. Cinquième coupe

#### a) Pourcentage de mauvaises herbes : MH

Le taux d'infestation des micro-parcelles expérimentales en mauvaises herbes, pour cette cinquième coupe, apparaît comme le plus important pour l'ensemble par rapport aux autres coupes, avec une moyenne pour l'espèce de 2 %. Les moyennes observées chez les différentes variétés oscillent entre 2,5 % qui est la plus haute valeur enregistrée par Jana et 1,5 % qui est la plus faible valeur notée sur la variété Porto Bis qui, rappelons le, était le plus infesté au cours de la précédente coupe, mais dont la moyenne d'infestation demeure élevée par rapport aux coupes précédentes. Nous pouvons noter à partir de cela, que la variété Porto Bis a pu maintenir stable son degré de salissement, au moment où les autres variétés qui étaient moins envahies au cours de la quatrième coupe sont devenues plus sales (**Fig. 25**).

#### b) Dommages causés par les maladies : DPCM

Ce caractère fait son apparition pour la première fois au cours de cette coupe, et ce bien qu'il soit noté pendant toutes les autres coupes. C'est ainsi que la variété Ottava s'est montrée comme étant la plus sensible aux maladies et montre la moyenne record pour ce caractère avec une valeur de 1 %, suivi de Porto bis avec une moyenne de 0,63 %. Le reste des variétés se partagent le plus bas niveau d'atteinte par les maladies, avec une valeur commune de 0,5 % (**Fig. 26**). La moyenne générale de l'espèce pour ce caractère est de 0,59 %.

#### c) La hauteur végétative : HV

Pour ce caractère aussi, nous avons enregistré le retour en force de la variété Porto bis qui, depuis la première coupe où elle avait exprimé pleinement son potentiel, elle est passée parmi les variétés les moins performantes. Ainsi, nous trouvons Porto bis qui donne l'herbe la plus haute, avec une moyenne de 41,75 cm. La variété Kasbah enregistre la plus faible valeur pour la hauteur végétative avec une moyenne de 24,63 cm (**Fig. 27**). Les autres variétés se situent toutes dans l'intervalle 30 à 40 cm de haut et la moyenne enregistrée pour l'espèce est de 33,78 m.

L'analyse de la variance a révélé une différence très hautement significative entre les moyennes des variétés pour la hauteur de la végétation au moment de la coupe. Le coefficient de variation observé est faible : 16,3 %.

Le test de comparaison des moyennes de Newman-Keuls a mis en évidence trois groupes homogènes, avec la variété Kasbah qui s'isole dans un groupe à part et le reste est divisé en deux groupes se chevauchant.

#### d) Rendement en Matière verte : RdtV

Le rendement en matière verte pour cette cinquième coupe montre une hétérogénéité remarquable entre les différentes variétés. La variété Porto bis continue à se classer au-dessus de toutes les autres variétés, avec une moyenne de rendement de 5,49 t/ha. La variété Kasbah garde également sa position dans le classement, elle se montre comme la variété la moins productive avec une moyenne de 0,81 t/ha ; ceci peut être expliqué par le fait de la préparation à l'entrée en dormance chez cette variété, en réponse aux conditions climatiques qui ont prévalu à cette période de fin mai (sécheresse et température élevée) (**Fig. 28**). La moyenne de rendement en vert enregistrée pour l'espèce pour cette coupe est de 3,59 t/ha.

L'analyse de la variance montre une différence très hautement significative entre les moyennes et ce, avec un coefficient de variation élevé : 50,9 %.

Le test de Newman-Keuls, pour la comparaison des moyennes, laisse apparaître trois groupes homogènes qui se chevauchent deux à deux.

**e) Rendement en matière sèche : RdtS**

Ce caractère fait suite directe au caractère précédent, il confirme la variété Porto bis dans la position de variété la plus productive, avec une moyenne de rendement en matière sèche de 1,46 t/ha. Le titre de la variété la moins productive revient à la variété Kasbah avec une moyenne de 0,42 t/ha (**Fig. 29**). La moyenne générale de l'espèce est de 1,15 t/ha de matière sèche.

L'analyse de la variance pour ce caractère a montré une différence très hautement significative entre les moyennes des variétés, avec une coefficient de variation moyennement élevé : 39,9 %.

Le test de Newman-Keuls pour la comparaison de moyennes a révélé trois groupes homogènes qui se chevauchent.

**f) Epiaison : EP**

Les moyennes enregistrées par les variétés pour ce caractère phénologique sont distribuées dans un intervalle de temps allant de 91 jours, qui est la moyenne de la variété la plus précoce (Porto bis), et 100,75 jours, qui est la moyenne de la variété la plus tardive (Medly) (**Fig. 30**). La moyenne générale de l'espèce pour l'épiaison est de 94,67 jours.

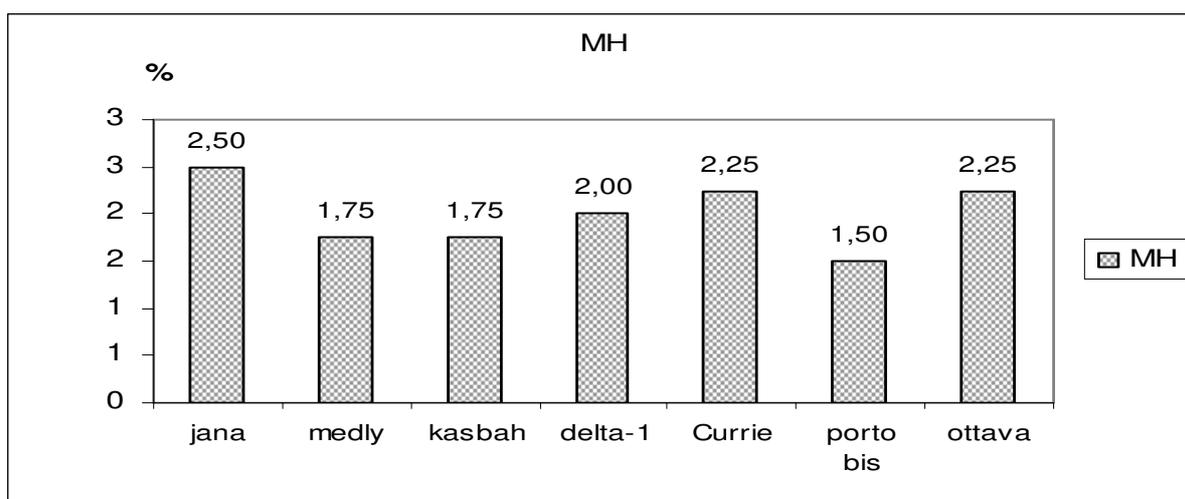
L'analyse de la variance permet de voir une différence très hautement significative, et rejette donc l'hypothèse de l'égalité entre les moyennes de toutes les variétés. Le coefficient de variation observé est très faible, il est de l'ordre de 3,9 %.

Le rejet de l'hypothèse nulle, nous amène à comparer entre les moyennes avec le test de Newman-Keuls, c'est ainsi que nous avons pu déceler la présence de quatre groupes homogènes dont trois se chevauchent et le quatrième renferme la variété la plus tardive, Medly.

**g) Efficience d'utilisation de l'eau : EUE**

Pour cette coupe, les valeurs de l'efficience de l'utilisation de l'eau n'ont pas montré de différence entre les variétés étudiées ; cependant, le coefficient de variation noté pour cette coupe demeure élevé (35.1%).

Les valeurs de l'efficience enregistrées pour cette coupe montrent une meilleure valorisation de l'eau pour cette période avec une moyenne de l'espèce de 2,08 kg/m<sup>3</sup>. La variété Kasbah devient cette fois celle qui valorise le moins l'eau, et ce avec une efficience moyenne de 1,45 kg/m<sup>3</sup>. La variété Delta1 montre la meilleure efficience avec une moyenne de 2.35 kg/m<sup>3</sup> (**Fig. 31**).



**Fig. 25 : Variation du pourcentage de mauvaises herbes chez les variétés de dactyle à la cinquième coupe**

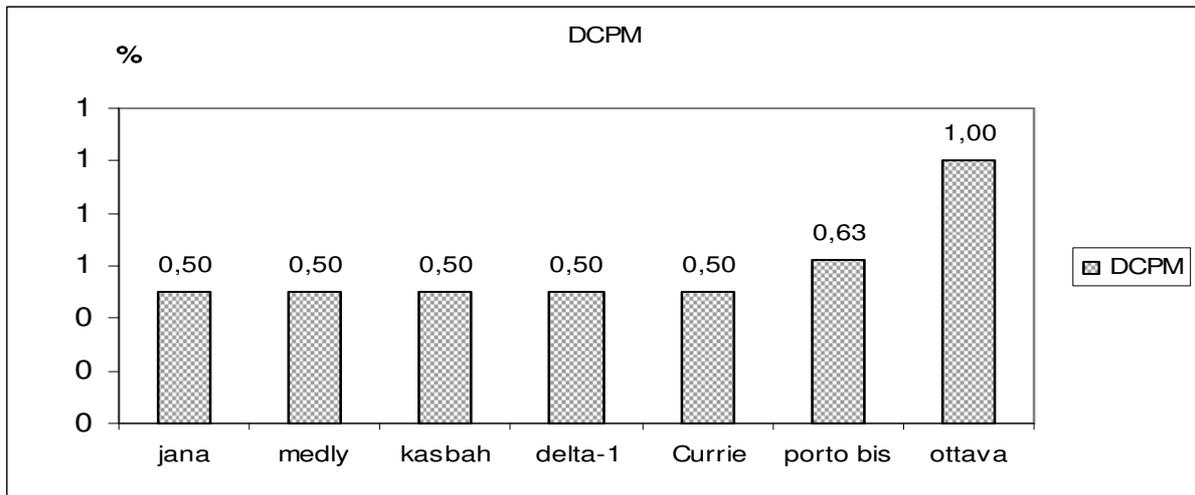


Fig. 26 : Variation du pourcentage de dommages causés par les maladies chez les variétés de dactyle à la cinquième coupe

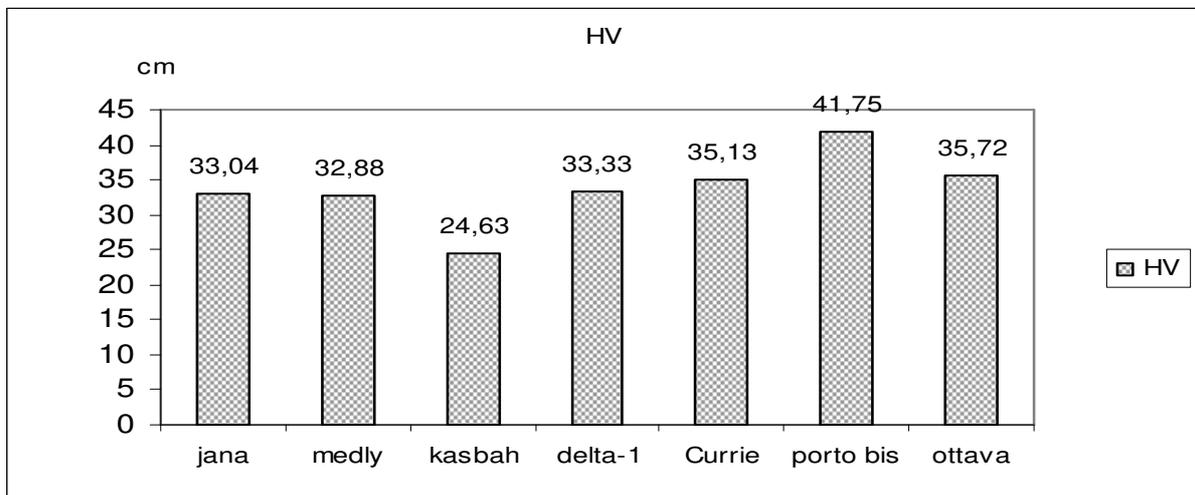


Fig. 27 : Variation de la hauteur de la végétation chez les variétés de dactyle à la cinquième coupe

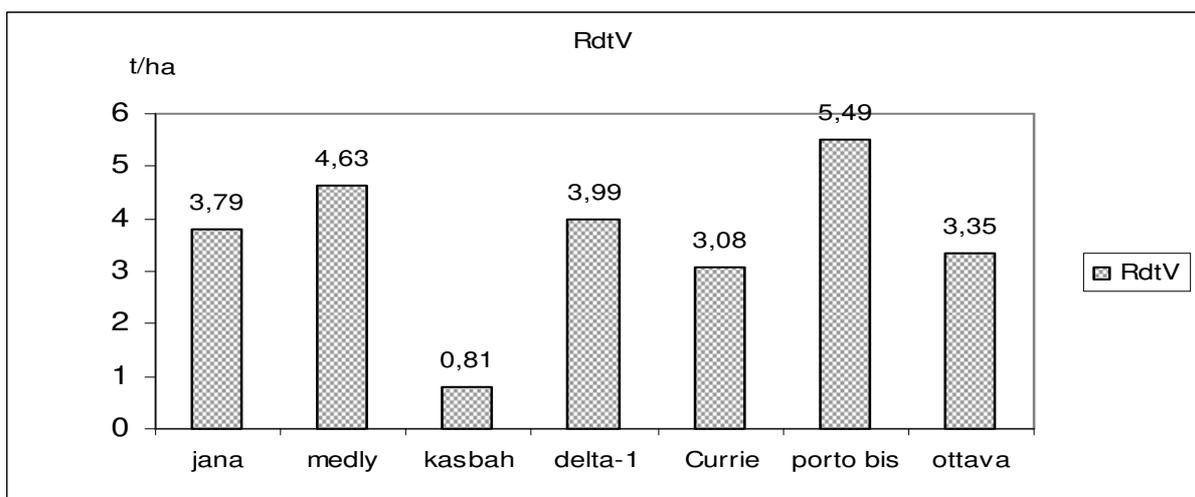


Fig. 28 : Variation du rendement en matière verte chez les variétés de dactyle à la cinquième coupe

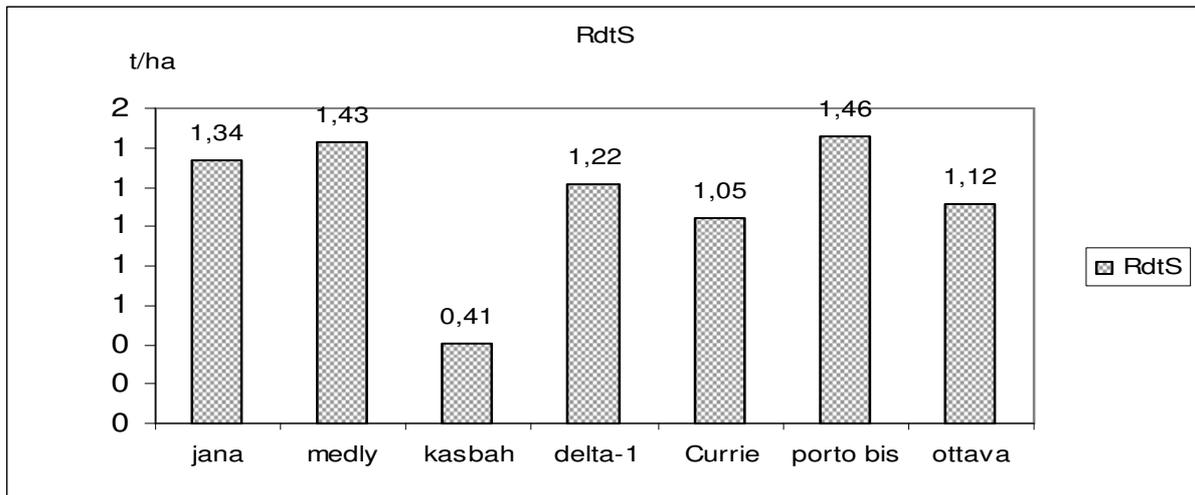


Fig. 29 : Variation du rendement en matière sèche chez les variétés de dactyle à la cinquième coupe

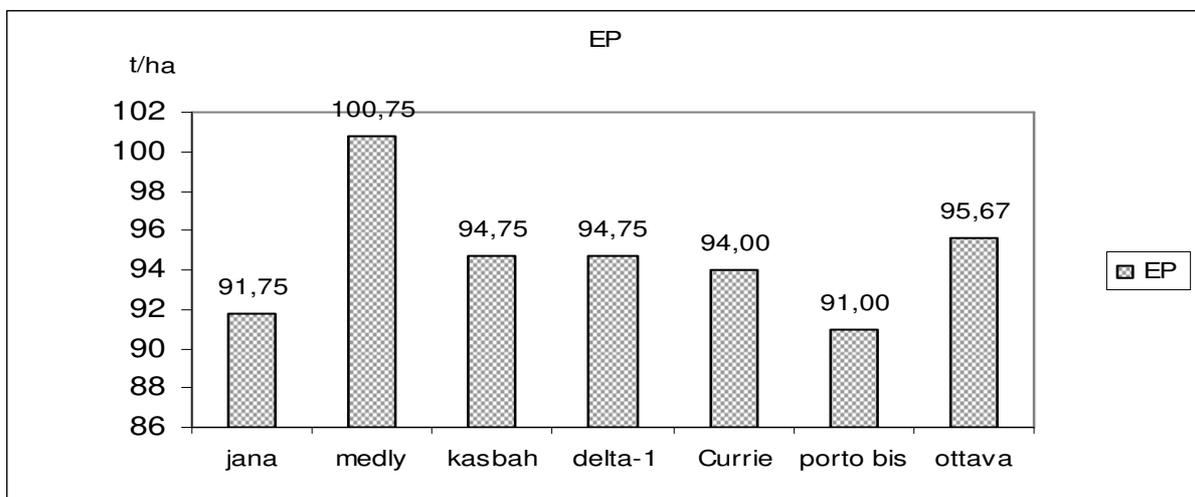


Fig. 30 : variation de la phase végétative chez les variétés de dactyle à la cinquième coupe

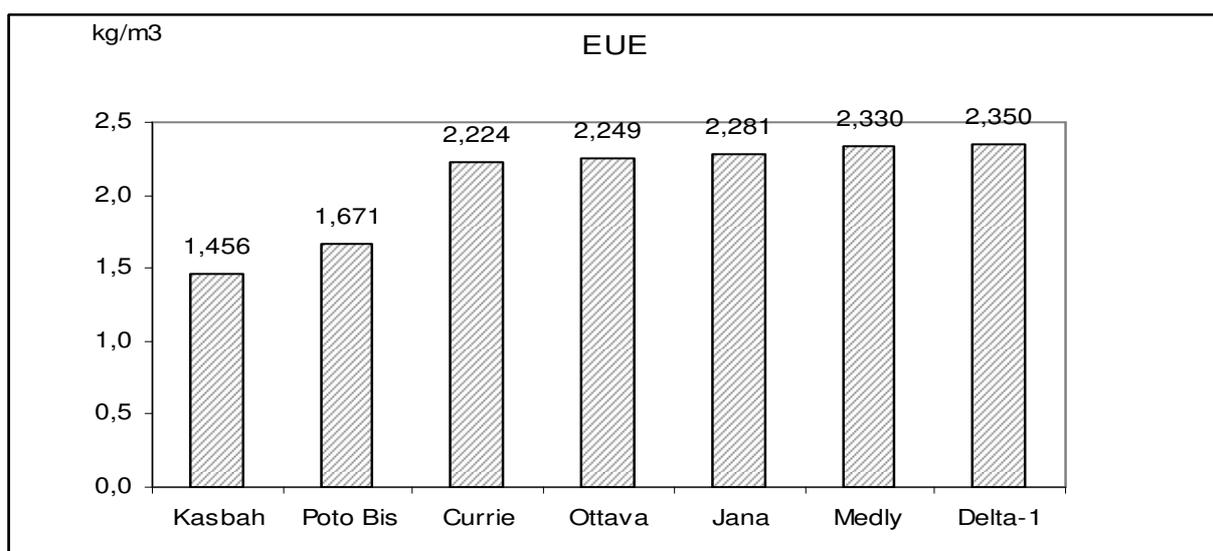


Fig. 31 : Variation de l'efficacité de l'utilisation de l'eau chez les variétés de dactyle e à la cinquième coupe

## Discussion

Cette coupe intervient en fin de campagne de la deuxième année de suivi. Elle survient au début de la période estivale, ce qui explique les faibles résultats enregistrés pour la majorité des caractères, car la majorité des variétés ont manifesté un certain épuisement suite à une exploitation intensive (quatre coupes en moins de cinq mois) sans aucune restitution (30 unités d'azote). Nous avons également remarqué la tendance des variétés à entrer en dormance, surtout les variétés méditerranéennes. Outre les paramètres habituels que nous notions sur les coupes précédentes, les dommages causés par les maladies ont pris place parmi nos paramètres pour cette coupe.

Un regain d'importance du taux d'infestation des micro-parcelles par les mauvaises a été observé, il vient suite à l'apparition de toutes la gamme d'adventices à croissance estivale (citée dans la partie « matériels et méthodes »). La moyenne d'infestation pour cette dernière coupe a été de 2 %, et qui est le taux le plus élevé depuis le début de l'expérimentation. Nous pouvons expliquer ceci par l'accumulation de beaucoup de facteurs qui ont facilité l'envahissement, parmi lesquels nous citerons, la mortalité des plants après les coupes, les conditions de sécheresses et températures élevées qui ont favorisées les adventices adaptées et rustiques. La variété Jana a enregistré le plus fort taux de salissement tandis que la variété Porto bis qui avait la valeur la plus élevée pour les mauvaises herbes est devenue la moins envahie. **Chafaï (2006)** n'a pas décelé de différence entre les moyennes d'envahissement par les adventices, chez les dix populations de dactyle étudiées, et a enregistré des moyennes relativement faibles par rapport aux nôtres.

Concernant les dommages causés par les maladies, le dactyle Ottava s'est montré comme le plus sensible avec une moyenne 1 %. Ces dernières sont les conséquences des températures élevées qui ont créé un milieu propice pour les parasites et les maladies ainsi que l'affaiblissement des plantes devenues plus vulnérables. **Chafaï (2006)**, sur du matériel non sélectionné de dactyle, a enregistré de plus fort pourcentage de dégâts causés par les attaques. **Raynal (1989)** indique que le choix de variétés résistantes aux maladies est très important, du fait, en particulier, des difficultés à effectuer des traitements en culture fourragères, ainsi que les dégâts qui sont prolongés, car ils s'agit de plantes pérennes que l'en récolte plusieurs fois dans l'années. Il rejoint **Prosperi et al. (1996)** qui soulignent dans leurs recommandations comme un impératif l'élargissement de la gamme de choix pour la résistance aux maladies. **El Faïz (1999)**, dans sa définition des critères de sélection sur les plantes fourragères, a accordé une priorité élevée à la résistance aux maladies et ravageurs.

La meilleure hauteur de l'herbe a été enregistrée sur la variété Porto bis qui, après sa performance en première année (première coupe), s'est retrouvée parmi les moins performantes. Hormis la variété Kasbah qui manifesta une très faible hauteur (24,63 cm), les autres ont toutes des hauteurs dans l'intervalle 30 à 40 cm. Cette hauteur à laquelle la coupe a été réalisée obéit à la norme fixée par **Mousset (2000)** pour la coupe des populations de différentes provenances de Dactyle. **Chafaï (2006)**, sur les populations locales de dactyle et sur la troisième coupe à cette période, a obtenu une moyenne de 40 cm qui est plus élevée que celle que nous avons obtenue (33,78 cm). Au stade, départ de la végétation au printemps, **Djaouchi (2005)** signale une moyenne de 13 cm pour l'ensemble des populations de dactyle suivies en Mitidja.

Pour cette dernière coupe de la deuxième année de suivi, les rendements en matière verte et sèche obtenus ont été les plus faibles de toutes les coupes. Les rendements moyens enregistrés ont été de 3,59 t/ha pour la matière verte et de 1,15 t/ha pour la matière sèche. La variété Porto bis a présenté les meilleurs rendements pour les deux caractères. Or, devant les populations appartenant aux deux sous espèces (*glomerata* et *hispanica*), **Mousset (1992)** a enregistré le meilleur rendement sur la variété témoin Currie, qui montra un rendement jugé moyen dans notre cas. **Chafaï (2006)** et **Djaouchi (2005)** ont obtenu, à la même période de l'année sur des populations algériennes, des rendements similaires (environ 3 t/ha). Contrairement à **Annese et al (2006)** qui, sur des écotypes naturels de *D. glomerata* ssp. *hispanica*, ont obtenu des rendements meilleurs que ceux des variétés témoins.

Cette baisse de rendement est survenue malgré une hauteur de l'herbe conséquente. Sur ce point, **Duru et al (1998)** affirment que pour une hauteur donnée, la quantité de l'herbe dépend à la fois de la structure horizontale (densité de couverture au sol) et de la structure verticale (répartition de la biomasse dans les différents horizons) de la prairie.

Malgré la baisse du rendement en matière sèche, nous avons observé une meilleure valorisation de l'eau par les variétés étudiées. La moyenne de l'efficacité de l'utilisation de l'eau est passée de 0,88 kg/m<sup>3</sup> pour la coupe précédente à 2,08 kg/m<sup>3</sup> sur cette dernière coupe. La variété Kasbah qui avait valorisé le mieux l'eau auparavant est devenue la moins efficace. Ceci peut être expliqué par la précocité de la dormance chez cette dernière dont la priorité, à cette période de début sécheresse, n'est plus pour la production de biomasse.

La période observée entre le départ de la végétation et le début montaison des variétés, qui est aussi déterminante pour la quantité de matière sèche accumulée, a permis de déceler des variétés précoces et d'autres tardives, selon les génotypes et aussi selon le degré d'adaptation des variétés à ce nouveau milieu dans lequel nous testons leurs potentialités. Les valeurs enregistrées pour cette deuxième année sont bien plus précoces par rapport à celle de la première année. La moyenne générale de l'espèce pour ce caractère est de 94,67 jours et la variété Porto bis s'est montrée comme la plus précoce avec une moyenne de 91 jours. Medly qui est défini par la littérature comme un dactyle ultra précoce se voit attribuer le titre de variété la plus tardive de l'espèce. Cette position de Medly dans le classement, qui est défini comme un dactyle ultra précoce, est expliquée par les perturbations causées par les fauches qui coupent les tiges en montaison des variétés précoces et épargnent celles des variétés tardives qui n'ont pas entamé leur montaison. **Gachet (1965)** a établi l'existence d'une corrélation négative entre l'épiaison et la digestibilité du dactyle, d'où l'intérêt de sélectionner des variétés à épiaison tardive. **Gillet (1975)** indique que la digestibilité au moment de l'épiaison est très bonne chez le dactyle contrairement aux autres espèces. Les populations locales étudiées par **Chafai (2006)** semblent mieux adaptées et maintiennent une période végétative plus longue, avec une moyenne de l'espèce de 122,95 jours.

### **I.1.6. Rendements saisonniers**

Dans cette partie de travail nous avons entrepris une comparaison des moyennes de productions en matière verte et sèche saisonnières, et pour ce faire nous avons réalisé une analyse de la variance sur la somme des coupes de chaque variété par saison (**Fig. 32**).

#### **a) Rendement en Matière verte en période Hivernale : RdtV H (t/ha)**

Pour cette unique coupe obtenu en hiver de la deuxième année de suivi, l'analyse de la variance a révélé une différence très hautement significative entre les variétés de dactyle. Elle a également montré un coefficient de variation élevé avec 63,4 %. Pour les valeurs relevées sur les différentes variétés, nous avons la variété Kasbah qui surclasse le reste avec une moyenne de 12,61 t/ha. La variété Porto bis est celle qui a enregistré une valeur très exceptionnelle avec un rendement nulle. La moyenne de l'ensemble des variétés pour cette période est de 6,21 t/ha.

Le test de Newman-Keuls pour la comparaison des moyennes a mis en évidence trois groupes de variétés ; la variété Porto bis et la variété Kasbah constitue chacune un groupe à part, le reste des variétés constitue un même groupe.

#### **b) Rendement en Matière sèche en période Hivernale : RdtS H (t/ha)**

De même que pour le rendement en matière verte, pour la matière sèche l'analyse de la variance a montré une différence très hautement significative avec un coefficient de variation un peu moins élevé que le premier (54,3 %). La variété Kasbah demeure la meilleure avec un rendement moyen de 3,05 t/ha et la variété Porto bis qui est sans rendement pour cette période. La moyenne de l'espèce est de 1,75 t/ha.

La même disposition des variétés à l'intérieur des groupes homogènes que celle de la matière verte est respectée dans ce cas.

#### **c) Rendement en Matière verte en période Printanière : RdtV P (t/ha)**

L'analyse de la variance a mis en évidence une différence très hautement significative entre les variétés et ce avec un coefficient de variation moyen (26,1 %). Pour cette période de l'année où la croissance végétative est très active, nous avons pu réaliser trois coupes. Le cumul des rendements enregistrés sur les trois coupes a permis le classement suivant : la variété Medly a montré le meilleur rendement avec une moyenne de 17,30 t/ha, dépassant de peu la variété Delta avec 17,02 t/ha. Le plus faible rendement a été celui de la variété Ottawa avec 11,85 t/ha. La moyenne générale de l'espèce pour cette période est de 14,08 t/ha. Bien que les rendements ici étudiés soient le produit de trois coupes, nous remarquons qu'il n'y a pas une très grande différence avec ceux enregistrés pendant la période hivernale. Ceci est dû à la sécheresse qui a prévalu à cette période ce qui accéléra l'épiaison des plantes et donc arrêta la croissance végétative.

La comparaison des moyennes par le biais du test de Newman-Keuls a mis en évidence trois groupes homogènes qui se chevauchent.

#### **d) Rendement en Matière sèche en période Printanière : RdtS P (t/ha)**

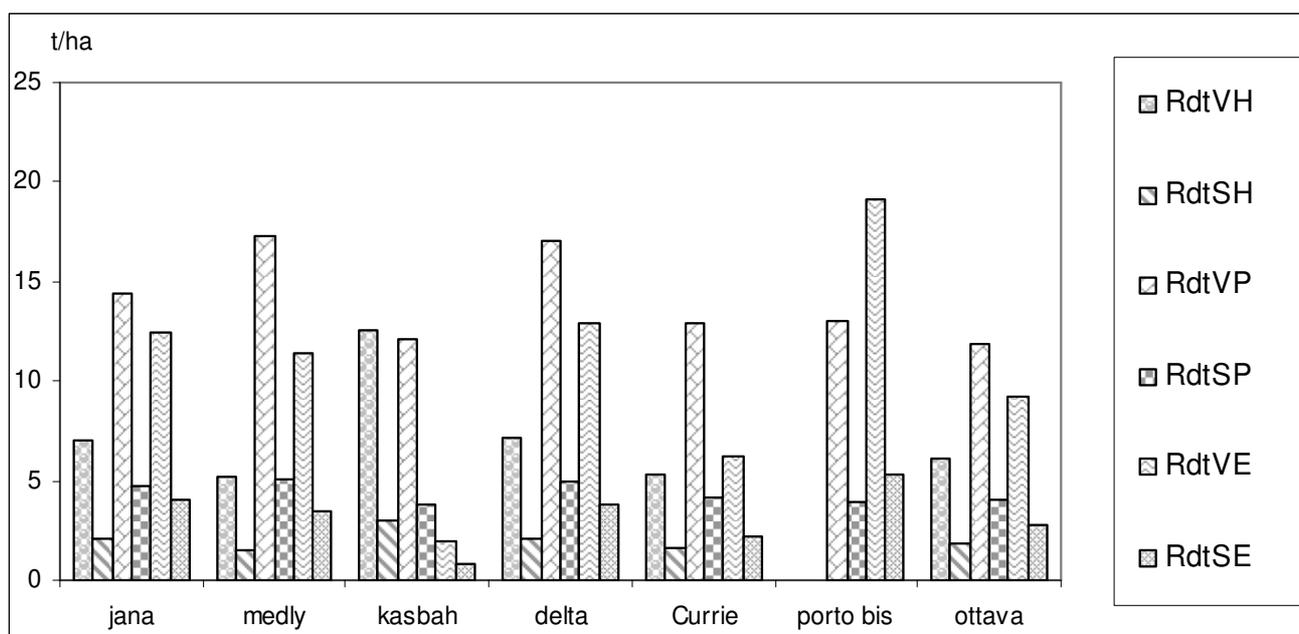
L'analyse de la variance n'a pas révélé de différence significative entre les variétés de dactyle étudiées. Le coefficient de variation observé est moyen, avec 21,5 %. Pour le classement des variétés, la variété Medly garde son statut de variété la plus productive avec une moyenne 5,04 t/ha. Elle est suivie par d'autres variétés avec des moyennes bien proches dont Delta, Jana et Currie avec respectivement 4,97, 4,67 et 4,12 t/ha. Le reste des variétés montrent également des moyennes toutes proches de celle-ci. La moyenne de l'espèce pour cette période est de 4,35 t/ha, une moyenne supérieure à celle enregistrée pendant la période hivernale. Ceci nous renseigne sur la teneur en matière sèche qui est meilleure sur cette période.

**e) Rendement en Matière verte en période Estivale : RdtV E (t/ha)**

Les rendements enregistrés pendant cette période sont le produit d'une seule coupe réalisée la première année d'installation. L'analyse de la variance n'a révélé aucune différence entre les variétés étudiées, et le coefficient de variation observé est très élevé (77,1 %). La variété Porto bis a devancé de loin les autres variétés avec un rendement moyen de 19,13 t/ha, suivie de Delta-1 avec 12,95 t/ha. La variété Kasbah a enregistré le rendement le plus faible avec seulement 2 t/ha. La moyenne de l'espèce pour cette période est de 10,47 t/ha.

**f) Rendement en Matière sèche en période Estivale : RdtS E (t/ha)**

De même que pour le rendement en vert des variétés de dactyle, l'analyse de la variance n'a révélé aucune différence significative entre ces dernières et a donné un coefficient de variation élevé avec 64,7 %. La variété Porto bis s'est montrée comme la plus productive pour ce caractère aussi avec un rendement moyen de 5,33 t/ha. La variété Jana s'est classée juste après avec une moyenne de 4,04 t/ha. Le plus faible rendement est celui enregistré par la variété Kasbah avec 0,77 t/ha. La moyenne enregistrée pour l'espèce à cette période est de 3,28 t/ha.



**Fig. 32: Variation des productions saisonnières en matière verte et sèche chez les variétés de dactyle**

**Discussion**

**Boudelaa et al. (2007)** indiquent que l'utilisation rationnelle de l'herbe dans un système d'élevage recommande une bonne maîtrise de la production saisonnière des espèces cultivées. Ainsi, nous avons essayé d'interpréter dans cette partie les niveaux de production des variétés de dactyle étudiées selon les saisons.

La production en matière verte en période hivernale des sept variétés de dactyle étudiées a permis d'observer une moyenne de 6,11 t/ha. Cette production est obtenue après une période de végétation d'environ deux mois. La reprise de la végétation a été exceptionnellement tardive cette année, à cause de la sécheresse qui a marqué l'automne de la campagne 2005/2006. Les rendements enregistrés varient entre 5 et 12,6 t/ha. En plus de la variété Porto bis qui n'a donné aucune production, la variété Currie, qui a enregistré le meilleur rendement chez **Moussset (1992)**, se retrouve dans le rang des variétés les moins

performantes en production hivernale. Le registre australien pour les plantes des herbages la décrit comme une variété à faible tallage et à feuilles courtes, ce qui explique les faibles rendements enregistrés. Cette dernière variété précède de peu la variété Medly que le même registre indique comme semblable. Le meilleur rendement est celui de la variété Kasbah qui est d'origine méditerranéenne et de ce fait elle n'a pas subi de choc par rapport aux conditions du milieu. Les rendements en matière sèche suivent dans le classement ceux de la matière verte. Ils montrent un rendement moyen de l'espèce de 1,75 t/ha. Ces rendements obtenus en pleine période froide, témoignent de l'intérêt certain que peuvent avoir les variétés de dactyle dans nos conditions, car ils permettent une production assez conséquente à une période de disette, où la majorité des espèces annuelles et certaines autres pérennes observent un arrêt de la végétation causé par les températures basses. Les résultats de la variété Porto bis pour cette période permettent de dire que cette dernière a prolongé sa dormance après la sécheresse, qui a atteint le mois de Novembre, et à laquelle il succéda une période froide qui empêcha le bon développement de ce dernier. Ce résultat a été confirmé par **Norton et al. (2004)** qui, parmi plusieurs variétés de différentes espèces de graminées, obtiennent sur la variété Porto bis une production peu importante en période hivernale.

Pour les rendements de la période printanière, et comme l'indiquent **Labreveux et al. (2004)**, les espèces fourragères, à l'état spontané, montrent des rendements maximum en période printanière et minimum pour le reste des saisons (hiver et été). Ainsi, trois coupes ont été réalisées au cours de cette période et un rendement moyen en matière verte de 14,08 t/ha a été enregistré pour l'espèce. Ce dernier représenté plus du double du rendement de la précédente saison ce qui confirme la tendance naturelle des espèces à la production au printemps en réponse à la présence de conditions favorables. Les mêmes auteurs (**Labreveux et al., 2004**) ont obtenu des rendements beaucoup plus élevés (plus de 20 %) sur des variétés de dactyle, au printemps, par rapport à d'autres espèces, comme la Chicoré dont le rendement est meilleur en période estivale. De même, **Hall et al. (2005)**, dans leur étude sur l'effet de la date de la première coupe sur les graminées fourragères pérennes, montrèrent que le dactyle se classe souvent entre la fétuque, espèce à haut potentiel productif mais faible digestibilité, et le ray-grass. Le rendement en matière sèche, étant directement lié à celui de la matière verte, montre aussi une hausse remarquable avec une moyenne de l'espèce de 4,35 t/ha. **Jensen et al. (2001)** ont confirmé que le dactyle dans des conditions de confort hydrique dépasse largement en production le brome et le ray-grass. **Chafaï (2006)**, sur des populations locales de dactyle, et sur trois coupes à la même période, n'a enregistré que 8,16 t/ha de matière verte et 2,93 t/ha pour la matière sèche.

Si l'on considère le temps écoulé pour les productions des deux saisons (hiver et printemps), nous remarquons que les variétés de dactyle accumulent le plus de matière sèche par jour et par hectare pendant la période printanière, ainsi qu'une meilleure vitesse de la croissance des organes aériens qui sont la composante principale du rendement. Nous avons remarqué également que c'est les variétés du Bassin Méditerranéen qui ont montré les meilleures performances avec Medly en tête et Delta en deuxième. Ces deux variétés sont d'origine Sud Méditerranéenne.

La période estivale qui est la phase qui précède la dormance est caractérisée par un déclin des capacités productrices de l'espèce. Ainsi, nous avons enregistré une chute du rendement sur ces deux composantes (vert et sec), et ce malgré des irrigations de supplément suite à une rude sécheresse de fin de printemps. Les valeurs obtenues sont de 10,47 t/ha pour la matière verte et de 3,28 t/ha pour la matière sèche.

Ces résultats se rapprochent de ceux de **Djaouchi (2005)** qui enregistra un rendement de 8,45 t/ha de matière verte, sur des populations locales de dactyle. Ces rendements, qui apparaissent satisfaisants, ne le sont pas en réalité, car ce sont les résultats de la première coupe en première année et le temps écoulé entre la levée et la coupe est de plus de six mois ce qui laisse voir une très faible accumulation de matière sèche par jour. Ceci paraît paradoxal avec les résultats de **Hill (1989)** qui affirme que les rendements chez les graminées fourragères pérennes diminuent avec l'augmentation de l'intensité des fauches. Les rendements des différentes variétés ont été très hétérogènes et varient entre 2 et 19 t/ha. Ceci est dû essentiellement à la précocité de certaines variétés et qui ont tendance à boucler leur cycle pour constituer leurs réserves avant l'entrée en dormance. Cette dernière est considérée comme une stratégie pour

l'esquive de la sécheresse. **Voltaire et Lelièvre (1997)** indiquent que les variétés précoces montrent une meilleure capacité de survie aux sécheresses estivales successives mais leur potentiel de croissance et de développement s'avère plus faible. Les variétés Currie et Kasbah (variétés dormantes) ont enregistré les plus faibles rendements, ceci est une résultante de la sécheresse printanière qui a initié la dormance et donc bloqué la croissance.

## I.2. La Fétuque

### I.2.1. La première coupe

La première coupe pour les différentes variétés de fétuque eut lieu la première année d'installation. Les fétuques étant connues pour leur installation lente, ajouter à cela les conditions climatiques de cette année ; froid et sécheresse, ont fait que seule une coupe a pu être obtenue cette année. Nous pouvons signaler pour cette coupe l'absence de la variété Grambalia qui n'a donné aucun résultat, même après plusieurs resemis et de la variété Lutine qui n'a poussé que sur une seule micro parcelle.

#### a) Pourcentage de mauvaises herbes : MH

Pour ce caractère, les moyennes enregistrées laissent voir un faible degré d'infestation des variétés par les mauvaises herbes. Le classement des variétés par rapport à ce caractère est le suivant : la variété Sisa enregistre le plus fort taux d'infestation par les adventices, avec une moyenne de 0,67 %. La deuxième position, selon le degré de salissement, revient à la variété Fletcha avec 0,63 %. Le reste des variétés à savoir Tanit, Centurion et Fraydo enregistrent une moyenne commune de 0,5 % (**Fig. 33**). La moyenne générale de l'espèce pour ce caractère est de 0,56 %.

#### b) La hauteur végétative : HV

L'analyse de la variance n'a pas montré de différence significative entre les moyennes des variétés étudiées. Pour ce qui est des résultats obtenus par les mesures de ce caractère, la variété Fraydo s'est classé en première position avec la plus haute herbe et une moyenne de 52,22 cm. La plus faible valeur pour la hauteur de l'herbe est notée sur la variété Fletcha avec une moyenne de 36,69 cm. Les autres variétés se classe dans l'intervalle 40-50cm (**Fig.34**). La moyenne de l'espèce est de 44,12 cm.

#### c) Rendement en Matière verte : RdtV

Les rendements en matières vertes notées sur les variétés de Fétuque ne semblent pas différents, l'analyse de la variance n'a révélé aucune différence significative entre elles et elle montre un coefficient de variation élevé, de l'ordre de 65,2 %. Cependant, les données recueillies varient de 4,2 t/ha, moyenne de la variété Fletcha qui est la moins productive, à 10,94 t/ha moyenne de la variété Fraydo qui montre le meilleur rendement en matière verte (**Fig. 35**). Le rendement moyen de l'espèce en matière verte est de 7,25 t/ha.

#### d) Rendement en matière sèche : RdtS

Comme pour le caractère précédent, qui lui est directement lié, le rendement en matière sèche ne semble pas montré des résultats différents. L'analyse de la variance n'a pas révélé de différence significative entre les moyennes des variétés, et le coefficient de variation obtenu est assez élevé : 51,7 %. Les cinq variétés sont classées comme suit par rapport à leur moyennes de rendements : la variété Fraydo en tête du classement avec une moyenne de 3,36 t/ha, suivie par la variété Centurion avec 2,99 t/ha. La variété Fletcha a enregistré le plus faible rendement avec 1,6 t/ha. Les deux autres variétés, Tanit et Sisa, montrent des rendements moyens avec, respectivement, 2,32 et 2,15 t/ha (**Fig. 36**). La moyenne générale enregistrée pour l'espèce est de 2,48 t/ha.

#### e) Longueur des feuilles (LoL)

Chez les variétés de Fétuque ici étudiées, les mesures sur la longueur du limbe n'ont pas montré une grande différence, chose qui est d'ailleurs confirmée par l'analyse de la variance sur les moyennes de ces dernières. Le coefficient de variation obtenu est moyennement faible, avec 19,7 %. L'intervalle dans

lequel oscillent les moyennes des variétés est de 5 cm, la valeur la plus élevée est de 37,7 relevée sur la variété Tanit, tandis que la plus faible valeur est notée dans les micro-parcelles de la variété Fletcha avec seulement 31,14 cm légèrement en dessous de celle de la variété Sisa avec une moyenne de 31,61 cm. Les deux variétés restantes, Centurion et Fraydo, présentent des longueurs de limbes moyennes entre les deux extrêmes avec, respectivement, 33,55 et 33,32 cm (**Fig. 37**). La moyenne de l'espèce pour ce caractère est de 33,46 cm.

#### **f) Largeur des feuilles (LaL)**

L'analyse de la variance sur les moyennes de la largeur des limbes nous a permis de rejeter l'hypothèse nulle et de mettre en évidence une différence significative entre les variétés, et un coefficient de variation de 14,5 %. Pour ce caractère, la variété Sisa occupe la tête du classement avec une moyenne de 8,42 mm ; la variété Centurion enregistre la plus faible moyenne avec 6,39 mm légèrement en dessous de Fletcha qui donne une moyenne de la largeur de 6,45 mm (**Fig. 38**). La moyenne de l'espèce pour ce caractère est de 7,02 mm.

Le test de comparaison des moyennes de Newman-Keuls a révélé la présence de deux groupes homogènes, avec la variété Sisa dans un groupe à part et le reste des variétés dans l'autre groupe.

#### **g) Epiaison : EP**

L'analyse de la variance n'a révélé aucune différence significative entre les variétés, et le coefficient de variation obtenu est faible, il est de l'ordre de 6,6 %. Parmi les cinq variétés qui ont fait l'objet de notre étude, la variété Fraydo s'est montrée comme la plus précoce du groupe avec seulement 128,25 jours, elle est suivie immédiatement par Fletcha avec 129 jours et Tanit avec 130 jours. La variété Sisa s'est montrée comme la plus tardive du lot avec 141,33 jours. La moyenne calculée pour l'espèce, pour ce caractère, est de 132,22 jours (**Fig. 39**). Cette longue période de temps pour l'épiaison peut être due aux températures basses qui ont prévalu le long de toute la période hivernale.

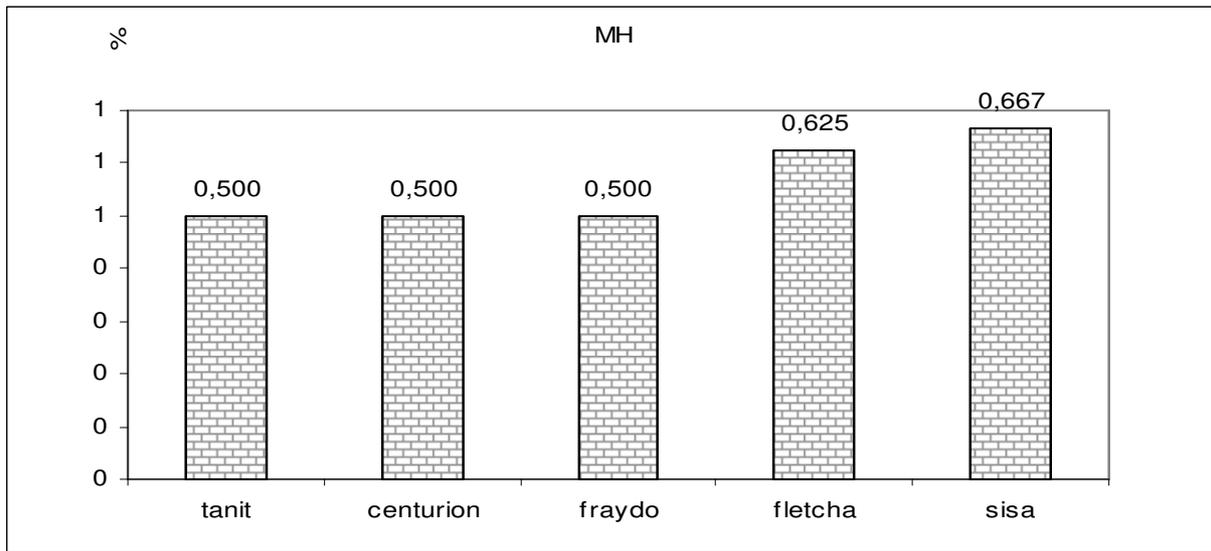


Fig. 33 : Variation des pourcentages de mauvaises herbes chez les variétés de féтуque à la première coupe

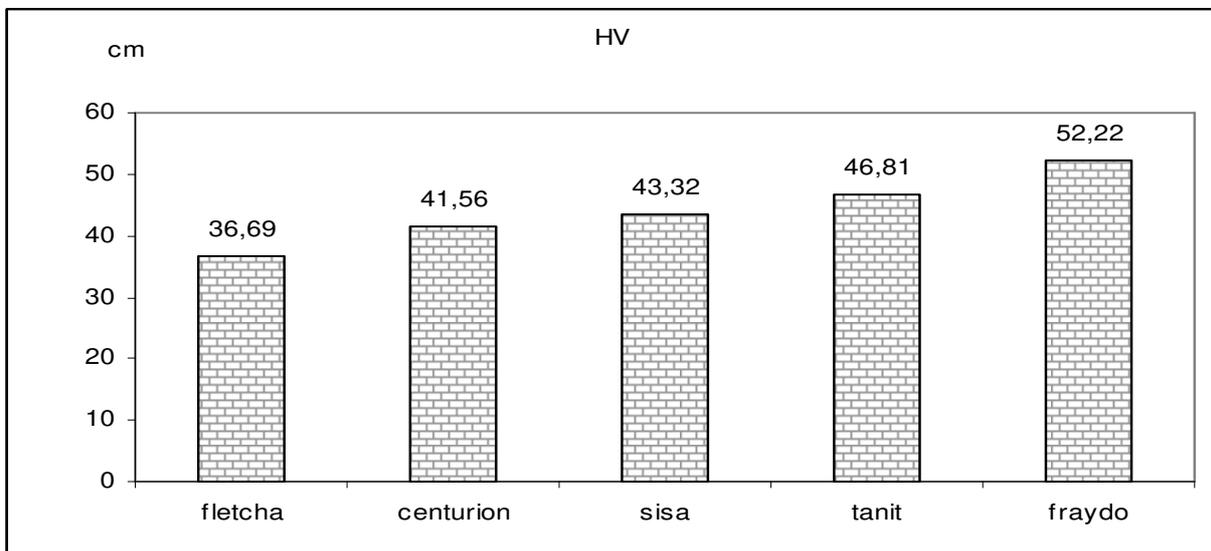


Fig. 34 : Variation de la hauteur de la végétation chez les variétés de féтуque à la première coupe

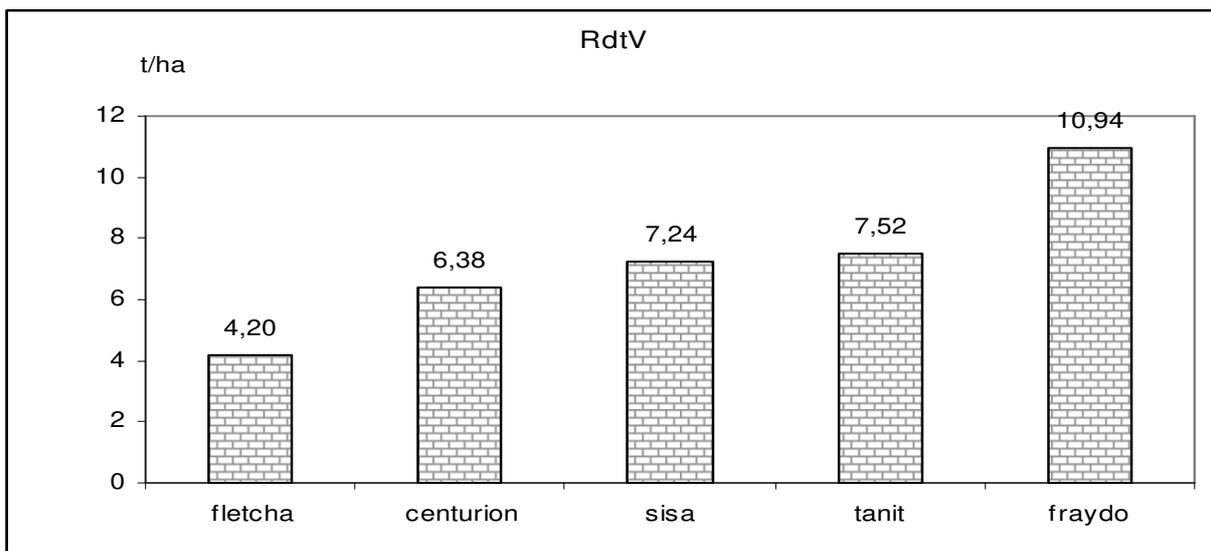


Fig. 35 : Variation du rendement en matière verte chez les variétés de féтуque à la première coupe

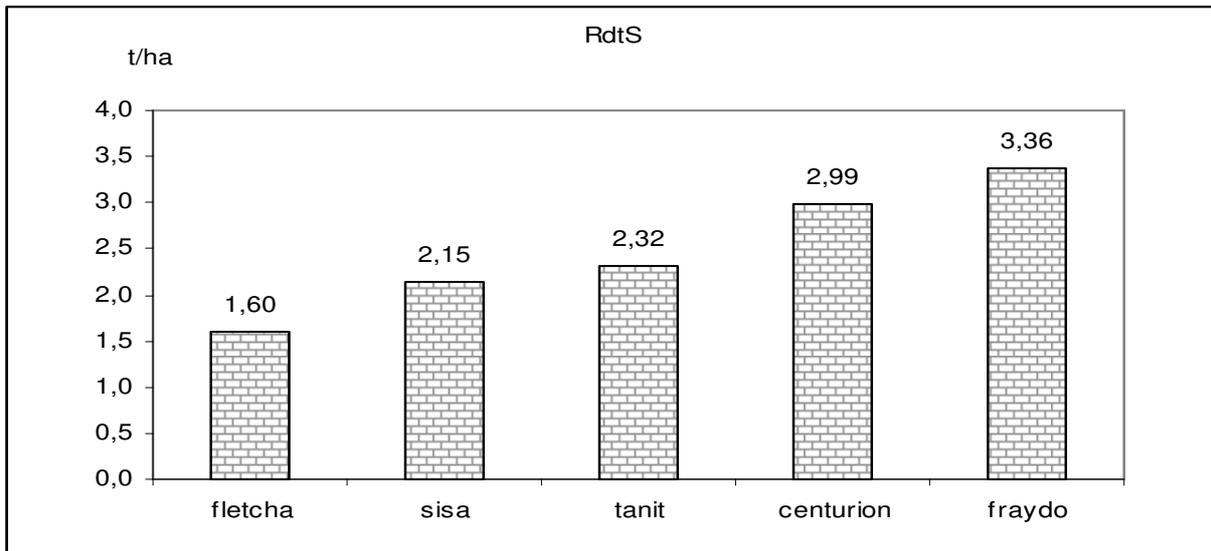


Fig. 36 : Variation du rendement en matière sèche chez les variétés de fétuque à la première coupe

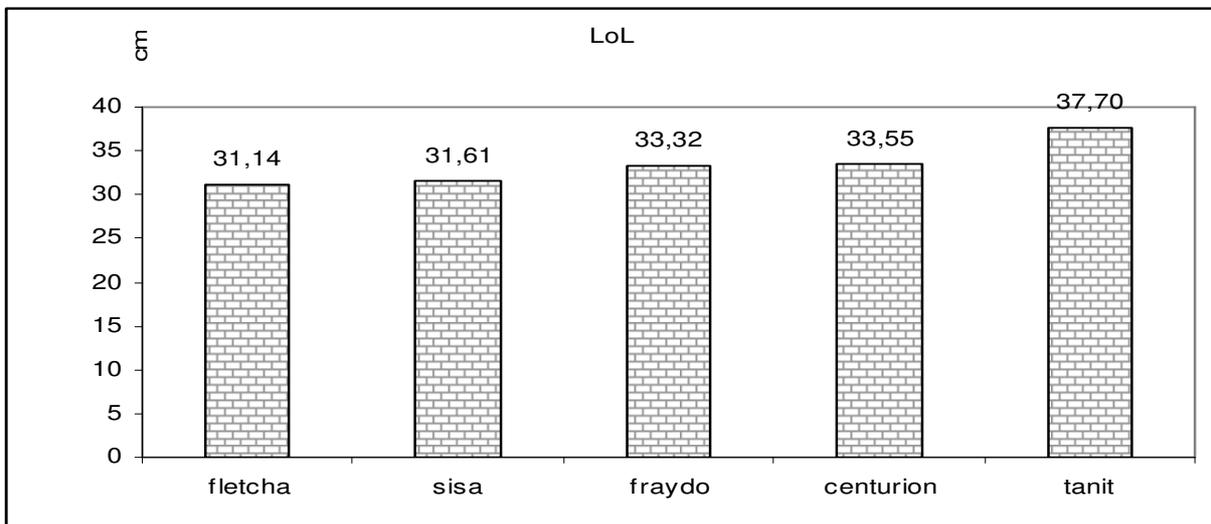


Fig. 37 : Variation de la longueur des limbes chez les variétés de fétuque à la première coupe

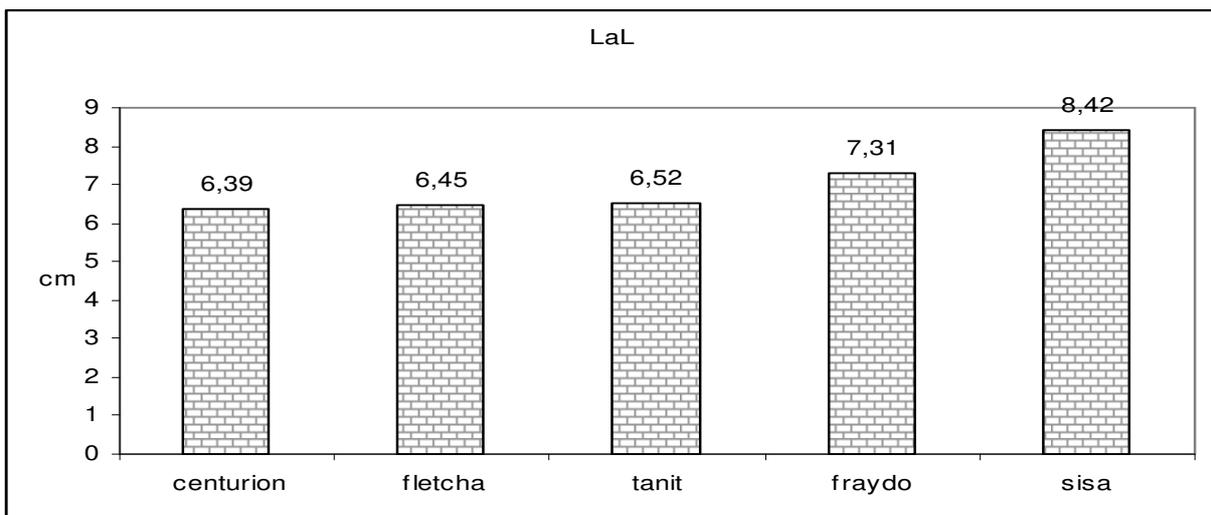


Fig. 38 : Variation de la largeur des limbes chez les variétés de fétuque à la première coupe

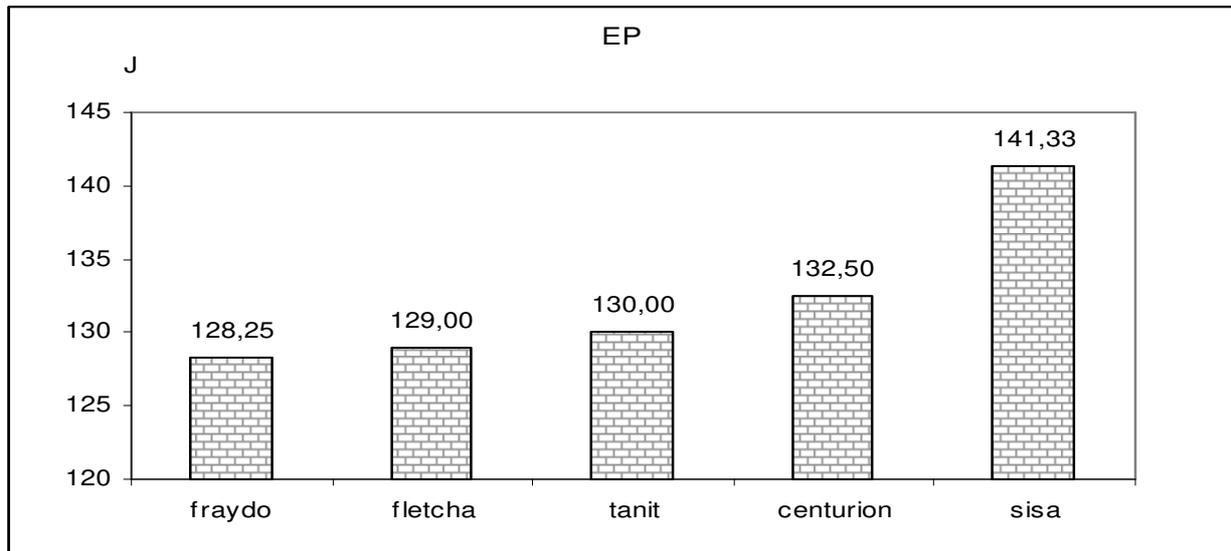


Fig. 39 : Variation de la durée de la phase végétative chez les variétés de fétuque à la première coupe

## Discussion

Dans le souci de ménager les variétés de fétuque et leur permettre une bonne installation, une seule coupe a été réalisée en première année. Cette coupe a eu lieu en début de la période sèche, au moment du début de l'épiaison, soit sept mois après le semis. L'ensemble des auteurs, consultés à ce sujet, sont unanimes quant à l'installation lente de la fétuque élevée.

En première année, l'envahissement des micro-parcelles par les plantes adventices constitue un sérieux problème pour les agriculteurs. Car les plantes encore trop jeunes manifestent une faible concurrence pour les adventices qui sont souvent des annuelles et dont le potentiel de croissance est nettement plus fort du fait de leur cycle court. **Lemaire et Millard (1999)** indiquent que la présence de plantes voisines autres que celles mises en place est perçue comme une compétition de ces dernières pour les ressources hydriques et minérales. L'étude de la différence de sensibilité entre les variétés n'a pas montré une grande variabilité et une moyenne d'envahissement de 0,56 % a été enregistrée pour l'ensemble. Une moyenne qui est plus faible par rapport à celle enregistrée sur le dactyle à cette même période. La variété Sisa qui est un type intermédiaire (Tempéré/méditerranéen) a été la variété la plus infestée par les adventices. **Farmer (1998)** affirme que la fétuque élevée résiste mieux que n'importe quelle graminée fourragère à l'envahissement par les mauvaises herbes.

La hauteur de la végétation à la coupe, qui est l'un des caractères prédictif des niveaux de rendements, a montré de meilleures valeurs par rapport à celles relevées sur le dactyle pour cette même coupe. **Gillet (1980)** décrit la fétuque comme une plante de grande. Pour cette première coupe, la hauteur moyenne relevée a été de 44,2 cm, avec une maximale de 52,22 cm. Ces valeurs concordent avec celles de **Mohguen (2000)** qui obtient une hauteur maximale de 52,11 cm sur des populations méditerranéennes en première année d'installation. **Djaouchi (2005)**, sur des populations d'origines algériennes, indique une hauteur maximale de 21,4 cm et une moyenne générale de 17,9 cm ce qui est très loin de ce que nous avons obtenu.

La variété Fraydo qui est une variété synthétique australienne, sélectionnée à partir d'une dizaine de parents, a montré la meilleure hauteur (bon développement en phase hivernale et printanière). La plus faible hauteur de l'herbe a été notée sur la variété Fletcha qui est issue de parents tunisiens ; cette dernière variété est appréciée plus pour sa résistance à la sécheresse que pour sa productivité. La variété intermédiaire (tempérée/méditerranéenne) a enregistré une hauteur moyenne, avec 43,32 cm. Ceci est dû au fait que les conditions édapho-climatiques n'étaient guère contraignantes.

Nous avons remarqué que les hauteurs enregistrées chez l'ensemble des variétés de fétuques étudiées, même les variétés méditerranéennes les plus adaptées, reste en deçà de la moyenne de l'espèce. Ceci est dû au fait que les variétés sont constituées de talles végétatives et **Gillet et Jacquard (1969)** confirment qu'une tige est un organe à croissance beaucoup plus rapide qu'une talle purement feuillue.

Pour les dimensions des limbes, qui est aussi un caractère intéressant dans l'élaboration d'un fourrage de qualité, les variétés de fétuque étudiées ont présenté des dimensions presque homogènes pour la longueur avec une moyenne de 33,46 cm. La variabilité a été remarquée au niveau de la largeur, ainsi des valeurs plus importantes que celles du dactyle ont été relevées, avec une moyenne de 7,02 cm notée pour l'espèce. **Abdelguerfi (2002b)** affirme que les fétuques à destinations fourragères se trouvent parmi les espèces à larges feuilles appartenant à la section des *Bovinae*, tandis que celles destinées à une utilisation en gazon appartiennent à la section *Ovinae* (feuilles étroites).

Les populations méditerranéennes, étudiées par **Mohguen (2000)**, affichent des valeurs bien plus faibles que celles relevées sur notre essai, avec une moyenne de l'espèce de 21,24 cm pour la longueur et 6,7 cm pour la largeur. La valeur maximale notée sur la variété Lunibelle est supérieure à la nôtre avec 41,65 cm. Les valeurs obtenues par **Djaouchi (2005)**, sur des populations locales, sont plus comparables aux nôtres, avec une moyenne de 37,77 cm pour la longueur et 6,9 cm pour la largeur.

La variété méditerranéenne Tanit présente la meilleure longueur des feuilles, tandis que le génotype intermédiaire Sisa enregistre la meilleure moyenne pour largeur.

La fétuque élevée est considérée comme l'une des espèces les plus productives parmi les graminées fourragères. Les caractères sus discutés sont en relation directe avec la production de la biomasse verte. **Mohguen et Abdelguerfi (2004)** ont montré une corrélation positive entre le rendement et les paramètres de développement (hauteur des plantes et longueur des feuilles). Ceci a été confirmé par les résultats que nous avons enregistrés. Ainsi, la variété Fraydo qui avait la hauteur la plus élevée de l'herbe, a donné le meilleur rendement en matière verte et Fletcha, qui enregistra la plus faible hauteur de l'herbe, occupe la dernière position pour la production en matière verte. Cependant, **Lemaire (1985)** nous rappelle que le rendement en matière verte ne dépend pas seulement de la hauteur de végétation, et que d'autres facteurs entrent en jeu, parmi lesquels nous trouvons l'état de la végétation au moment de la coupe.

Les rendements accumulés par l'ensemble des variétés ont dépassé de loin la quantité minimale requise pour une mise à l'herbe des animaux ou la réalisation d'une fauche. La moyenne du rendement en matière verte enregistré est de 7,25 t/ha, ce qui donna aussi un rendement moyen de 2,48 t/ha de matière sèche.

Le rendement en matière verte, des fétuques étudiées par **Mohguen (2000)**, a été compris entre 16,69 t/ha et 0,53 t/ha. Ce qui définit un intervalle plus grand que celui déterminé par nos résultats, alors que le rendement en matière sèche concorde parfaitement avec le nôtre (2,25 t/ha). Contrairement à nos résultats, la variété Fletcha, utilisée comme témoin avec des populations locales par **Djaouchi (2005)**, montre le meilleur rendement avec une moyenne de 15,46 t/ha.

La fin de la période végétative est couronnée par le début d'apparition des épis sur les talles reproductives. Ce phénomène est induit par les changements climatiques saisonniers qui sont les jours longs et les températures élevées. Pour **Gaillard et Ruffin (1975)**, le déclenchement de la montaison dépend avant tout de l'espèce (génotype), ce qui détermine la différence de précocité des écotypes, et des conditions climatiques. Selon **Le Floch et Mouchet (1979)**, le premier cycle de cette espèce se caractérise par une montaison rapide après un démarrage en végétation plus ou moins précoce.

Les variétés de fétuque mises en essai se sont montrées plus précoces par rapport à celles du dactyle, pour ce premier cycle. Ainsi, la période de végétation s'est étalée sur 132 jours, avec la variété Fraydo comme la plus précoce, avec une période de 128,25 jours. **Djaouchi (2005)** a enregistré une durée plus courte (105 jours) chez des populations locales et dans les mêmes conditions climatiques. Toutefois, **Mohguen (2000)** indique une durée pour l'épiaison de 121 jours, pour des populations de fétuque nord africaines (Algérie et Tunisie), et une moyenne de 157 jours pour les plus tardives.

## I.2.2. Deuxième coupe

### a) Pourcentage de mauvaises herbes : MH

Par rapport aux données de la première coupe, le taux de salissement des micro-parcelles par les mauvaises herbes est plus élevé cette fois, avec une moyenne générale de l'espèce qui dépasse les 1 %. Le plus grand pourcentage d'infestation est noté sur les parcelles de la variété Tanit avec une moyenne de 1,25 %. Le reste des variétés, à savoir Sisa, Centurion, Fletcha, Fraydo, ont enregistré une moyenne égale d'envahissement par les mauvaises herbes et qui de 1 % (**Fig. 40**).

### b) La hauteur végétative : HV

L'analyse de la variance pour ce caractère a montré qu'il n'y a pas de différence significative entre les variétés de fétuque et montre aussi un faible coefficient de variation 14,4 %. L'herbe la plus haute a été celle de la variété Tanit avec une moyenne de 62,03 cm. Pour cette deuxième coupe, la variété Sisa enregistre la plus faible valeur avec une moyenne de 48,69 cm. La moyenne de l'espèce pour cette coupe est bien supérieure de la précédente avec 56,76 cm (**Fig. 41**).

### c) Longueur des feuilles (LoL)

L'analyse de la variance pour le caractère longueur des limbes a montré une différence très hautement significative avec un faible coefficient de variation de 19,6 %. Les limbes les plus longs ont été, comme pour la hauteur de l'herbe, ceux de la variété Tanit avec une moyenne de 35,20 cm pour la variété. La variété Fraydo montre la plus faible valeur avec une moyenne de 19,80, qui est bien loin de celle de Tanit (**Fig. 42**). La moyenne de l'espèce est plus faible que celle de la coupe précédente, avec une valeur de 30,38 cm.

La comparaison des moyennes par le biais du test de Newman-Keuls a montré la formation de cinq groupes homogènes, dans lesquels chaque variété se présente dans un groupe à part.

### d) Largeur des feuilles (LaL)

L'analyse de la variance n'a montré aucune différence significative entre les moyennes des variétés de fétuque étudiées pour ce caractère, avec un faible coefficient de variation 10 %. Les moyennes observées oscillent entre deux valeurs extrêmes, dont la plus élevée est celle notée sur la variété Fraydo avec une moyenne de 8,81 mm et la plus faible celle notée sur la variété Fletcha avec 7,49 mm (**Fig. 43**). La moyenne générale de l'espèce est de 8,32 mm.

### e) Rendement en Matière verte : RdtV

L'analyse de la variance de la variance a mis en évidence une différence significative entre les moyennes des variétés de fétuque et nous avons enregistré un coefficient de variation moyen (30,1 %). Pour ce paramètre de production, la variété Fletcha s'est montrée comme étant la plus productive en matière verte, la moyenne enregistrée est de 17,29 t/ha. La variété Sisa a montré la valeur la plus faible pour le rendement en matière verte avec une moyenne de 8,44 t/ha, qui représente moins de la moitié du rendement enregistré sur la première variété (**Fig. 44**). La moyenne générale pour la variété est de 14,18 t/ha.

Le test de comparaison de moyenne de Newman-Keuls a révélé la présence de deux groupes homogènes indépendants. Le premier est constitué d'une seule variété et les autres variétés constituent un autre groupe à part.

**f) Rendement en matière sèche : RdtS**

Le même constat est fait que pour la matière verte. L'analyse de la variance a révélé une différence significative entre les moyennes des variétés étudiées. Un coefficient de variation moyennement faible est observé (21,6 %). L'ordre des variétés pour le caractère précédent a été respecté pour le rendement en matière sèche. C'est ainsi que nous trouverons la variété Fletcha en tête du classement avec un rendement moyen de 4,13 t/ha et la variété Sisa en fin de classement avec une moyenne de rendement de 2,52 t/ha (**Fig. 45**). La moyenne de l'espèce pour ce caractère est de 3,65 t/ha.

Deux groupes homogènes sont observés après comparaison des moyennes par le test de Newman-Keuls, et dans lesquels la même distribution des variétés est respectée que pour le rendement en matière verte.

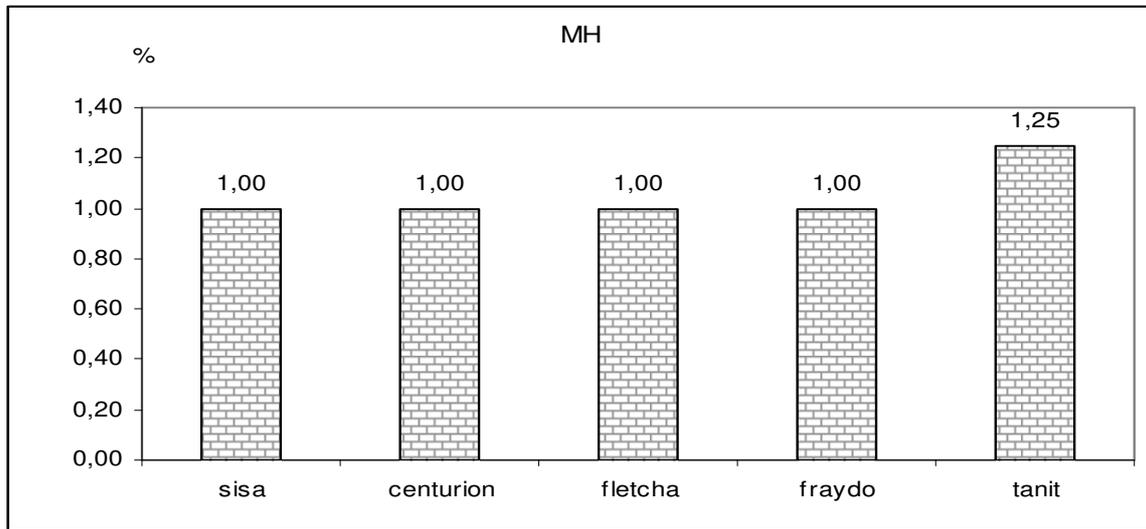


Fig. 40 : Variation des pourcentages de mauvaises herbes chez les variétés de féтуque à la deuxième coupe

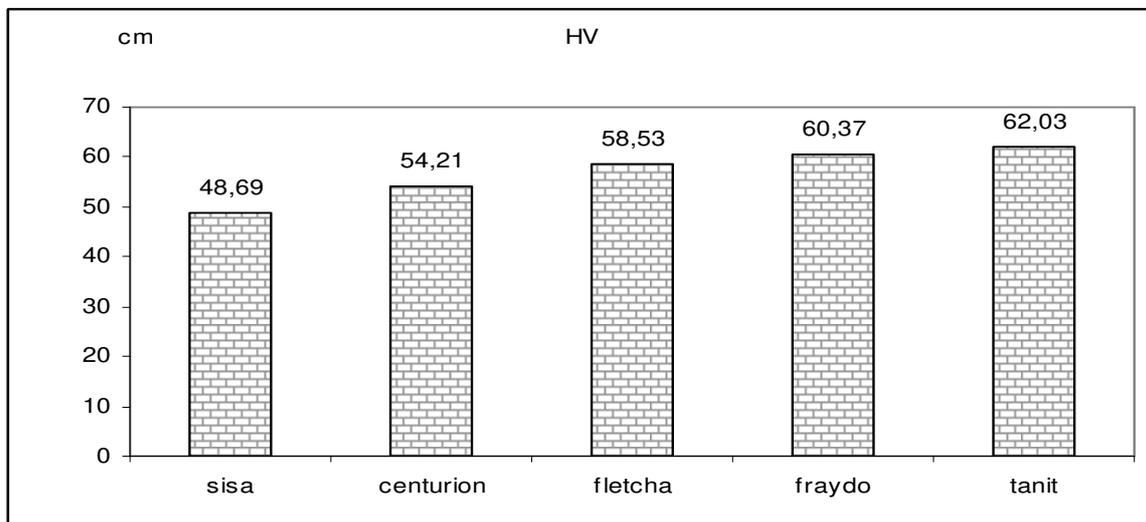


Fig. 41 : Variation de la hauteur de la végétation chez les variétés de féтуque à la deuxième coupe

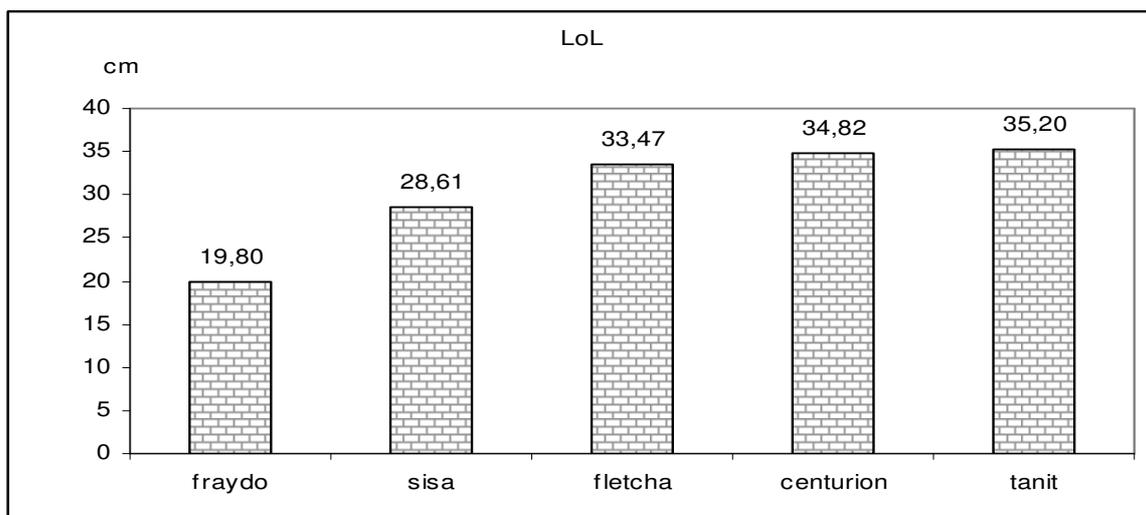


Fig. 42 : Variation de la longueur des limbes chez les variétés de féтуque à la deuxième coupe

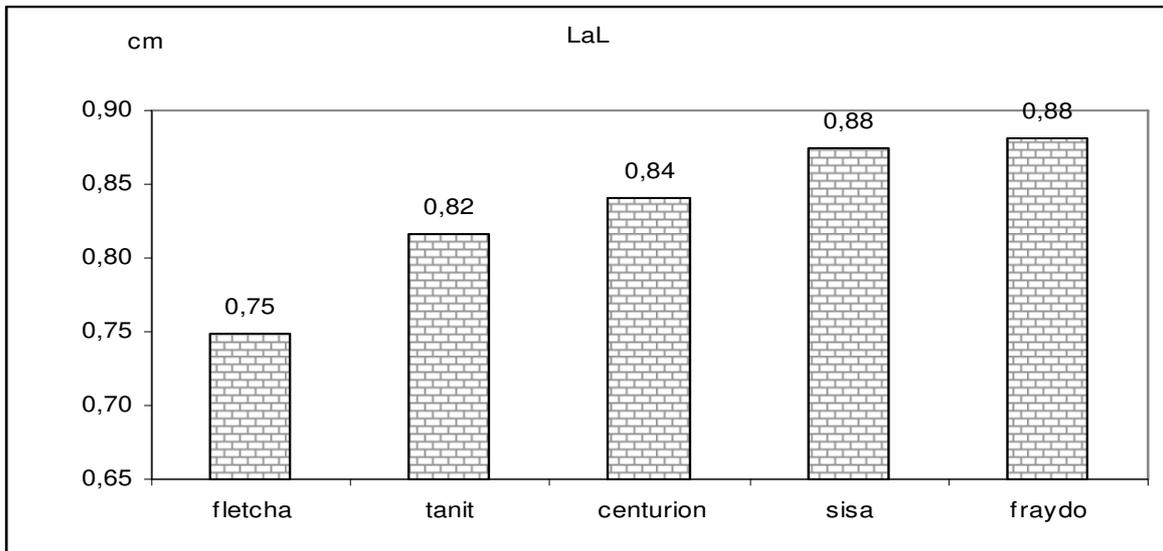


Fig. 43 : Variation de la largeur des limbes chez les variétés de fétuque à la deuxième coupe

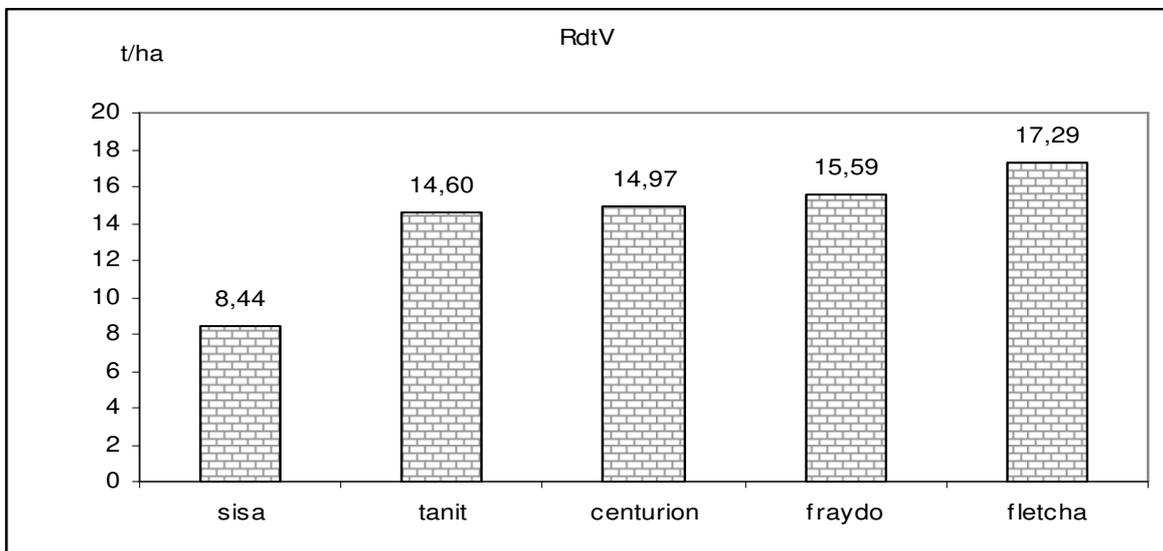


Fig. 44 : Variation du rendement en matière verte chez les variétés de fétuque à la deuxième coupe

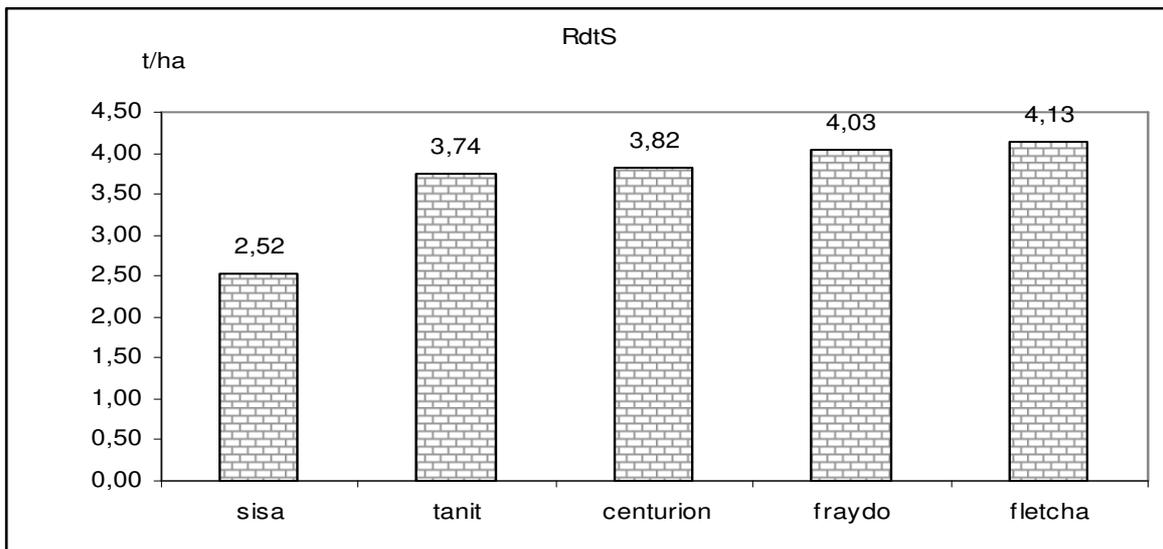


Fig. 45 : Variation du rendement en matière sèche chez les variétés de fétuque à la deuxième coupe

## Discussion

Après la phase de repos estivale, qui est caractérisée par l'entrée en dormance des variétés de fétuque, la reprise de la végétation a été très difficile, suite au retard des précipitations automnales. Ainsi, aucune coupe n'a pu être réalisée en automne de la deuxième année. La deuxième coupe obtenue sur notre essai était donc hivernale et ses caractéristiques sont discutées ci-dessous.

Concernant le taux de salissement des micro-parcelles par les mauvaises herbes, nous avons relevé une augmentation du taux d'envahissement des micro-parcelles. Cette augmentation peut être imputée aux pertes de plants sur les micro-parcelles à cause des conditions de sécheresse prolongée qui ont marqué l'été et l'automne de l'année précédente. L'ensemble des variétés a enregistré des pourcentages de présence des adventices homogènes (1%). Seule la variété Tanit fait exception et montre le taux le plus élevé avec 1,25 %. **Chafai (2006)**, dans des conditions similaires à nos conditions, a enregistré un pourcentage inférieur, avec une moyenne de 0,53 %. Les populations ayant fait l'objet de son étude n'ayant pas subi de sélection, et donc de domestication préalable, montrent plus d'agressivité et de résistance aux conditions contraignantes du milieu. Nous pouvons supposer aussi que la coupe du premier cycle étant plus précoce, que sur notre essai, a permis une meilleure maîtrise des mauvaises herbes, comme rappelé par **Miège et Fleury (1995)** qui indiquent que le taux de dicotylédones non légumineuses est dépendant du stade de fauche du premier cycle.

La hauteur de l'herbe pour cette deuxième coupe a enregistré une meilleure valeur par rapport à la première, et ceci contrairement aux variétés de dactyle installées au sein du même essai et qui ont enregistré une diminution de la hauteur à la coupe. Ceci semble être le fruit d'un bon départ de la végétation des repousses de la première année après une bonne installation et un bon enracinement. Nous pouvons mentionner aussi le comportement des fétuques méditerranéennes, en général, et dont le développement hivernal est plus favorisé sur celui de l'été.

Un apport de 40 unités d'azote a été réalisé à cette période, ce qui semble avoir booster la végétation. **Lemaire et Culleton (1989)** indiquent que le développement hivernal, vu les conditions climatiques rudes de cette période (basses températures), doit être accompagné par des apports d'azote.

La hauteur moyenne atteinte pour cette coupe a été de 56,76 cm, elle est très proche de celle obtenue par **Chafai (2006)** sur des populations locales menées dans les mêmes conditions (60,77 cm). Cependant, la moyenne obtenue par **Mohguen (2000)**, sur les repousses de la deuxième année, cadre parfaitement avec la nôtre (60,46 cm).

Pour **Allerit (1978)**, le choix de la hauteur de l'herbe à la coupe s'avère indispensable dans la conduite d'une prairie à base de graminées, car il y a refus par les animaux de l'herbe qui devient dure surtout au stade épi à 10 cm. Il y a aussi gaspillage, en régime pâturage, quand l'herbe est trop haute et les animaux se couchent dessus.

La variété Tanit (méditerranéenne) a montré l'herbe la plus haute avec une moyenne de 62 cm et la variété Fraydo avec 60,37 cm en deuxième position, tandis que la variété de type tempéré, Sisa, a enregistré la plus faible hauteur. Cette dernière semble être affectée par la sécheresse estivale du fait de sa mauvaise dormance.

Sur les dimensions des limbes de la première repousse, nous avons observé une baisse de la longueur et une amélioration de la largeur. La longueur moyenne est de 30,38 cm (33,46 cm en première coupe), et la largeur est devenue de 8,32 cm (7,02 mm). Comme pour la hauteur, la variété Tanit présente la meilleure moyenne pour la longueur des limbes alors que la variété Fraydo qui avait la deuxième meilleure moyenne pour la hauteur montra la plus faible moyenne pour ce caractère.

Les résultats de **Mohguen (2000)** laissent voir une évolution sur les deux caractères déterminant les dimensions des feuilles sur la première repousse de la deuxième campagne. Toutefois, ses résultats demeurent comparables aux nôtres. Or, par rapport aux résultats de **Chafai (2006)**, sur des populations algériennes de fétuque élevée, une différence nette du point de vue largeur apparaît, avec 0,59 cm pour la largeur des limbes des populations locales.

**Lemaire (1991b)** indique que la longueur des feuilles de la fétuque en fin d'hiver est indépendante de la date de coupe d'automne, elles sont toutefois plus petites car émises en conditions de températures plus faibles. **Eagles (1967)** rapporta que les changements au niveau de la surface des limbes sont corrélés avec les changements morphologiques de la plante et la distribution des assimilats à l'intérieur de la plante.

Selon **Allerit (1978)** la mise à l'herbe des animaux ne peut se faire qu'en fonction d'une quantité minimale de fourrage sur pied (1 à 1,5 t de MS/ha) qui n'est pas forcément en relation avec la hauteur de l'herbe. Ceci est confirmé par les résultats de cette coupe, ainsi la variété Fletcha, qui avait une hauteur relativement faible, a donné le meilleur rendement en matière verte. Nous avons remarqué également une augmentation très remarquable du rendement en vert, en moyenne de 14,18 t/ha (7,25 t/ha en première coupe). Ceci est confirmé par **Gillet (1964)** qui indique que les fétuques élevées méditerranéennes ont un comportement particulier : une croissance faible l'été et remarquable l'hiver.

**Lemaire (1991a)** informe que la production est tout autant déterminée par le mode de récolte (temps de repousse) que par le fonctionnement intrinsèque du peuplement prairial.

L'examen des résultats du rendement en matière sèche montre que malgré la grande différence entre les productions en matière verte des deux coupes réalisées, les rendements en matière sèche sont très proches. Ceci témoigne d'une faible teneur en matière sèche de la production hivernale par rapport à celle de la période estivale.

Les résultats ici présentés pour le rendement sont comparables à ceux de **Chafaï (2006)** en première coupe hivernale avec une moyenne de 15,13 t/ha de matière verte. Cependant, ces rendements semblent loin de ceux obtenus par **Mohguen (2000)** qui signale une moyenne de 26,16 t/ha sur une coupe de plein hiver.

### **I.2.3. Troisième coupe**

Au cours de cette troisième coupe nous avons enregistré l'apparition d'une nouvelle variété supplémentaire, Fletcha endophytée, qui est mise en place la deuxième année pour remplacer la variété Grombalia qui n'a pas levée la première année et dont le resemis n'a pas réussi.

#### **a) Pourcentage de mauvaises herbes : MH**

Le degré d'envahissement des micro-parcelles par les mauvaises herbes va en augmentant depuis la première coupe, car nous remarquons ici une moyenne générale de l'espèce de 1,28 % et qui est supérieure à celle observée pour la deuxième coupe. Cette fois, c'est la variété Sisa qui s'est montrée plus sujette à l'envahissement avec une moyenne de 1,67 % (**Fig. 46**). Le faible pourcentage d'infestation est noté chez la variété Fraydo avec une moyenne de 0,75 %.

#### **b) La hauteur végétative : HV**

L'analyse de la variance a révélé une différence très hautement significative entre les moyennes observées pour la hauteur de l'herbe à la coupe, avec un coefficient de variation moyennement faible (19,7 %). Pour cette coupe, c'est la variété Fraydo qui surclasse toutes les variétés avec une moyenne de 66,8 cm, ce qui dépasse la valeur supérieure de la coupe précédente. Cependant, la variété Sisa garde son classement avec la plus faible avec une moyenne de 43,27 cm, qui est plus faible que celle enregistré dans la précédente coupe (**Fig. 47**). La moyenne générale enregistrée chez l'espèce est de 56,13 cm, elle est légèrement inférieure à celle de la coupe précédente.

Le test de Newman-Keuls pour la comparaison des moyennes a mis en évidence trois groupes homogènes qui se chevauchent.

#### **c) Rendement en Matière verte : RdtV**

L'analyse de la variance n'a fait apparaître aucune différence significative entre les variétés de fétuque pour le paramètre rendement en matière verte. Le coefficient de variation enregistré est moyen, il est de 42 %. La meilleure performance pour cette coupe est réalisée par la variété Fletcha qui garde ainsi sa réputation de variété la plus productive avec un rendement de 16,53 t/ha. La plus faible valeur pour le rendement a été enregistrée par la variété Fletcha endophytée qui subit ainsi la première fauche après installation, elle offre donc une moyenne de 7,84 t/ha, valeur légèrement inférieure à celle de Sisa 8,26 t/ha (**Fig. 48**). La moyenne de l'espèce a également chuté par rapport à la précédente coupe avec seulement 11,08 t/ha.

#### **d) Rendement en matière sèche : RdtS**

Une différence très hautement significative a été mise en évidence par l'analyse de la variance sur les moyennes des variétés étudiées. Le coefficient de variation est moyen avec 37,7 %. Le même classement des variétés pour le rendement en vert est respecté pour le rendement en matière sèche. Nous trouvons donc, en tête du classement la variété Fletcha avec 4,05 t/ha de matière sèche, la variété, nouvellement installée, Fletcha endophytée, se classe en dernier avec 2,13 t/ha (**Fig. 49**). La moyenne générale de l'espèce a été de 2,8 t/ha de matière sèche.

Pour les groupes homogènes issus du test de Newman-Keuls, les mêmes groupes recelant les mêmes variétés que dans le cas du rendement en vert ont été observés.

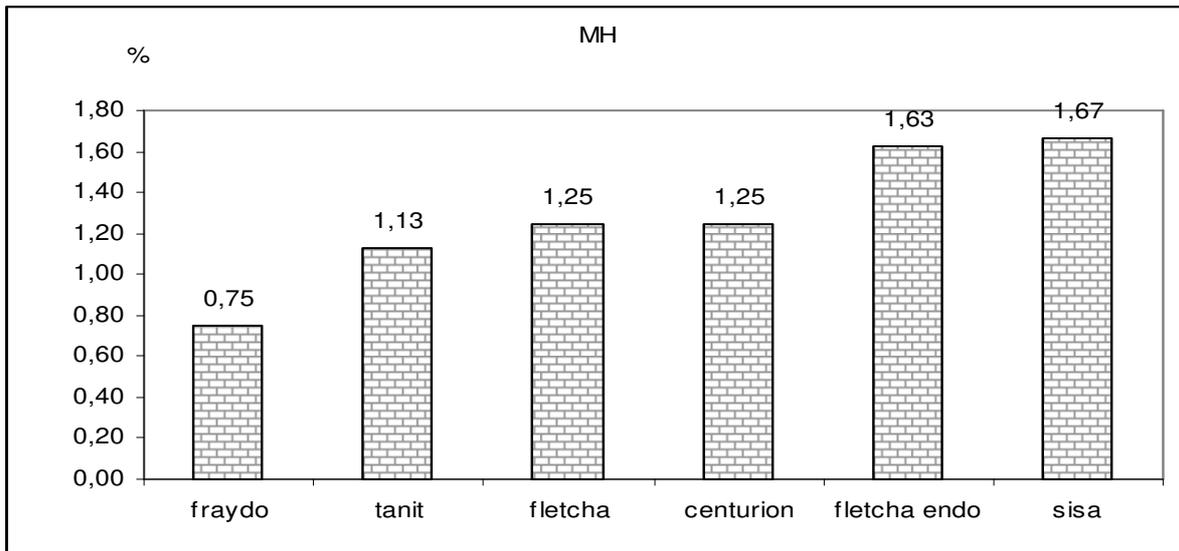


Fig. 46 : Variation des pourcentages de mauvaises herbes chez les variétés de féтуque à la troisième coupe

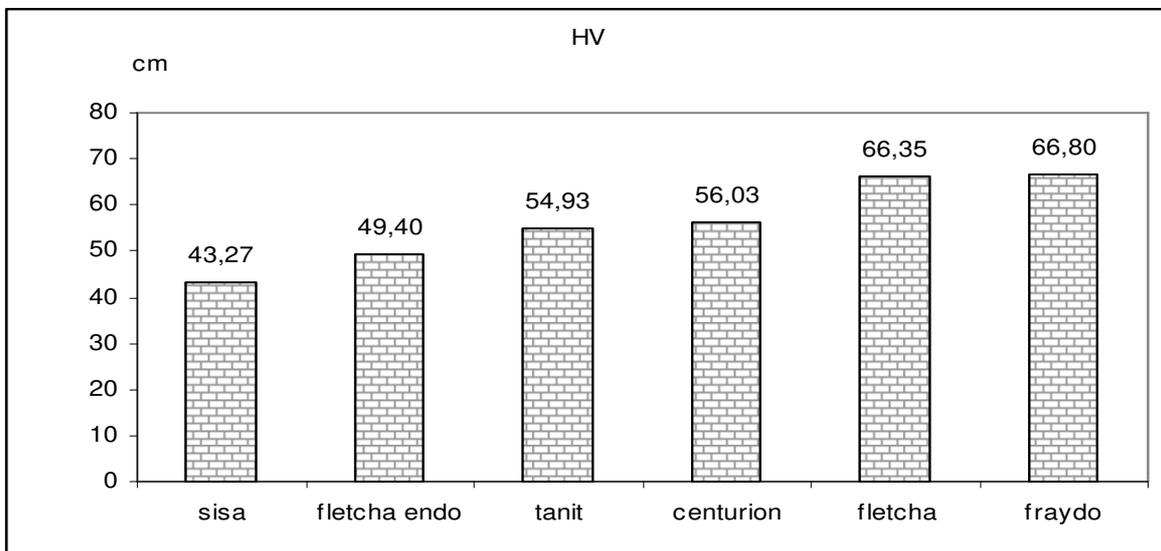


Fig. 47 : Variation de la hauteur de la végétation chez les variétés de féтуque à la troisième coupe

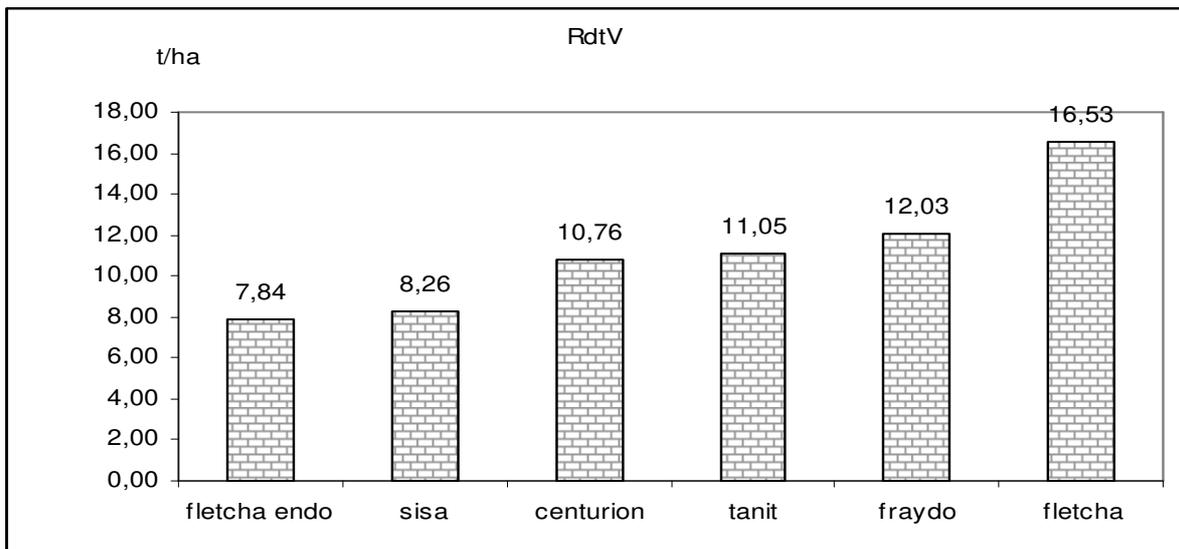
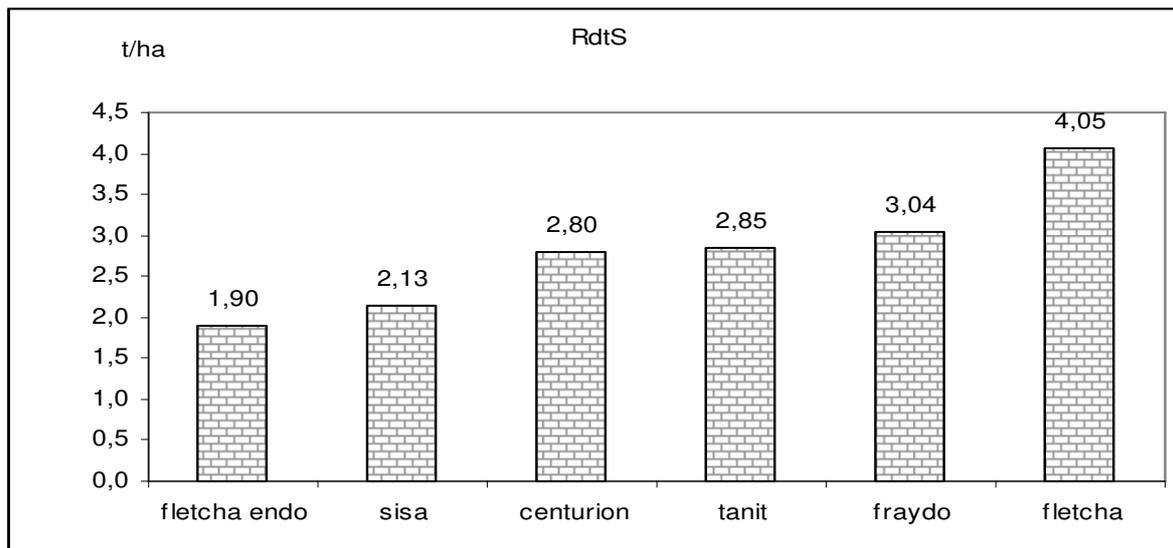


Fig. 48 : Variation du rendement en matière verte chez les variétés de féтуque à la troisième coupe



**Fig. 49 : Variation du rendement en matière sèche chez les variétés de fétuque à la troisième coupe**

### I.2.4. Quatrième coupe

Il est à signaler que cette coupe printanière a été marquée par une période de sécheresse aigue, ce qui a accéléré la montaison et l'épiaison des variétés et a, ainsi, induit la fauche anticipée de l'essai.

#### a) Pourcentage de mauvaises herbes : MH

Pour cette coupe, le degré de présence des mauvaises herbes à l'intérieur des micro-parcelles a enregistré une régression. Ceci est bien visible à travers la moyenne générale de l'espèce qui de 0,74 % et qui est de loin inférieure à celle de la coupe précédente. La variété Sisa garde sa première position dans le classement des variétés infestées avec une moyenne de 1,67 %. Nous trouvons la variété, nouvellement installée, Fletcha endophytée, qui enregistre le deuxième pourcentage en ordre d'importance de l'envahissement par les adventices avec une moyenne de 1 % (**Fig. 50**). Le reste des variétés ont enregistré un pourcentage commun et qui est de 0,5 % d'infestation.

#### b) La hauteur végétative : HV

L'analyse de la variance des moyennes des variétés de fétuque pour le caractère hauteur de l'herbe à la coupe a mis en évidence une différence non significative et un coefficient de variation faible (11,9 %). Le titre de l'herbe la plus haute revient à la variété Centurion avec une 56,44 cm, une moyenne qui est légèrement plus élevée que celles de Fletcha et Sisa avec respectivement 54,65 et 54,55 cm. La variété Fletcha endophytée montre la plus faible moyenne pour la hauteur de l'herbe avec 49,61 cm (**Fig. 51**). La moyenne générale pour cette coupe est de 52,79 cm, valeur qui est assez proche de celle de la coupe précédente.

#### c) Rendement en Matière verte : RdtV

L'analyse de la variance a révélé une différence très hautement significative entre les variétés pour rendement en matière verte. Un coefficient de variation moyennement faible (22,4 %) a été enregistré. Par rapport au rendement de la troisième coupe, nous remarquons une chute vertigineuse des rendements et ce à cause du déficit pluviométrique accusé pendant cette période. La moyenne générale de l'espèce est passée de 11,08 t/ha à 3,95 t/ha. Nous avons noté également sur cette coupe la bonne performance de la variété Fletcha endophytée (installée l'année même) et qui est classée deuxième avec une moyenne de 4,56 t/ha, légèrement en dessous de celle de Sisa avec 4,59 t/ha. Le plus faible rendement est enregistré par la variété Fraydo avec une moyenne de 2,98 t/ha (**Fig. 52**).

Le test de Newman-Keuls pour la comparaison des moyennes a montré l'existence de trois groupes homogènes qui se chevauchent.

#### d) Rendement en matière sèche : RdtS

L'analyse de la variance, sur les variétés de fétuque pour ce caractère, n'a révélé aucune différence significative. Elle montre un coefficient de variation moyen de 24 %. La variété Fletcha endophytée prend la tête du classement pour le rendement en matière sèche avec une moyenne de 1,56 t/ha, avant la variété Sisa qui montre une moyenne de 1,47 t/ha et qui était la première pour la matière verte. Ceci peut être expliqué par la teneur en matière sèche qui diffère d'une variété à une autre. La variété Fraydo a gardé sa position de variété la moins productive avec seulement 1 t/ha (**Fig. 53**). La moyenne générale de l'espèce pour ce caractère est de 1,33 t/ha.

e) Efficience d'utilisation de l'eau : EUE

Une différence significative a été relevée par l'analyse de la variance entre les variétés de fétuque pour l'efficience d'utilisation de l'eau à cette période. Le coefficient de variation calculé pour ce caractère est assez élevé avec une de 42,4 %. La meilleure efficience a été notée sur la variété Fletcha avec une moyenne de 2,02 kg/m<sup>3</sup>, elle est loin de la deuxième variété Fraydo avec une moyenne de 1,49 kg/m<sup>3</sup>. La variété Sisa montra la plus faible efficience avec une moyenne de 0,93 kg/m<sup>3</sup> (Fig. 54). La moyenne de l'espèce calculée à cette période est de 1,36 kg/m<sup>3</sup>.

Le test de Newman-Keuls a mis en évidence deux groupes homogènes et dont la seule variété Fletcha échappe se distingue.

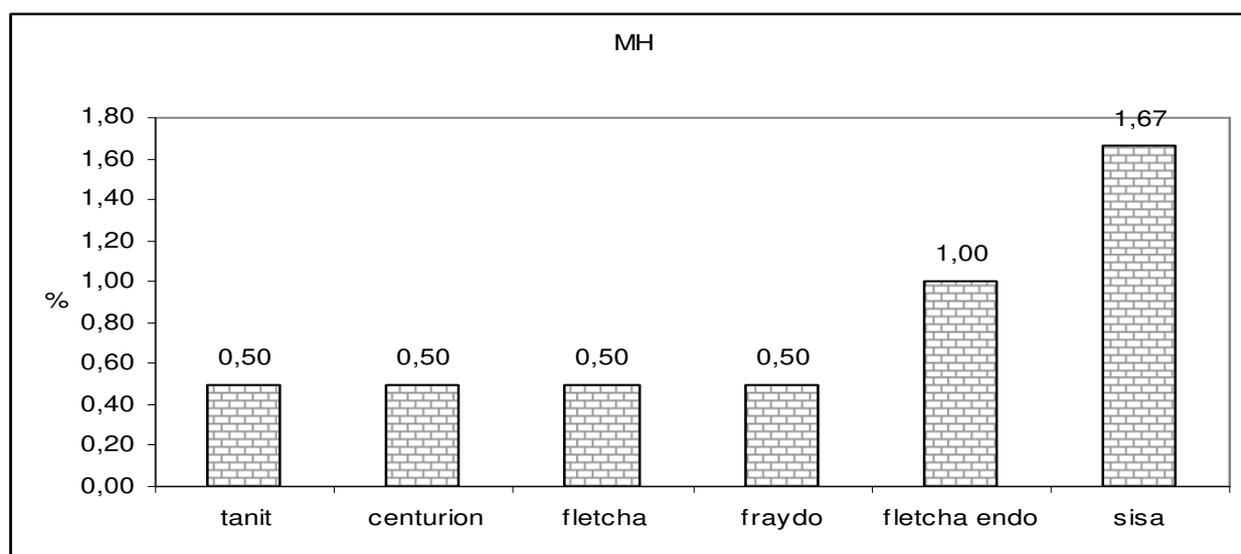


Fig. 50 : Variation des pourcentages de mauvaises herbes chez les variétés de fétuque à la quatrième coupe

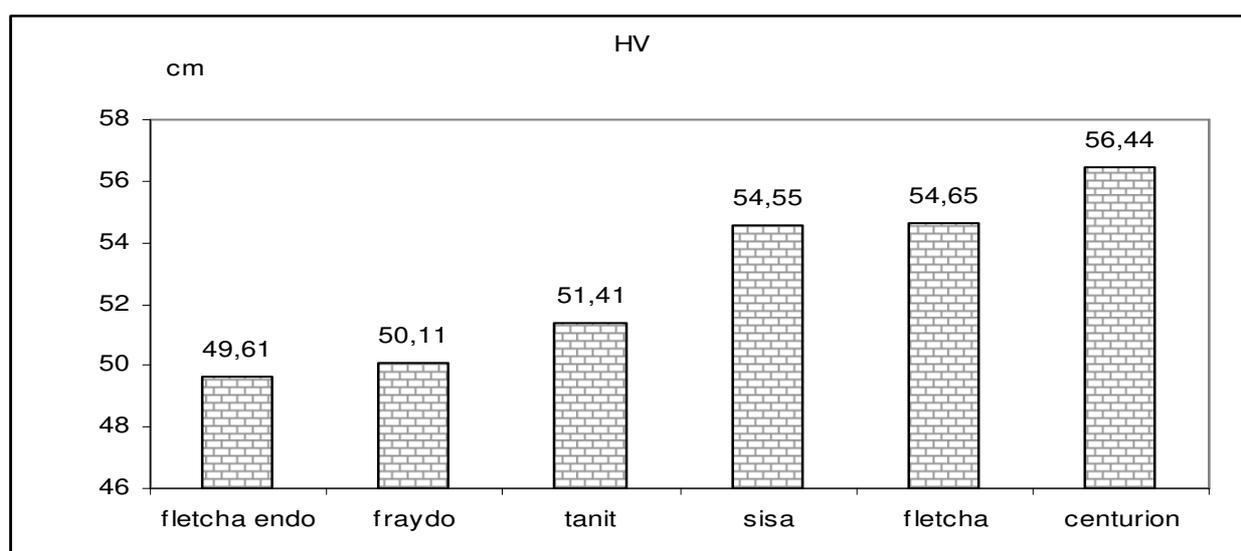


Fig. 51 : Variation de la hauteur de la végétation chez les variétés de fétuque à la quatrième coupe

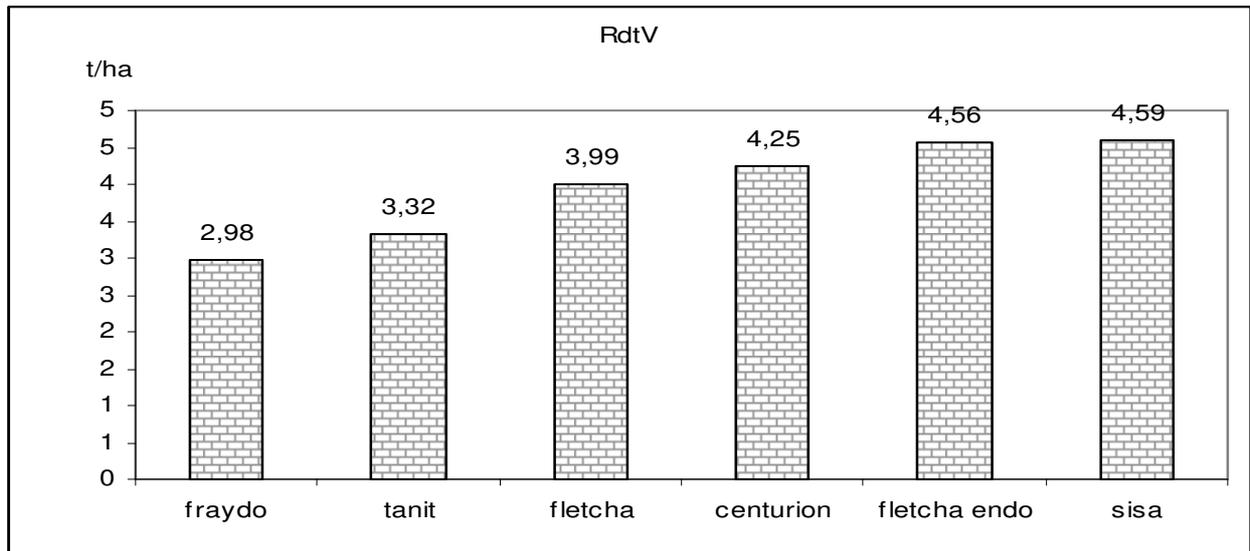


Fig. 52 : Variation du rendement en matière verte chez les variétés de féruque à la quatrième coupe

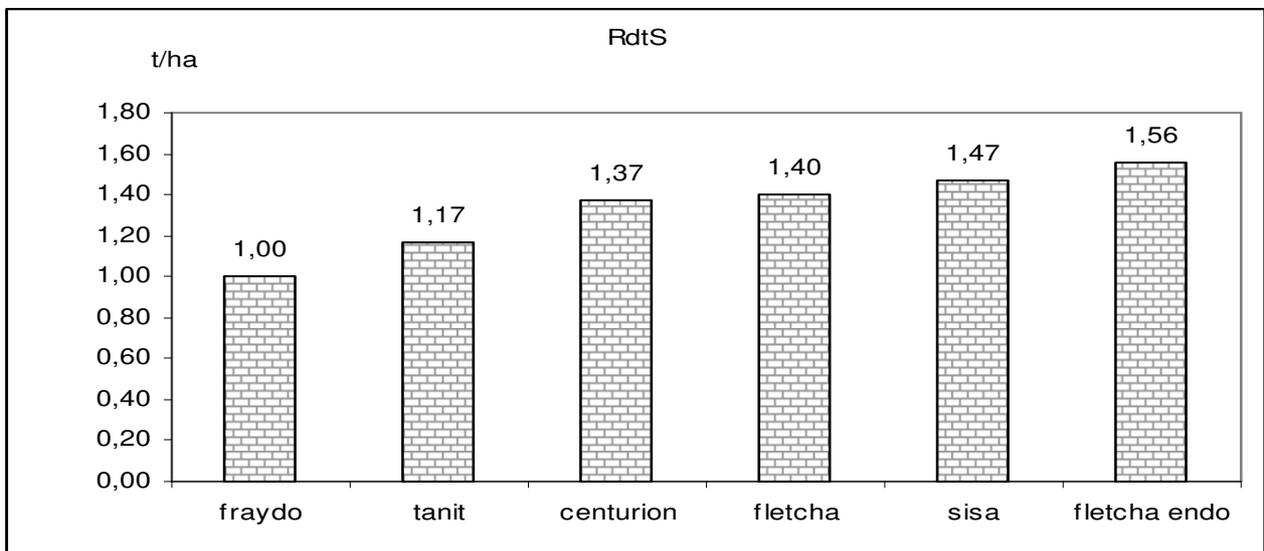


Fig. 53 : Variation du rendement en matière sèche chez les variétés de féruque à la quatrième coupe

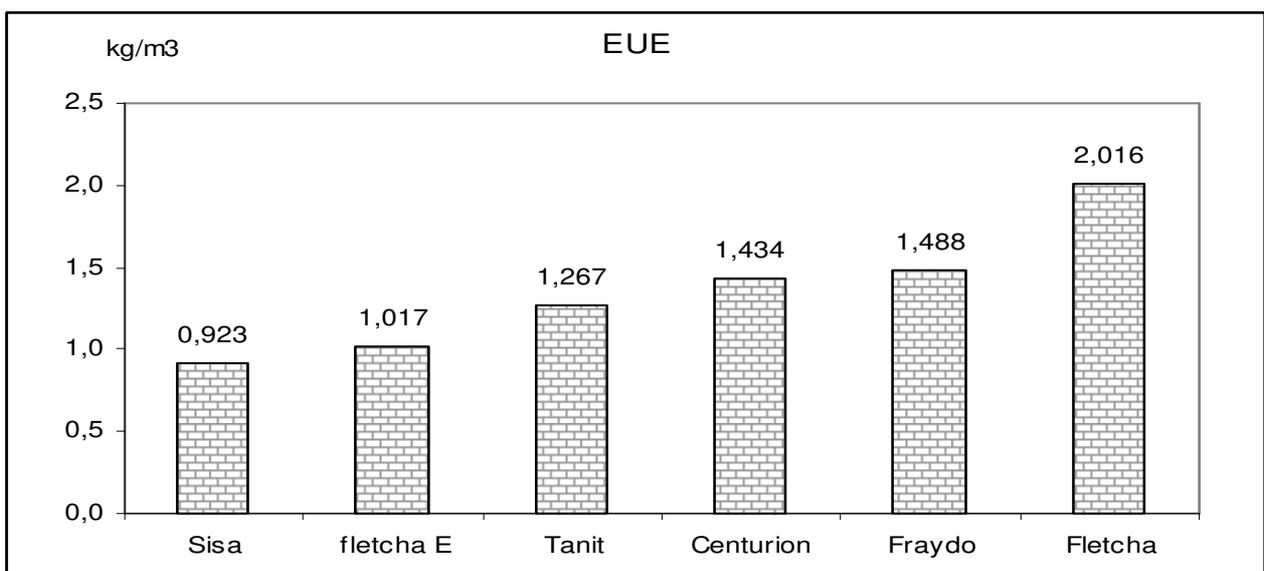


Fig. 54 : Variation de l'efficience de l'utilisation de l'eau chez les variétés de féruque à la quatrième coupe

## Discussion

Après la période hivernale caractérisée par les températures basses, une phase de croissance très active s'installe avec l'arrivée de la période printanière durant laquelle les conditions climatiques semblent plus favorables. Ainsi deux coupes successives ont été réalisées en l'espace de trois mois.

Nous avons remarqué que le taux d'infestation des micro-parcelles par les mauvaises herbes va en augmentant. Ainsi, le pourcentage de présence des adventices est passé à 1,3 % au cours de la première coupe printanière ; ceci est le résultat de la levée des plantes annuelles vulnérables aux basses températures et dont l'amélioration des conditions climatiques a favorisé l'émergence et le développement. Cette infestation a observé une régression pour la deuxième coupe printanière pour donner une moyenne de 0,74 %. L'effet de la première coupe printanière a été fatal pour la majorité des adventices qui sont des annuelles et dont la régénération s'avère très difficile. Sur les deux notations, la variété intermédiaire, Sisa, a montré les plus forts taux de salissement des parcelles.

Le désherbage et l'élimination des plantes indésirables ont toujours étaient l'un des soucis majeurs de l'agriculteur ; c'est ainsi que **Leconte et al. (1998)** ont montré que la présence de certaines dicotylédones (chardons, rumex, orties, renoncules...) diminuent l'appétibilité de l'herbe prairiale et nuisent à la digestibilité de la ration ingérée.

Nous avons enregistré une stabilisation de la hauteur de végétation à cette période pour les deux coupes. Une moyenne de plus de 50 cm a été notée sur les deux coupes. Nous avons remarqué que le développement des plantes à cette période s'effectue avec une plus grande vitesse par rapport à la période hivernale car les conditions climatiques sont plus favorables (températures moyennes, disponibilité en eau, intensité de la lumière). Cette vitesse de croissance est meilleure que celle du premier cycle qui n'a donné qu'une coupe le long de tout le cycle, ceci est dû, selon la littérature, à la concentration de la quasi-totalité de l'énergie de la plante sur le renouvellement et le développement des structures aériennes, après la formation de l'essentiel de la partie racinaire au cours du premier cycle qui est celui de l'installation.

Contrairement à ces résultats, **Chafaï (2006)**, qui a travaillé dans les mêmes conditions que nous, a enregistré une régression de la moyenne de la hauteur de l'herbe chez l'ensemble des populations étudiées et la variété témoin Fletcha s'est illustrée par la deuxième hauteur avec 46,67 cm. Quant à **Mohguen (2000)**, elle a enregistré une augmentation de la hauteur de l'herbe à la troisième coupe pour atteindre une moyenne de 77 cm, suivi d'un léger fléchissement de cette dernière à la quatrième coupe.

La variété intermédiaire, Sisa, a montré ici, également, la plus faible hauteur de la végétation et elle confirme ainsi son infériorité devant les variétés méditerranéennes dans leur milieu.

**Duru et Ducrocq (1998)** indiquent que la seule mesure de la hauteur de l'herbe d'un couvert végétal n'est pas suffisante pour avoir une bonne prédiction de la quantité d'herbe, y compris pour un couvert monospécifique. Ceci a été vérifié dans notre cas par le recul enregistré sur les rendements des deux coupes printanières, malgré le maintien d'une hauteur de végétation égale à celle de la période hivernale. La première coupe a donnée un rendement nettement meilleur que celui de la deuxième coupe, avec respectivement : 11,08 et 3,95 t/ha. La cause de cette chute de rendement entre les deux coupes, et comme expliquée pour le dactyle, est dû à la montaison des plantes suite à la sécheresse et les températures élevées qui se sont installées au milieu du printemps et donc l'apparition des talles reproductives constituées d'un faible pourcentage de feuilles et de gaines, qui sont les deux constituants de base du rendement.

Nous avons observé que la variété Fletcha a enregistré le meilleur rendement en matière verte de la première coupe printanière, et que la variété Fletcha endophytée, qui a subi la première coupe depuis son installation en deuxième année, montra la plus faible performance. Pour la deuxième coupe de cette période, Fletcha endophytée surclasse l'ensemble des variétés pour le rendement en matière sèche, et montre le deuxième meilleur rendement pour la matière verte après celui de la variété intermédiaire, Sisa, ce qui met en évidence sa bonne teneur en matière sèche.

**Nihsen et al. (2004)** indiquent que, en dehors de la toxicité que risque l'animal, l'inoculation de plants de fétuque par un champignon endophyte augmente la résistance et la persistance de la plante hôte ainsi que sa compétitivité avec les plantes voisines. **Hopkins et Alison (2006)** ont montré que l'utilisation d'un nouvel endophyte différent des types sauvages permet d'avoir de meilleures performances sur les animaux et diminue la toxicité.

**Mohguen (2000)**, pour cette même période, a enregistré une augmentation des rendements sur l'ensemble du matériel ; cependant, les conditions du milieu étaient complètement différentes avec un printemps pluvieux et des températures moyennes. A ce sujet, **Mohguen et Abdelguerfi (1999)** affirment que la fétuque élevée est une plante qui pousse bien en culture sèche, mais les rendements respectifs et le nombre de coupes dépendent de la disponibilité en eau (pluies et irrigation).

**Chafaï (2006)**, sur des populations locales, a obtenu une seule coupe pour la période printanière avec un rendement moyen de 10,82 t/ha de matière verte et la variété Fletcha placée en témoin montra le meilleur rendement. **Lelièvre et Volaire (1993)**, dans un essai sur des fétuques méditerranéennes en Corse, ont obtenu deux coupes en période printanière avec une somme de production de matière sèche de plus de 10 t/ha. La moyenne de la matière sèche cumulée sur les deux coupes à cette période dans notre essai a été de 3.46 t/ha.

Le recul des niveaux de production des variétés de fétuque en période printanière, dû essentiellement à la sécheresse qui a marqué cette saison, nous a permis de voir que la fétuque supporte mieux le stress hydrique par rapport au dactyle. Ceci a été confirmé par les travaux de **Lemaire et Denoix (1987)** qui montrèrent que la fétuque est dotée d'un système racinaire très puissant lui permettant de prospecter et de puiser l'eau dans les horizons les plus profonds. Ainsi, pour la même période et les mêmes conditions environnementales, l'efficacité moyenne de la fétuque est de 1,37 Kg MS/m<sup>3</sup> alors que celle du dactyle est 0,88 Kg MS/m<sup>3</sup>.

La fétuque Sisa, qui est une variété intermédiaire enregistre, la plus faible efficacité, ceci est dû à la sensibilité de cette dernière à la sécheresse et aux températures élevées ; contrairement à cela, les variétés méditerranéennes semblent bien se comporter et montrent des efficacités appréciables.

### I.2.5. Cinquième coupe

Cette coupe représente la dernière récolte avant l'entrée en dormance des variétés, elle intervient dans la phase fin printemps et a été décidée suite à l'épiaison de plus de 50 % des variétés.

#### a) Pourcentage de mauvaises herbes : MH

Cette dernière coupe présente le taux d'infestation le plus élevée depuis le départ, c'est ainsi que nous avons pu enregistrer un pourcentage moyen record pour l'espèce avec 2,25 %. La variété Sisa a montré le taux d'infestation le plus important avec un pourcentage record aussi pour toutes les coupes avec 4 %. Le reste des variétés montrent aussi des taux d'infestation assez élevés par rapport à ceux notés sur les coupes précédentes. Les deux variétés Tanit et Fraydo ont enregistré le taux d'infestation le plus faible avec 1,75 % (**Fig. 55**).

#### b) La hauteur végétative : HV

L'analyse de la variance a montré une différence non significative entre les variétés étudiées. Avec un coefficient de variation faible (9,8 %), les moyennes notées pour le caractère hauteur de l'herbe à la coupe sont peu éloignées les unes des autres. La plus importante valeur est celle de la variété Fraydo avec une moyenne de 42,04 cm. Quant à la valeur la plus faible, c'est la variété Centurion qui montre l'herbe la plus courte avec 36,46 cm, valeur légèrement plus faible que celle de la variété Fletcha avec 36,58 cm (**Fig. 56**). La moyenne générale de l'espèce pour ce caractère a été de 38,63 cm.

#### c) Rendement en Matière verte : RdtV

L'analyse de la variance n'a pas montré de différence significative entre les variétés étudiées pour le rendement en matière verte. Un coefficient de variation moyennement faible a été enregistré (22,8 %). Le rendement le plus important a été enregistré chez les deux variétés Fraydo et Sisa avec une moyenne commune de 3,31 t/ha. La variété Tanit présente un rendement légèrement plus faible que celui de ces deux variétés avec une moyenne de 3,28 t/ha. Le plus faible rendement est celui noté sur la variété Fletcha avec une moyenne de 2,56 t/ha (**Fig. 57**). Le rendement moyen de l'espèce en matière verte pour cette dernière coupe est de 3,07 t/ha.

#### d) Rendement en matière sèche : RdtS

De même que pour le rendement en vert, l'analyse de la variance n'a mis en évidence aucune différence significative entre les variétés pour le rendement en matière sèche. Un faible coefficient de variation a été également noté pour ce caractère (19,3 %).

Contrairement au cas du rendement vert, cette fois c'est la variété Tanit qui prend la tête du classement et surclasse ainsi les deux variétés les plus performantes pour le rendement en vert. Ceci peut être expliqué par la meilleure teneur en matière sèche de la variété Tanit. La variété Fletcha garde sa position et demeure ainsi la variété la moins productive avec une moyenne de 0,85 t/ha (**Fig. 58**). La moyenne générale pour le rendement de l'espèce est de 1 t/ha.

#### e) Epiaison : EP

L'analyse de la variance n'a pas mis en évidence des différences significatives entre les variétés de fétuque pour le caractère épiaison. Un coefficient de variation très faible a été noté avec 3,1 %. La variété Sisa qui était parmi les plus productive a été la plus tardive pour ce dernier caractère avec une moyenne de 99,67 jours et dépasse ainsi légèrement la variété Fletcha qui enregistre la deuxième moyenne avec 98,5 jours. Centurion été la variété de Fétuque la plus précoce avec une moyenne de 94,75 jours et qui est

très proche de celle de la variété Tanit avec 95 jours (**Fig. 59**). La moyenne générale de l'espèce pour l'épiaison est de 96,82 jours.

#### **f) Efficience d'utilisation de l'eau : EUE**

Pour cette coupe, l'analyse de la variance n'a pas révélé des différences entre les variétés, cependant, le coefficient de variation relevé est moyennement élevé (26,6 %).

Nous avons observé pour cette notation une nette amélioration des valeurs de l'efficience pour l'ensemble des variétés ; la moyenne de l'espèce est passée à 2,09 kg/m<sup>3</sup>. Pour les moyennes variétales, la fétuque Sisa enregistra la meilleure moyenne avec 2,64 kg/m<sup>3</sup>, suivie de Fletcha qui passe à la deuxième place avec une efficience de 2,28 kg/m<sup>3</sup>. La variété Fraydo a enregistré la plus faible efficience avec une moyenne de 1,69 kg/m<sup>3</sup> (**Fig. 60**).

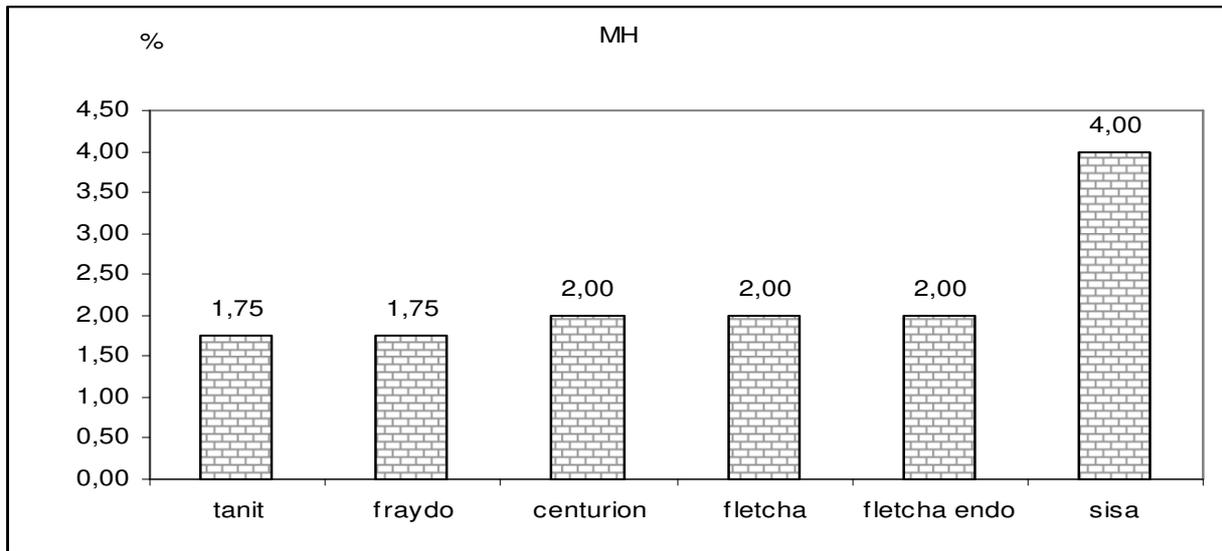


Fig. 55 : Variation des pourcentages de mauvaises herbes chez les variétés de féтуque à la cinquième coupe

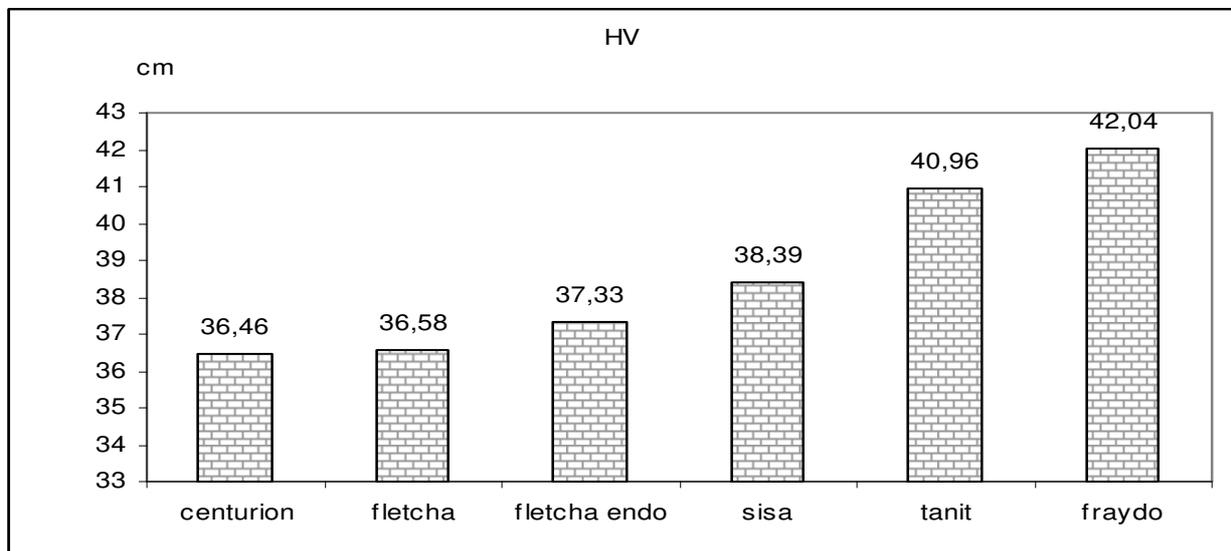


Fig. 56 : Variation de la hauteur de la végétation chez les variétés de féтуque à la cinquième coupe

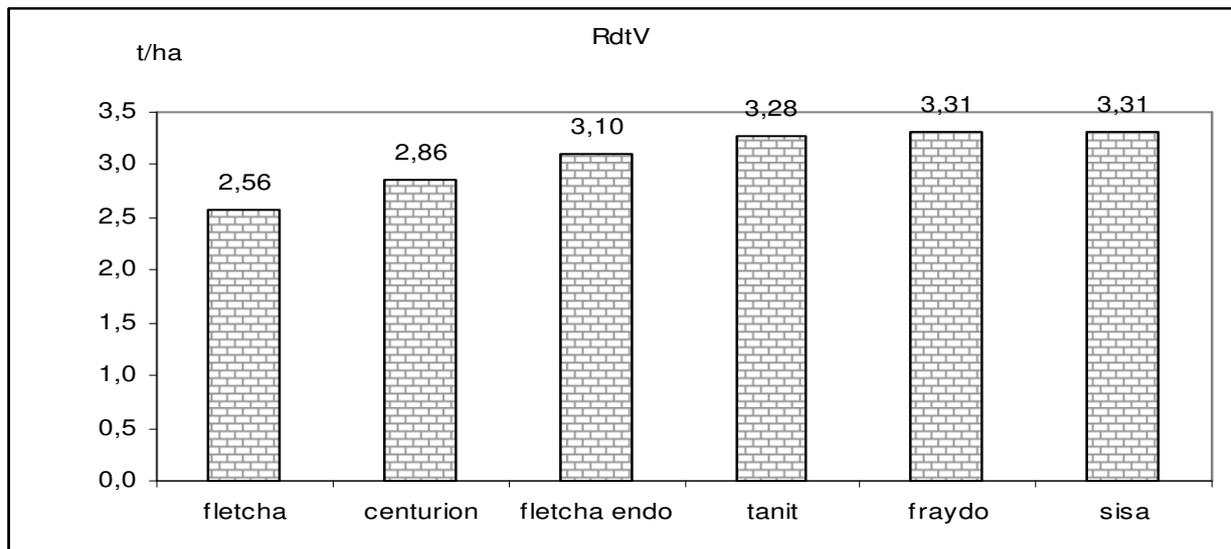


Fig. 57 : Variation du rendement en matière verte chez les variétés de féтуque à la cinquième coupe

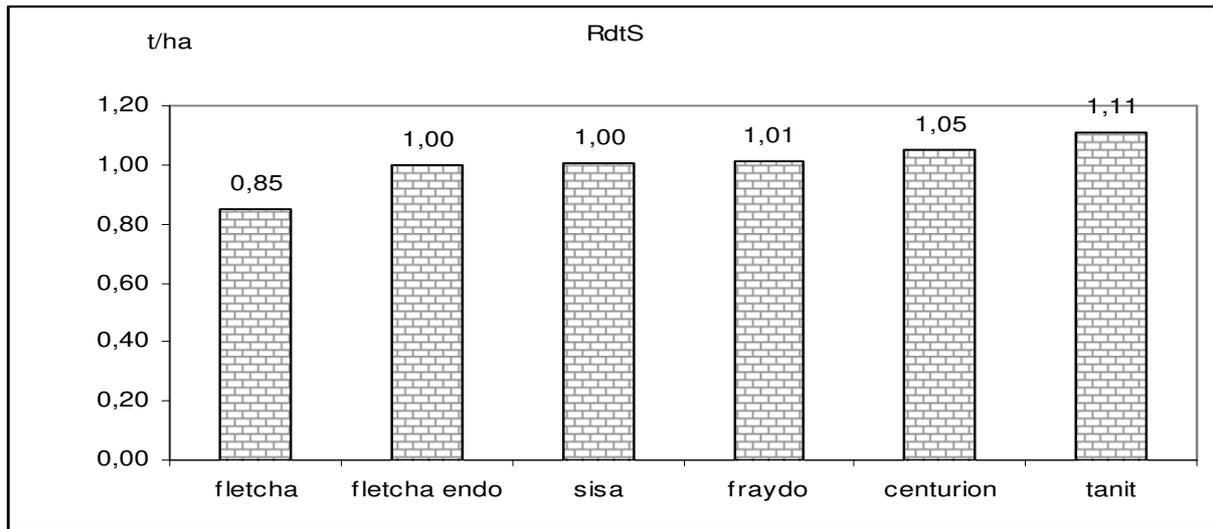


Fig. 58 : Variation du rendement en matière sèche chez les variétés de féтуque à la cinquième coupe

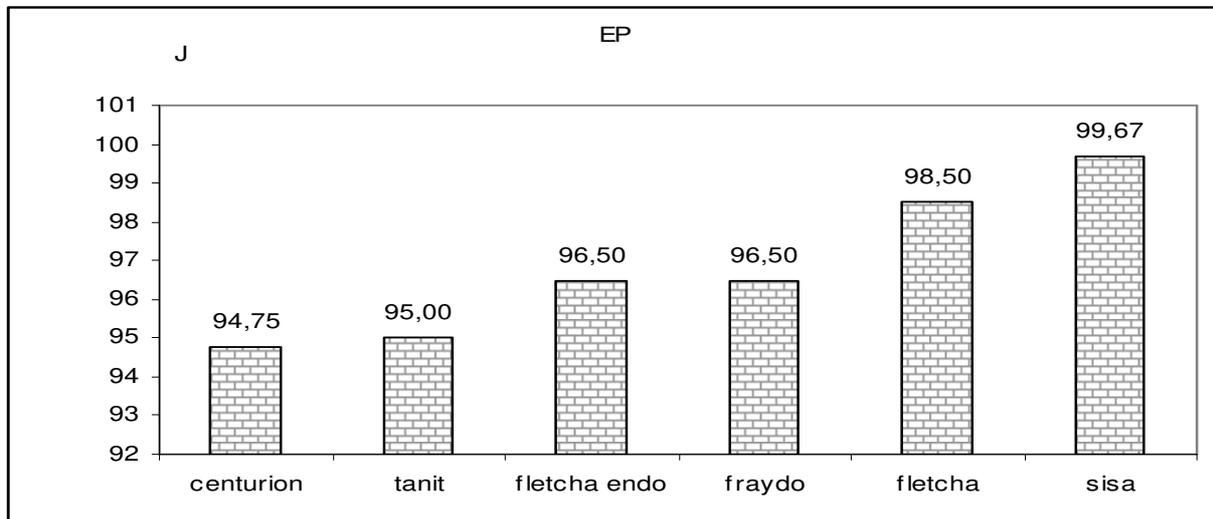


Fig. 59 : Variation de la durée de la phase végétative chez les variétés de féтуque à la cinquième coupe

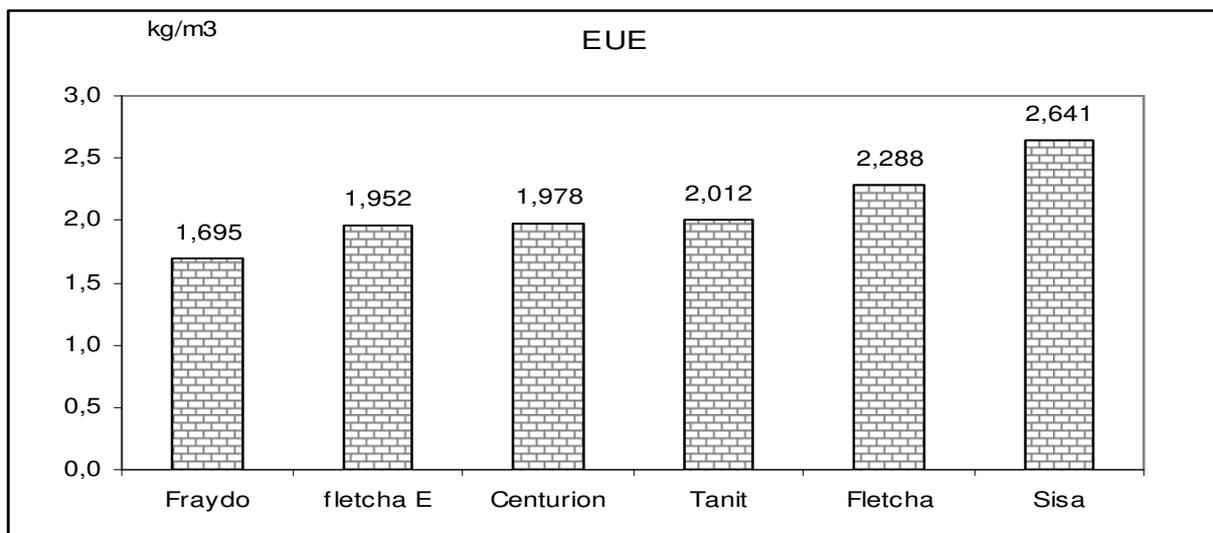


Fig. 60 : Variation de l'efficacité de l'utilisation de l'eau chez les variétés de féтуque à la cinquième coupe

## Discussion

Cette coupe représente la dernière production des variétés mises en test avant leur entrée en dormance estivale. Elle intervient à environ cinq semaines après la dernière coupe printanière, dans une période qui a été marquée par la chaleur et une pluviométrie remarquable après la sécheresse printanière. Cependant, la réalisation de cette dernière coupe a été décidée suite à l'épiaison de plus de 50 % des variétés étudiées.

Le fait marquant sur cette coupe, par rapport aux précédentes, c'est le taux d'envahissement des micro-parcelles par les plantes adventices qui enregistra un pourcentage record pour toute la période de l'expérimentation. Ce fait est dû essentiellement au retour des pluies au mois de mai (plus de 60 mm) après la sécheresse du printemps, ce qui a permis l'émergence de toute la gamme d'adventices à pousse estivale et dont le sol recèle un stock semencier gigantesque. Pour cela, **Tsiouvars et Nastis (1989)** proposèrent d'appliquer des herbicides agissants sur le stock semencier, et leurs résultats sur des prairies de dactyle, après cette opération de traitement, montrent une nette amélioration de la quantité et de la qualité de l'herbe récoltée. La moyenne d'envahissement de 2,25 % est aussi due au recul du niveau de recouvrement des micro-parcelles par la culture, ce qui céda de l'espace aux mauvaises herbes.

Les variétés qui ont été le plus affectées par les mauvaises herbes sont : la variété intermédiaire (tempérée/ méditerranéenne) qui a rencontré des difficultés d'installation dans ce nouveau milieu, suivie par la variété Fletcha endophytée qui n'est qu'en première année d'installation en remplacement de Grambalia qui n'a pas levé en première année.

La hauteur de végétation a connu une nette régression au cours de cette coupe, elle est passée de 52,79 cm pour la quatrième coupe à 38,63 cm. Les résultats de ce caractère permettent de distinguer une différence entre les vitesses de croissance des deux périodes, car la durée de la période de végétation pour les deux dernières coupes est la même. Ceci est bien logique car la troisième coupe est située dans la période de croissance potentielle (printemps).

**Lelièvre et Volaire (1993)** ont montré que les fétuques méditerranéennes sont caractérisées par une vitesse de croissance faible au début du cycle reproducteur par rapport aux autres fétuques européennes et le dactyle. La littérature indique que cette phase représente, chez les espèces pérennes à dormance estivale, la phase de constitution des réserves avant leur entrée en dormance, et qui vont permettre surtout la reprise de la végétation en automne.

La plus faible hauteur a été enregistrée sur la variété Centurion qui est décrite comme étant une variété à développement hivernal vigoureux et dont le potentiel de croissance est fortement réduit en été. La fétuque Fraydo semble la variété qui réagit le mieux à l'apport d'eau, elle a montré dans notre cas la meilleure hauteur de la végétation à cette période. Quant à la variété intermédiaire, Sisa, elle enregistre l'une des meilleures moyennes de la hauteur du fait de sa mauvaise dormance et donc elle continue à croître sans ralentir ce processus pour la constitution de ses réserves.

Les résultats de **Chafaï (2006)** sont plus proches des nôtres que de celles de **Mohguen (2000)** qui a obtenu une hauteur moyenne de 66 cm pour la quatrième coupe au mois de juin (pluviosité importante), mais sur des variétés améliorées.

Les rendements en matière verte et sèche de cette coupe, et comme il fallait s'y attendre, sont les plus faibles de la campagne. Les rendements moyens enregistrés sont de 3,07 t/ha pour la matière verte et 1 t/ha pour la matière sèche. La variété Sisa qui n'a pas ralenti son développement à cette période a enregistré la meilleure valeur pour le rendement en vert avec Fraydo qui avait la plus haute herbe. La variété Fletcha, connue plus pour sa bonne résistance à la sécheresse, était la variété la moins productive pour cette coupe. Pour la matière sèche, la variété Tanit a enregistré le meilleur rendement, dépassant ainsi Sisa qui montra un faible rendement en matière sèche et confirme donc sa faible teneur en matière sèche, qui est due à l'état hydrique de ses tissus qui sont encore en phase de croissance active. **Mohguen (1999)** nous rappelle que la teneur en matière sèche dépend de la période de la coupe, elle est très élevée en période sèche (début de la période estivale) et elle est plus faible en période humide.

Les rendements de cette coupe sont très proches de ceux de la coupe précédente qui a mis le même temps pour la fauche. **Lemaire et Denoix (1987)** ont mis en évidence une relation linéaire entre le temps de repousse et la matière sèche élaborée, d'où la similarité des rendements des deux coupes.

**Chapot et al. (1975)** ont enregistré des rendements de matière verte qui tournaient autour de 4 t/ha sur des variétés européennes testées à Beni Slimane, sur une coupe réalisée au mois de juin. **Chafaï (2006)**, sur une troisième coupe réalisée en début de la phase estivale sur des populations locales, a mentionné un rendement moyen de 2,59 t/ha de matière verte ; contrairement à **Mohguen (2000)** qui a obtenu des résultats nettement supérieurs aux nôtres à cette période.

Les rendements des variétés n'ont pas augmenté à cette coupe malgré la pluviométrie conséquente enregistrée (64 mm). Nous avons noté, cependant, une meilleure valorisation de l'eau par les variétés par rapport à la coupe précédente. La variété Sisa, connue pour sa mauvaise dormance et qui continua donc à croître, a enregistré, outre la meilleure production, la meilleure efficacité de l'utilisation de l'eau. Les autres variétés méditerranéennes, ayant enclenchées leurs dormances estivales, ont manifesté des efficacités plus ou moins variables avec une valeur très proche de la première pour la variété Fletcha connue pour sa bonne résistance à la sécheresse.

La durée de la période végétative pour l'ensemble des variétés mises en essai s'est avérée plus courte que celle de la première année. L'écart noté entre les deux années pour ce caractère doit être la conséquence de l'état de confort hydrique assuré aux plantes par des irrigations de complément afin de permettre une bonne installation en première année, ce qui a permis donc de prolonger la durée de la période végétative. **Gardner et Loomis (1952)** ont trouvé que l'épiaison est induite par les jours courts et les températures basses mais le développement des organes floraux est favorisé par les jours longs et les températures modérément élevées. D'autres interprètent la floraison des plantes en jours longs et températures élevées comme étant un mécanisme d'esquive des conditions dures du milieu (sécheresse et chaleurs), et ce par l'accomplissement de leur cycle et leur montée en graine. De la même manière, un travail de **l'INRA France (2000)** a montré que la précocité de l'épiaison est corrélée avec l'aptitude à la survie estivale. En deuxième année de suivi, une moyenne de 96,82 jours a été relevée pour l'espèce. Les populations locales, étudiées par **Chafaï (2006)**, ont été plus tardives et ont enregistré une moyenne de 117 jours. La variété Fletcha placé en témoin a été la plus précoce de cette collection avec 110 jours.

### I.2.6. Les rendements saisonniers de la Fétuque

De même que pour le Dactyle, une comparaison des moyennes saisonnières des différentes variétés de Fétuque a été réalisée à l'aide d'une analyse de la variance (**Fig. 61**).

#### a) Rendement en Matière verte en période hivernale: RdtV H (t/ha)

L'analyse de la variance a mis en évidence une différence très hautement significative entre les variétés et ce avec un coefficient de variation élevé (56,3 %). La variété Fletcha a enregistré le rendement le plus élevé en matière verte avec 17,29 t/ha. La variété Fraydo se place en deuxième position avec un rendement assez conséquent, 15,59 t/ha. Le plus faible rendement est celui observé chez la variété Sisa avec seulement 8,44 t/ha. La variété Fletcha endophytée, semis de l'année, n'a donné aucun rendement. La moyenne générale pour l'espèce Fétuque pendant cette période est de 11,82 t/ha.

Trois groupes de moyennes homogènes indépendants ont été révélés par le test de Newman-Keuls. La variété Fletcha endophytée au rendement nul et la variété Sisa au plus faible rendement s'isolent chacune dans un groupe à part et le reste des variétés constituent un même groupe.

#### b) Rendement en Matière sèche en période hivernale: RdtS H (t/ha)

Une différence très hautement significative a été mise en évidence par l'analyse de la variance entre les variétés de fétuque. Le coefficient de variation enregistré dans ce cas est légèrement plus faible que celui enregistré entre les moyennes de la production en matière verte (51,4 %). Concernant le classement des variétés selon leurs rendements, la variété Fletcha garde la tête du classement avec la meilleure moyenne de production en matière sèche (4,13 t/ha), légèrement supérieure à celle de la variété Fraydo avec une moyenne de 4,03 t/ha. La variété Sisa, avec un rendement de 2,52 t/ha, se montre comme la variété la moins productive de l'espèce. La moyenne générale de l'espèce pour cette période est de 3,04 t/ha.

Pour les groupes homogènes, le test de Newman-Keuls a révélé la présence de trois groupes dans lesquels les variétés Fletcha endophytée et Sisa s'individualisent chacune dans un groupe.

#### c) Rendement en Matière verte en période Printanière : RdtV P (t/ha)

Pour cette période de croissance végétative active, l'analyse de la variance a montré qu'il n'y a pas de différence significative entre les variétés de fétuque. Le coefficient de variation enregistré est qualifié de moyen avec une valeur de 25,5 %. Concernant le classement des variétés selon leurs rendements, et qui est pour cette période le cumul des productions de trois coupes, la variété Fletcha endophytée qui est entrée en production pour cette période montre le plus faible rendement avec une moyenne de 15,5 t/ha. La variété Fletcha qui était la plus productive pour la période hivernale continue à enregistrer les meilleurs rendements avec une moyenne de 23,09 t/ha. La moyenne générale enregistrée pour l'espèce est de 18,10 t/ha.

#### d) Rendement en Matière sèche en période Printanière : RdtS P (t/ha)

L'analyse de la variance n'a détecté aucune différence significative entre les variétés étudiées. Le coefficient de variation enregistré est moyen avec une valeur 20,7 %. De même que pour la matière verte, la variété Fletcha enregistre le meilleur rendement pour la matière sèche, avec une valeur moyenne de 6,31 t/ha. Elle se place juste avant la variété Centurion qui montra un rendement appréciable de 5,22 t/ha. Les variétés Fletcha endophytée et Sisa ont montré les plus faibles rendements en matière sèche avec respectivement 4,45 et 4,61 t/ha. La moyenne générale de l'espèce pour cette période est de 5,13 t/ha.

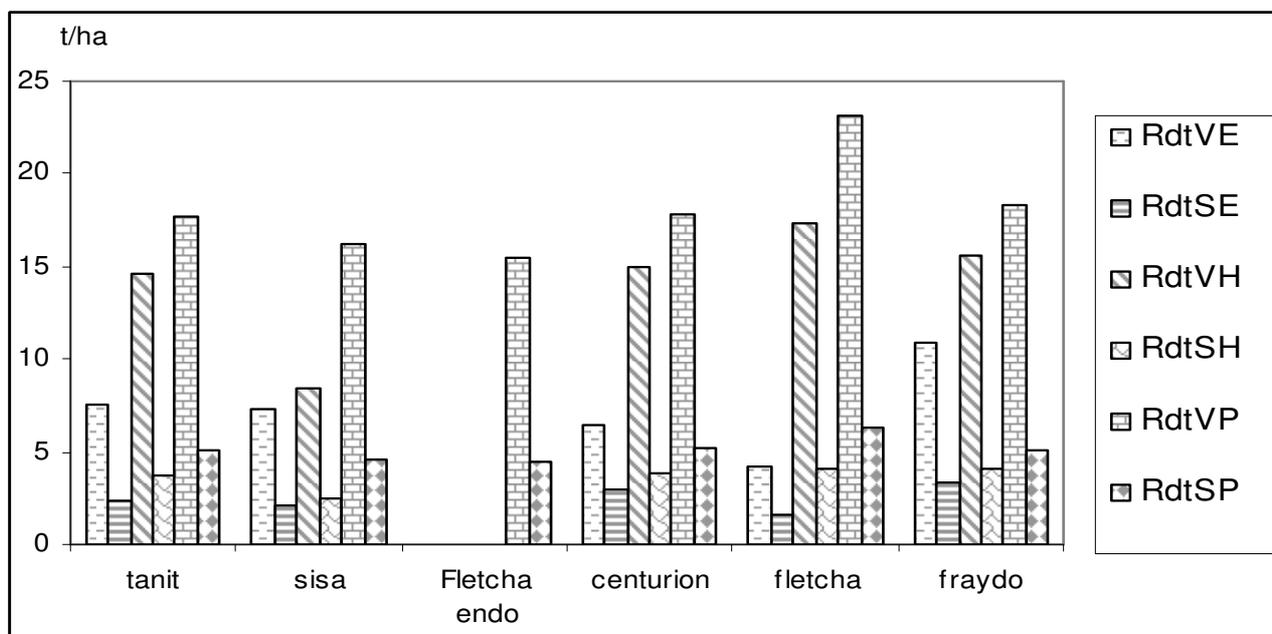
**e) Rendement en Matière verte en période estivale : RdtV E (t/ha)**

Pour cette période, connue par le ralentissement de la croissance végétative et la préparation des plantes à l'entrée en dormance, seule une coupe a été obtenue.

L'analyse de la variance sur les données des variétés étudiées n'a révélé aucune différence significative, et un coefficient de variation très élevé a été enregistré (84,5 %). Pour cette période, c'est la variété Fraydo qui enregistre la meilleure performance pour la matière verte avec une moyenne de 10,93 t/ha, suivi de Tanit avec un rendement moyen de 7,52 t/ha. La variété Fletcha qui était la plus productive pour la période printanière devient la moins productive avec un rendement moyen de 4,19 t/ha. La moyenne générale relevée pour l'espèce est de 6,05 t/ha.

**f) Rendement en Matière sèche en période estivale : RdtV E (t/ha)**

L'analyse de la variance n'a pas montré des différences entre les variétés pour ce caractère. Le coefficient de variation enregistré est moins important que celui observé pour la matière verte (72,6 %). La variété Fraydo est celle qui présente le meilleur rendement en matière sèche avec une moyenne de 3,36 t/ha. La variété Fletcha avec un rendement moyen de 1,60 t/ha se montre comme la dernière variété en matière de production. La moyenne générale de l'espèce pour cette période estivale est de 2,07 t/ha.



**Fig. 61: Variation des productions saisonnières en matière verte et sèche chez les variétés de fétuque**

**Discussion**

La variabilité de la croissance des peuplements prairiaux, à travers les saisons, constitue une contrainte majeure dans l'établissement des calendriers fourragers. Chez la majorité des espèces, la production potentielle se situe dans la période printanière, alors que les autres saisons sont marquées par un creux de disponibilités herbagères.

Les productions en matière verte de la période hivernale des variétés de fétuque élevée étudiées ont montré un rendement moyen de 11,82 t/ha. Ces rendements sont le produit du cumul de la biomasse obtenue à partir des repousses automnales. Cette repousse qui a accusé un retard considérable à cause de la sécheresse qui a duré jusqu'à la fin octobre. Pour cette période, la variété Fletcha endophytée n'a pas fait l'objet de fauche à fin de lui permettre une bonne installation. Les rendements des autres variétés

oscillent entre 17,29 t/ha pour la variété Fletcha, qui a eu la meilleure reprise grâce probablement à son enracinement qui dépasse les 2 mètres de profondeur, et 8,44 t/ha qui est le rendement de la variété intermédiaire, Sisa. La variété Fraydo issue de parents sud méditerranéens a donné un rendement assez appréciable (15,59 t/ha), ceci est dû au fait qu'elle se retrouve dans son aire naturelle.

Nous remarquons à partir de ces résultats que les variétés de fétuque ont été plus productives que celles du dactyle au sein du même essai ; d'où la conclusion sur la meilleure productivité de la fétuque en conditions hivernales. Pour **Villax (1963)**, la fétuque élevée présente de moindres exigences écologiques par rapport au dactyle ; elle supporte mieux l'hiver rigoureux, la sécheresse et la chaleur.

Pour les rendements en matière sèche, le classement des variétés pour la matière verte a été respecté et c'est la variété d'origine sud méditerranéenne, Fletcha, qui montra toujours la meilleure valeur pour ce caractère. Elle confirme ainsi la suprématie de sa teneur en matière sèche. La moyenne de l'espèce enregistrée pour cette période est de 3,04 t/ha.

Les résultats enregistrés sur la majorité des variétés à cette période de l'année, connue surtout pour les températures basses et l'excès d'eau dans le sol, laissent apparaître une multitude d'avantages que peuvent avoir ces dernières dans la valorisation des sols hydromorphes et de bas fonds. (**Abdelguerfi et Laouar, 2004a**)

La période printanière est considérée comme étant la période de croissance végétative potentielle. **Lelièvre et Volaire (1993)** indiquent que, à l'exception des pâturages d'altitude, selon les années, 60 à 90 % de la biomasse destinée à l'alimentation du bétail est produite de la fin février à la fin mai. Ainsi, le rendement moyen de l'espèce qui est de 18,1 t/ha de matière verte est le produit de trois coupes réalisées au cours de cette période. Un rendement record a été enregistré sur la variété Fletcha avec 23,09 t/ha, alors que la variété Fletcha endophytée, semis de l'année, a manifesté le plus faible rendement de cette saison avec seulement 15,5 t/ha. **Gillet (1980)** a montré que le développement de la fétuque élevée, en première année d'installation, est l'un des plus faibles parmi les graminées fourragères pérennes, d'où la faiblesse du rendement de la variété Fletcha endophytée. Cette dernière est dépassée légèrement par Sisa (16,17 t/ha) qui est une variété intermédiaire.

Les rendements réalisés par les différentes variétés de fétuque sont plus importants par rapport à ceux du dactyle étudié sous les mêmes conditions. Ceci est l'effet de la sécheresse printanière, qui a affecté plus les variétés de dactyle que celles de fétuque. Sur cet aspect, **Jadas-Hecard (1993)** nous rappelle qu'outre la pérennité et la productivité qui caractérisent la fétuque élevée, cette dernière jouit d'une rusticité sans égale chez les graminées fourragères.

Le rendement moyen de la matière sèche enregistré sur les trois coupes de la période printanière a été de 5,13 t/ha. **Chafaï (2006)** a obtenu deux coupes en phase printanière sur des populations locales de fétuque élevée, et la variété témoin Fletcha a enregistré le meilleur rendement pour la matière sèche avec plus de 10 t/ha pour cette période.

La période estivale, qui suit le printemps caractérisée par une production potentielle, est quant à elle caractérisée par un déclin des niveaux de production suite aux différents facteurs pédoclimatiques qui y règnent. Cependant, nous avons remarqué que la moyenne des rendements du dactyle est bien meilleure que celle de la fétuque. Cette différence est à imputer à la lenteur de l'installation de la fétuque en première année. Il est à rappeler que cette coupe est le résultat du cumul de biomasse en première année d'installation qui dura plus 6 mois. On peut conclure sur la faiblesse des cumuls quotidiens de matière sèche à cette période.

Avec un rendement moyen de 6,05 t/ha pour le rendement en matière verte et 2,07 t/ha pour la matière sèche, les variétés étudiées classent Fraydo, qui est une variété australienne dotée d'un bon développement hivernal, comme la plus productive. Elle a présenté également la meilleure valeur pour la hauteur de l'herbe. La variété Fletcha qui est devenue la plus productive au printemps de la deuxième année enregistra le plus faible rendement pour cette première année avec 4,2 t/ha. Cette même variété, utilisée comme témoin parmi des populations locales de fétuque par **Djaouchi (2005)**, a enregistré le meilleur rendement avec 15,46 t/ha.

### I.1.7. Rendements saisonniers des trois espèces

Dans cette partie nous avons entrepris une comparaison entre les différentes variétés des trois espèces étudiées (dactyles, Fétuque et Phalaris). Les critères retenus pour la comparaison sont le rendement en matière verte (**Fig. 62**) et sèche (**Fig. 63**) pendant les trois saisons d'exploitation (Hiver, Printemps et été).

#### a) Rendement en Matière verte en période hivernale: RdtV H (t/ha)

Les résultats de l'analyse de la variance pour l'ensemble des variétés a montré une différence très hautement significative et avec un coefficient de variation très élevé (76,2 %). Les variétés de fétuque ont montré les meilleurs rendements pour cette période, c'est ainsi que nous trouvons la variété Fletcha en tête de classement avec une valeur de rendement maximal pour les trois espèces de 17,29 t/ha. Elle est suivie de trois autres fétuque : Fraydo, Centurion et Tanit, avec des rendements respectifs de 15,59, 14,97 et 14,60 t/ha. Le meilleur rendement pour l'espèce dactyle, pour cette période, est enregistré par la variété Kasbah avec 12,61 t/ha. Quant au Phalaris, la seule variété de cette espèce a enregistré un rendement nul (année d'installation). Mis à part les variétés qui étaient en installation (Fletcha endophytée, Australian) et Porto bis (reprise tardive), le plus faible rendement a été noté sur la variété de dactyle Medly avec une moyenne de 5,21 t/ha. Pour la Fétuque c'est la variété Sisa qui se montre comme la moins productive en période hivernale avec un rendement moyen de 8,44 t/ha. La moyenne générale enregistrée pour cette période, entre les trois espèces, est de 8,17 t/ha.

Le test de Newman-Keuls pour la comparaison des moyennes a mis en évidence quatre groupes homogènes. Le premier groupe recèle les trois variétés au rendement nul. Le deuxième groupe renferme, hormis la variété Kasbah qui est dans le troisième groupe, les cinq variétés de dactyle et la Fétuque Sisa, la moins productive de l'espèce. Les deux derniers groupes, qui se chevauchent, sont constitués essentiellement de variétés de Fétuque.

#### b) Rendement en Matière sèche en période hivernale: RdtS H (t/ha)

L'analyse de la variance a révélé une différence très hautement significative entre les variétés des trois espèces de graminées fourragères. Le coefficient de variation enregistré est aussi élevé que celui de rendement en vert (68,6 %). Les mêmes observations pour le classement des variétés sont maintenues dans ce cas. La valeur de rendement maximal est notée sur la variété de Fétuque Fletcha avec une moyenne de 4,13 t/ha, légèrement supérieure à celle de Fraydo avec 4,03 t/ha. Le dactyle Medly se distingue comme la variété au plus faible rendement, parmi les variétés des trois espèces, elle affiche une moyenne de 1,52 t/ha. Sisa est la variété de fétuque qui montre le plus faible rendement en matière sèche, avec une moyenne de 2,51 t/ha. La moyenne générale du rendement en matière sèche pour les trois espèces est de 2,18 t/ha.

Cinq groupes homogènes ont été mis en évidence par le Test de Newman-Keuls, le premier renferme les variétés aux rendements nuls (Australian, Porto bis et Fletcha endophytée). Le deuxième renferme l'ensemble des variétés de Dactyle sauf Kasbah et se chevauchant avec le troisième, constitué par trois variétés de Dactyle et la variété de fétuque Sisa. Le quatrième qui se chevauche avec le précédent est formé de deux variétés, Sisa qui est la fétuque la moins productive et Kasbah qui est le dactyle le plus productif. Le cinquième groupe est celui qui renferme les quatre fétuques ayant le meilleur rendement en matière sèche.

#### c) Rendement en Matière verte en période Printanière : RdtV P (t/ha)

Pendant cette période, l'ensemble des variétés (chez les trois espèces) ont donné une production. Nous signalerons également que les résultats présentés pour cette période ont été réalisés sur trois coupes successives. L'analyse de la variance des données de cette période a révélé une différence très hautement significative entre les variétés des trois espèces. Le coefficient de variation est moyen avec une valeur de

28,9 %. Les variétés de Fétuque dominant également cette période, avec la variété Fletcha qui donne le meilleur rendement des trois espèces (23,08 t/ha). Nous enregistrons la performance du Phalaris Australian qui donne le deuxième meilleur rendement avec une moyenne légèrement inférieure à celle de Fletcha, 22,65 t/ha. La variété Medly, qui était la moins productive de l'ensemble, revient avec le meilleur rendement pour l'espèce dactyle avec un rendement de 17,30 t/ha.

Le faible rendement a été noté chez la variété de dactyle Ottava avec un rendement de 11,85 t/ha, elle est précédée par Kasbah (12,12 t/ha) qui a donné le meilleur rendement en période hivernale. Chez la fétuque, c'est la variété Fletcha endophytée qui donne le plus faible rendement pour cette période avec 15,5 t/ha ; la moyenne de l'espèce pour le rendement en vert pendant cette période est de 16,41 t/ha.

Pour les groupes homogènes, trois groupes ont été mis en évidence par le test de Newman-Keuls. Les trois groupes se chevauchent entre eux, et ce dû fait des écarts non importants qui existent entre les moyennes des variétés étudiées.

#### **d) Rendement en Matière sèche en période Printanière : RdtS P (t/ha)**

L'analyse de la variance a montré une différence très hautement significative entre les variétés des trois graminées fourragères étudiées. Le coefficient de variation enregistré est moyen avec une valeur de 22,1 %. Les variétés de fétuque Fletcha et de Phalaris Australian montrent les meilleures valeurs pour le rendement en matière sèche avec respectivement 6,31 et 5,76 t/ha. Le dactyle Medly demeure la variété la plus productive de l'espèce avec une moyenne de 5,04 t/ha. Le plus faible rendement des trois espèces est noté chez la variété Kasbah avec une moyenne de 3,77 t/ha, contrairement au cas de la matière verte où c'est la variété Ottava qui a donné le plus faible rendement. Ceci peut être expliqué, en partie, par la teneur en matière sèche. Fletcha endophytée est la fétuque la moins productive avec une moyenne de 4,45 t/ha. La moyenne générale obtenue pour l'ensemble des espèces pour ce caractère est de 4,78 t/ha.

Par le biais du test de Newman-Keuls pour la comparaison des moyennes, nous avons relevé la présence de trois groupes homogènes qui se chevauchent. Les deux variétés de dactyle Delta et Medly et trois variétés de fétuque Fraydo, Tanit et Centurion font partie des trois groupes.

#### **e) Rendement en Matière verte en période estivale : RdtV E (t/ha)**

L'analyse de la variance a montré une différence très hautement significative entre les variétés des trois espèces. Le coefficient de variation observé est très élevé, avec une valeur de 76,7 %. Pour cette période estivale, où les variétés étudiées ont joui d'un confort hydrique satisfaisant, c'est les variétés de dactyle qui affichent les meilleurs rendements en matière verte. La variété Porto bis surclasse toutes les autres avec un rendement moyen de 19,12 t/ha, elle est suivie par la variété Delta qui montre un rendement de 12,95 t/ha. Le meilleur rendement chez la fétuque est enregistré par la variété Fraydo avec 10,93 t/ha. La variété de dactyle Kasbah est la variété qui a donnée le plus faible rendement des trois espèces, avec une valeur moyenne de 2 t/ha. Fletcha qui a donné les meilleurs rendements en période printanière est classé ici comme le moins productif de son espèce avec 4,2 t/ha. La moyenne générale de l'ensemble des variétés est de 9,13 t/ha.

Le test de Newman-Keuls a révélé la présence de trois groupes homogènes qui se chevauchent.

#### **f) Rendement en Matière sèche en période estivale : RdtS E (t/ha)**

L'analyse de la variance des moyennes des différentes espèces pour le rendement en matière sèche a montré une différence très hautement significative entre ces dernières et un coefficient de variation très élevé a été observé (62,2 %). La variété Porto bis garde la tête du classement pour le rendement en matière sèche, cependant, elle est suivie cette fois par la variété Jana avec un rendement de 4,03 t/ha, et la variété Delta qui était deuxième devient troisième avec 3,77 t/ha ce qui dénote sa faible teneur en matière sèche. Le meilleur rendement pour la fétuque est celui de la variété Fraydo avec 3,36 t/ha. Le plus faible rendement est enregistré par la variété de dactyle Kasbah avec 0,77 t/ha. Chez la fétuque, c'est la variété Fletcha qui est considérée comme la plus faible avec un rendement moyen de 1,60 t/ha. La moyenne générale calculée pour l'ensemble des variétés est de 2,90 t/ha.

Trois groupes homogènes se chevauchant ont été mis en évidence par le test de Newman-Keuls pour la comparaison des moyennes.

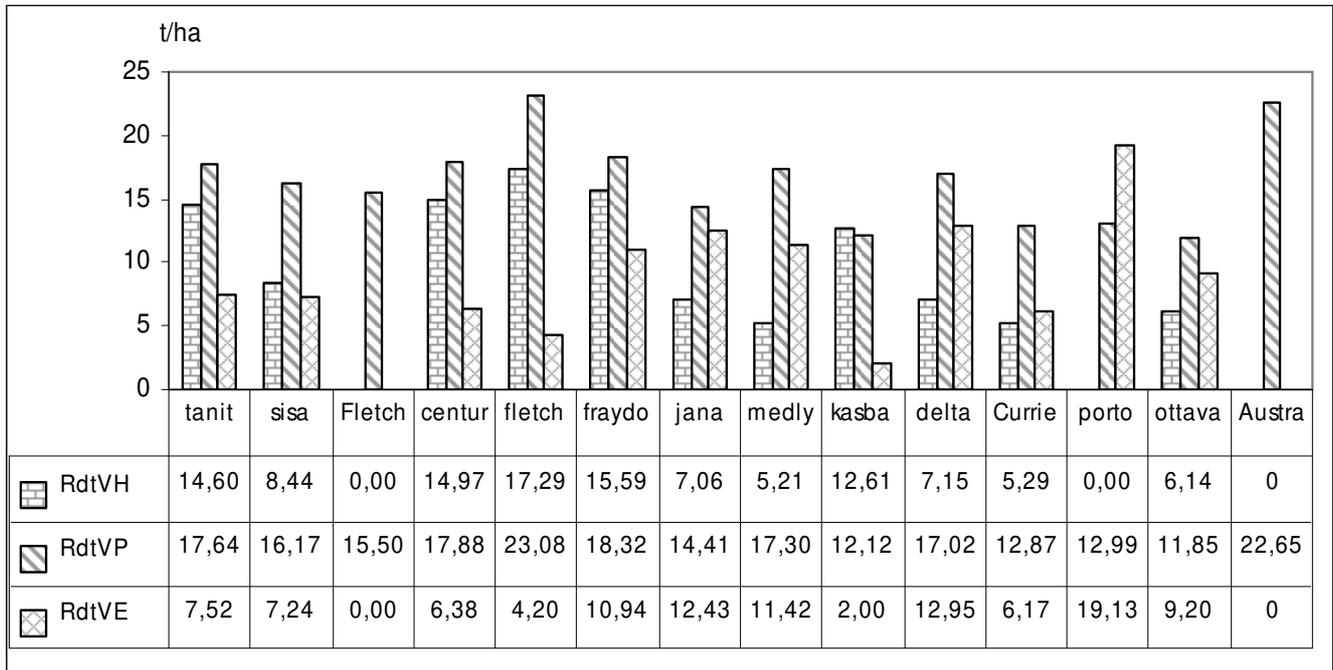


Fig. 62: Variation des productions saisonnières en matière verte chez les trois espèces (fétuque, dactyle et phalaris)

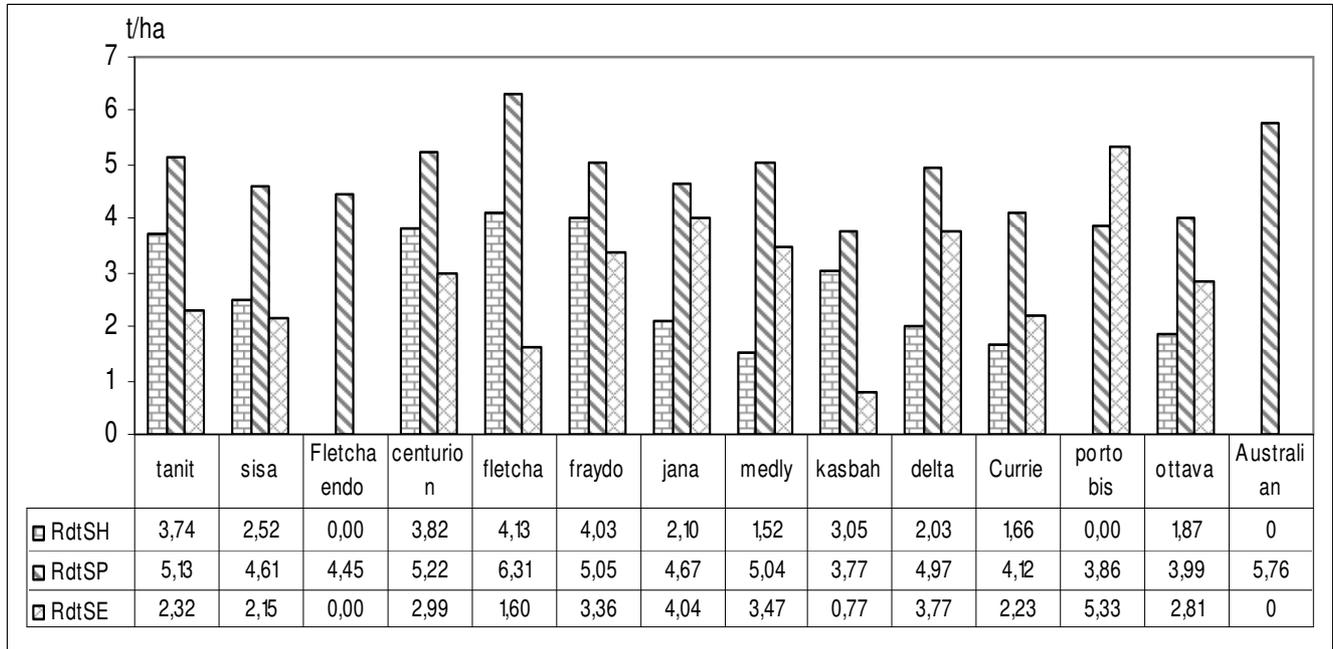


Fig. 63: Variation des productions saisonnières en matière verte chez les trois espèces (fétuque, dactyle et phalaris)

**Discussion**

La comparaison des productions saisonnières des trois espèces a permis de voir que, pour la période hivernale, les variétés de l'espèce Fétuque ont manifesté les meilleurs rendements pour les deux paramètres étudiés, la matière verte et la matière sèche. Elles sont suivies par les variétés de l'espèce Dactyle dont les rendements se sont montrés assez appréciables. La seule variété de Phalaris, Australian, a montré à cette période de sa première année un rendement nul qui est dû au retard de la pluviométrie automnale qui s'est répercuté sur le développement de cette dernière. La variété intermédiaire, Sisa, a enregistré le plus faible rendement pour la fétuque. Alors que le dactyle qui est du même type que Sisa (Porto bis) n'a donné aucune production.

En période printanière, les variétés fétuque maintiennent leur suprématie pour le rendement, cependant, la variété Australian du phalaris enregistra le deuxième meilleur rendement de l'ensemble. Chez l'espèce dactyle, la variété Kasbah qui était la plus productive de l'espèce pour la période précédente est devenue la moins productive. Ceci est expliqué par la tendance cette dernière à rentrer en dormance à cause de la sécheresse qui a marqué cette période.

La phase estivale décrite ici est celle de la première année de travail et qui est caractérisée par cette unique coupe. Pour cette période, nous avons remarqué que les variétés de dactyle ont largement dominé celles de la fétuque sur le plan productif et que c'est la variété Porto bis qui donne le meilleur rendement.

**Zoghlami *et al.* (1995)**, dans une étude des associations de Luzerne avec les trois espèces de notre étude, ont montré que l'association avec le dactyle est la plus productive en première année, alors qu'en deuxième année c'est l'association luzerne – fétuque qui donne le meilleur rendement, d'où la meilleure pérennité de la fétuque. L'association à base de Phalaris a montré une production intermédiaire entre les deux associations.

## II. Etude du comportement vis-à-vis la résistance à la sécheresse estivale

L'intérêt majeur des graminées fourragères étudiées étant leur pérennité pendant plusieurs années ainsi que leurs capacités à résister aux sécheresses estivales successives. Pour cela, nous avons entrepris, dans cette partie, de tester ces caractéristiques via certains paramètres, et ceci sur deux années de suite.

### II.1. Le Dactyle

#### II.1.1. Première année

##### a) La sénescence estivale

###### 1. La sénescence en début de la période estivale : SEN D

La **figure 64** nous montre les pourcentages des différentes variétés pour ce caractère à la même période. Nous remarquons que la variété Currie est celle qui conserve le plus d'organes vert à cette période avec un pourcentage relatif de 81 %. Elle est directement suivie par les variétés Kasbah et Medly qui enregistrent un pourcentage commun de 79 % et qui confirment ainsi les informations de la littérature qui indiquent un comportement similaire vis-à-vis de la sécheresse estivale chez ces deux variétés. Pour cette période, la variété Jana s'est montrée comme le dactyle le plus sensible à la sécheresse estivale, en ne gardant que 69 % de ses parties vertes (**Fig. 64**). Le pourcentage moyen attribué à l'espèce Dactyle à travers les moyennes de ses sept variétés est de 76 %.

###### 2. La sénescence en pleine période estivale : SEN P (%)

Les résultats obtenus montrent d'une façon générale, une régression remarquable du pourcentage de parties vertes sur les micro parcelles. Nous remarquons ici que le dactyle Jana qui s'est montré comme le plus sensible en début de la saison sèche, devient l'un des plus résistants avec la variété delta, présentant un pourcentage commun de 50 % de parties vertes. Ils devancent de loin la deuxième variété Ottawa qui donne un pourcentage de 33 %. Pour cette période, hormis la variété Porto bis qui donne un pourcentage de 28 %, le reste des variétés présentent un pourcentage commun de parties vertes avec une valeur moyenne de 25 %. La moyenne générale de l'espèce pour cette période est de 34 %.

###### 3. La sénescence à la fin de la période estivale : SEN F (%)

Pour cette période qui a été caractérisé par le retard des précipitations, l'ensemble des variétés de dactyle ont montré un pourcentage de parties vertes nul. La **figure (64)** le confirme par l'absence de la colonne représentant la fin de la période estivale.

##### b) Le recouvrement moyen de la ligne : REC (%)

Pour cette première année, deux notations pour ce caractère ont eu lieu : la première en début de la période estivale et la deuxième à la fin de cette période (**Fig. 65**).

###### 1. Le recouvrement moyen de la ligne en début de la période estivale : REC D

Les variétés de dactyle ont affiché des pourcentages de recouvrement assez intéressants pour cette période, comme le montre la **figure (65)**. La variété Porto bis est celle qui présente le meilleur recouvrement sur les lignes, avec un pourcentage de 100 % (des lignes entièrement couvertes). Les variétés Kasbah, Delta et Jana montrent le deuxième meilleur recouvrement avec un pourcentage commun de 99 %. Le plus faible taux de recouvrement des lignes est observé chez la variété Ottawa avec une valeur de 75 %. Le pourcentage moyen de recouvrement de l'espèce pour cette période est de 94 %.

## 2. Le recouvrement moyen de la ligne à la fin de la période estivale : REC F

Les résultats obtenus pour cette période permettent de constater une régression du taux de recouvrement des lignes chez la majorité des espèces. Pour cette période, la variété Kasbah est celle qui a montré le meilleur recouvrement des lignes avec un taux de 98 %, elle a pu ainsi garder intact sa végétation et n'a perdu que 1 %. La variété Jana garde la deuxième position avec un taux de 94 % après avoir perdu 5 % de sa végétation. La variété Porto bis qui avait le meilleur recouvrement en début en la période estivale est celle qui a perdu le plus de végétation (31 %) et occupe ainsi la dernière place dans le classement des variétés selon leur taux de recouvrement avec une moyenne de 69 %. La variété Ottawa est la seule à avoir maintenu sa végétation entière. La moyenne de recouvrement de l'espèce pour cette fin de la période estivale est de 87 %.

### c) Densité de peuplement par ligne

De même que pour le recouvrement moyen, deux notations ont été réalisées pour ce caractère, aux périodes de début et fin sécheresse. Ce caractère qui a trait à la pérennité des variétés est selon **Prosperi et al. (1996)** l'un des caractères les plus recherchés par la sélection actuelle surtout chez les variétés destinées à des utilisations plus extensives.

#### 1. Densité de peuplement par ligne en début de la période estivale : NPL D

L'analyse de la variance des résultats de ce caractère a mis en évidence une différence très hautement significative entre les variétés. Le coefficient de variation enregistré est moyen (36,6 %). La variété Currie est le dactyle qui présente la plus grande densité de peuplement par ligne avec une moyenne de 33,06 plants/50 cm. Elle dépasse légèrement la variété Jana avec une moyenne de 29,83 plants. La plus faible densité est notée chez la variété Ottawa avec une moyenne de 9,72 plants/50 cm (**Fig. 66**). La moyenne générale de l'espèce pour cette période est de 23,74 plants/ 50 cm.

Le test de Newman-Keuls pour la comparaison des moyennes a révélé la présence de trois groupes homogènes qui se chevauchent.

#### 2. Densité de peuplement par ligne à la fin de la période estivale : NPL F

A partir de cette période toutes les données du NPL sont rapportées par rapport à celles de la phase début sécheresse, nous obtenons ainsi des pourcentages d'effectifs de chaque phase par rapport à l'effectif initial.

L'analyse des données de cette période a montré un coefficient de variation élevé, 41,7 %. L'analyse de la variance a montré l'existence d'une différence très hautement significative entre les moyennes des différentes variétés étudiées. Pour cette phase, c'est le dactyle Kasbah qui enregistre la meilleure densité sur ligne avec un pourcentage moyen de 93,08 % de son effectif initial. Il est suivi immédiatement par la variété Currie, qui était la meilleure de la précédente phase, avec une moyenne de 72,11 %. La variété Porto bis qui avait une densité appréciable en début de cette saison (25 plants/50 cm) a enregistré une chute de cette dernière et n'a conservé que 15,43 % de sa végétation et devient la variété qui a la plus faible densité (**Fig. 67**). La moyenne générale de l'espèce pour cette seconde période est de 60,15 %.

La comparaison des moyennes deux à deux par le biais du test de Newman-Keuls a permis de déceler la présence de six groupes homogènes qui se chevauchent.

### d) La résistance stomatique des feuilles : RES

Pour cette première année de suivi, la notation de ce paramètre a été réalisée en pleine période estivale. L'analyse statistique des résultats a montré un coefficient de variation élevé avec 69,3 %. Les résultats de l'analyse de la variance ont révélé une différence non significative entre les variétés de Dactyle à cette période. Sur la **figure 68**, nous pouvons remarquer que la variété Currie est celle qui présente la meilleure résistance stomatique des feuilles avec une moyenne de 24 S/cm. La deuxième valeur est attribuée à la

variété Jana avec 17 S/cm. Les plus faibles résistances stomatiques ont été relevées chez les variétés Kasbah et Ottawa avec, respectivement, 8,45 et 9,41 S/cm (**Fig. 68**). La moyenne générale de l'espèce pour ce caractère est de 14,05 S/cm.

**e) Le ratio entre Matière verte Matière sèche : RVS**

Deux relevés de ce caractère ont eu lieu pour cette première année ; le premier en pleine période estivale (pleine sécheresse) et le deuxième à la fin de cette période (**Fig. 69**).

**1. Le ratio entre Matière verte Matière sèche en pleine période estivale : RVS P**

L'analyse de la variance n'a montré aucune différence significative entre les moyennes des variétés étudiées. Le coefficient de variation observé dans ce cas est moyen avec une valeur de 27,2 %. Les valeurs obtenues pour ce caractère sont très rapprochées (**Fig. 69**). La valeur la plus élevée est observée chez la variété Currie avec un pourcentage moyen de 66,8 % ce qui signifie que cette dernière est la plus desséchée de l'ensemble et donc la plus dormante. Ottawa est la variété qui présente le plus faible valeur de partie sèche avec une moyenne de 52,8 % et par conséquent celle qui conserve le plus de verdure sur ses plants (mauvaise dormance). La moyenne générale de l'espèce est de 59,6 %.

**2. Le ratio entre Matière verte Matière sèche à la fin de la période estivale : RVS F**

Avec un coefficient de variation moyennement élevé (46,4 %), l'analyse de la variance n'a révélé aucune différence significative entre les variétés, pendant cette deuxième période. Cette fois, la variété Currie qui était en tête du classement avec la meilleure valeur pour la précédente période se classe en quatrième position et c'est la variété Kasbah qui montre la meilleure valeur, avec un pourcentage moyen de 60,4 % (**Fig. 69**) ; elle rejoint ainsi les variétés au fort pourcentage de parties sèches. La variété Ottawa continue à être la variété qui reste verte même à cette période avec le plus faible pourcentage (21 %), ceci dénote de sa mauvaise dormance estivale. La moyenne générale de l'espèce pour cette période est de 41,1 %, ce qui signifie que moins de 50 % de la végétation du dactyle demeure verte à cette phase de l'année.

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

L'analyse de la variance des données de la teneur en eau dans les organes survivants, en fin de la période estivale, n'a montré aucune différence significative entre les variétés de dactyle. Le coefficient de variation obtenu est de 31,3 %. Pour ce caractère les variétés Currie et Medly semblent les dactyles qui ont la plus grande teneur en eau, avec des pourcentages respectifs de 69,89 et 61,83 % (**Fig. 70**). La plus faible teneur en eau est relevée chez la variété Ottawa avec un pourcentage de 37,39 %. La moyenne générale de l'espèce pour la teneur en eau en fin de la période estivale est de 53,58 %. **Bajji et al. (2000)**, dans un travail sur des cultivars de blé dur, ont constaté que l'exposition à un stress hydrique réduit le poids frais des plantes ce qui se répercute sur leur teneur en eau.

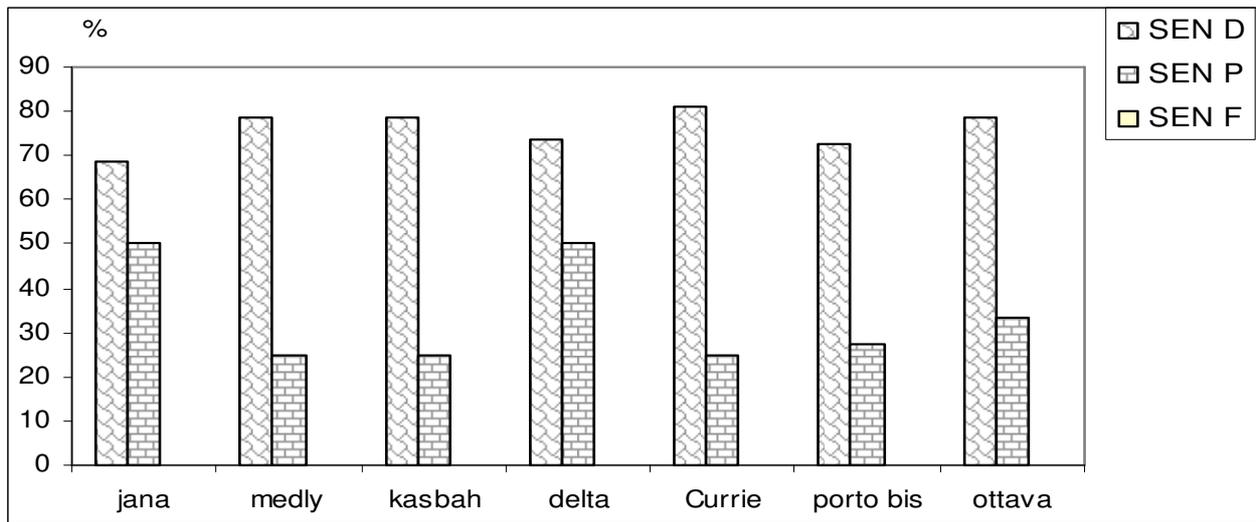


Fig. 64 : Variation de la sénescence estivale chez les variétés de dactyle en première année

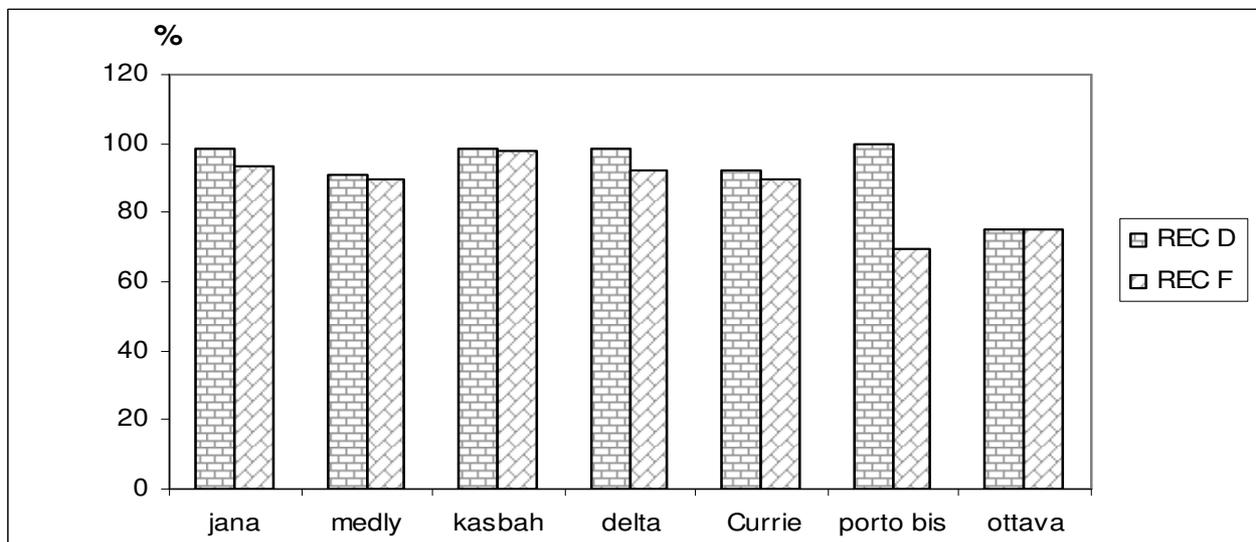


Fig. 65 : Variation du recouvrement des parcelles chez les variétés de dactyle en première année

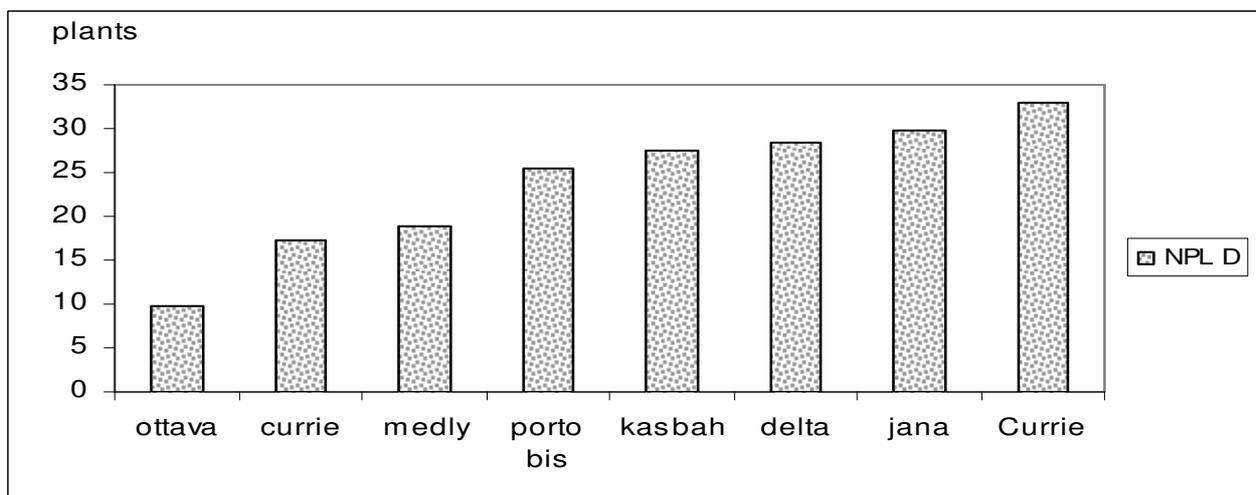


Fig. 66 : Variation de la densité du peuplement chez les variétés de dactyle au début de l'été en première année

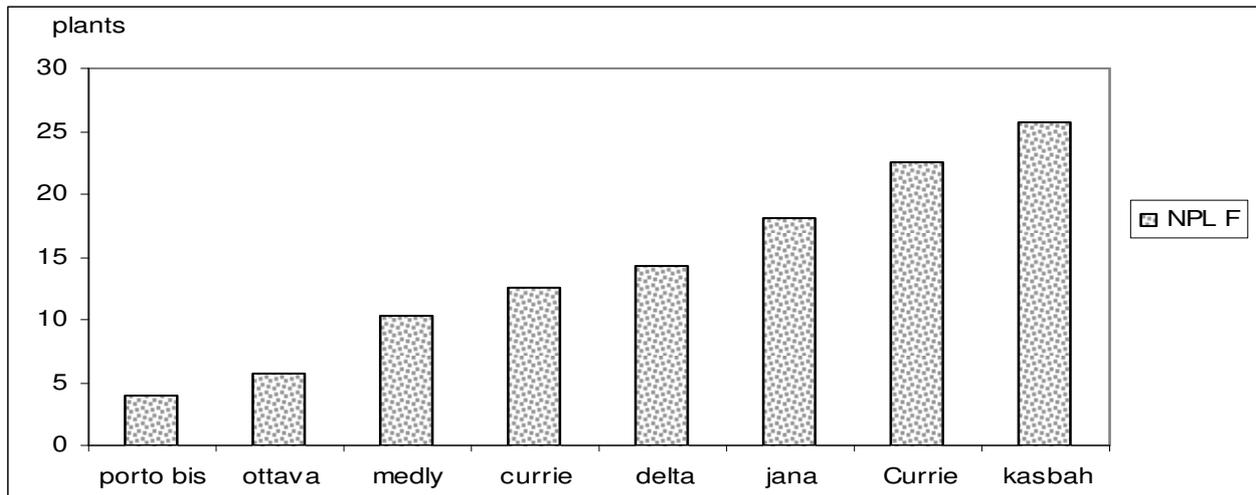


Fig. 67 : Variation de la densité du peuplement chez les variétés de dactyle à la fin de l'été en première année

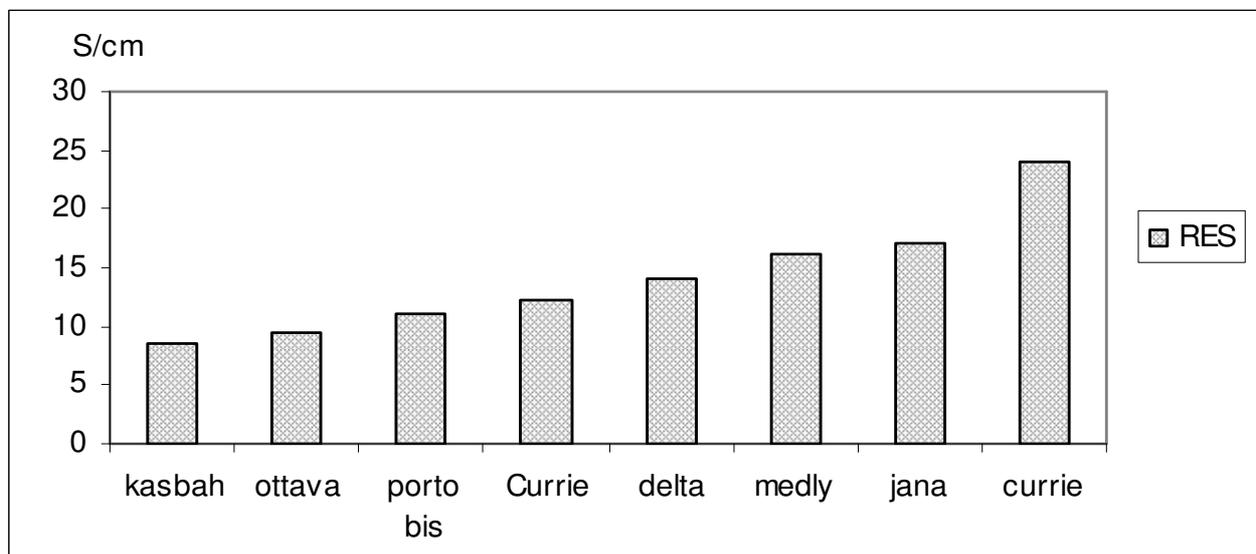


Fig. 68 : variation de la résistance stomatique des feuilles chez les variétés de dactyle

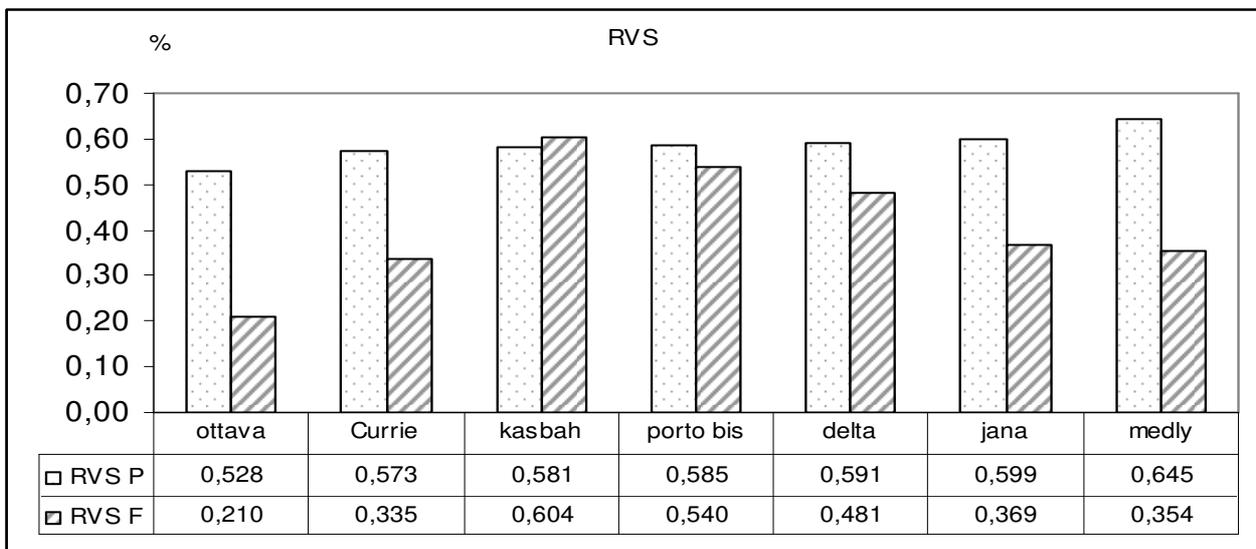


Fig. 69 : Variation du ratio entre la matière verte et sèche chez les variétés de dactyle au début et à la fin de la phase sèche de la première année

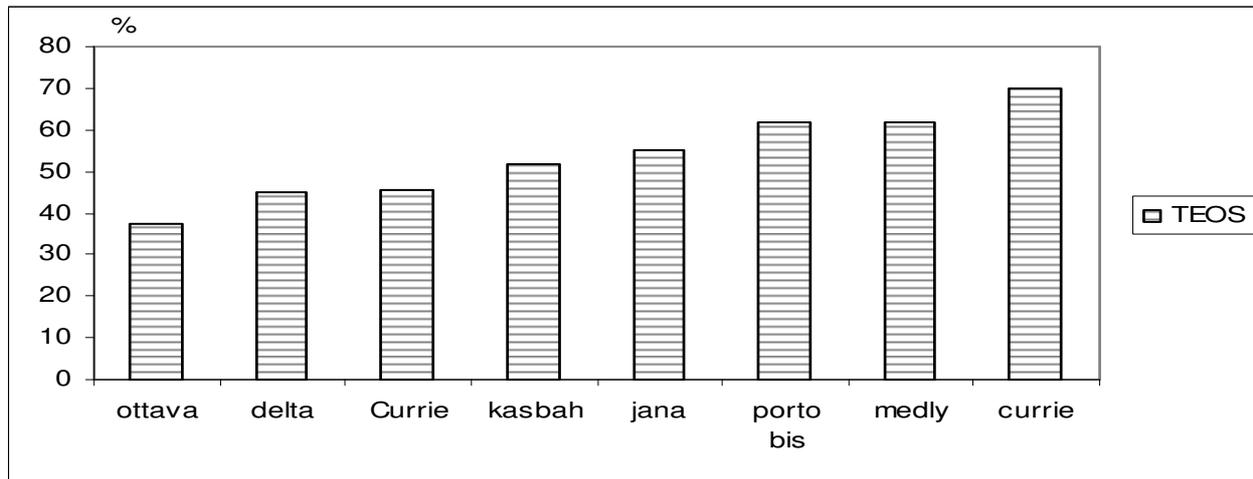


Fig. 70 : Variation de la teneur en eau dans les organes survivants chez les variétés de dactyle en première année

## Discussion

Les plantes pérennes qui sont soumises aux environnements saisonniers doivent adapter leurs cycles de vie aux changements des conditions imposées par l'alternance des saisons favorables et d'autres contraignantes (Ofir *et al.*, 2003). La résistance des plantes à la sécheresse peut être appréhendée sous différentes formes. La résistance à la sécheresse estivale, qui est définie par **Voltaire et al.** (2005) comme étant une suspension de la croissance et du développement de toutes les structures contenant des méristèmes, est l'une des formes les plus fréquentes. De là, une large gamme de caractères a été décrite par les différents auteurs du domaine comme étant des indicateurs de cette dernière. Dans notre travail nous avons retenus les caractères détaillés ci-dessous.

La sénescence des plantes, en début de la période estivale en première année d'expérimentation, nous renseigne sur la précocité de la dormance des plantes, suite aux températures élevées et aux déficits hydriques subis. **Voltaire et Norton** (2006), dans les nombreuses définitions qu'ils donnèrent à la dormance estivale, citent la sénescence du feuillage mûr. De la même façon, **Voltaire et al.** (2002) indiquèrent que la sénescence des feuilles est l'une des premières réponses des graminées au déficit hydriques, après celles qui se répercutent sur les dimensions des feuilles. La moyenne générale de partie verte relevée pour l'ensemble des variétés étudiées à cette période a été de 76 %. Ceci nous montre que moins de 25 % des plantes sont sénescentes. Ce résultat est le produit de la situation du confort hydrique assuré aux plantes par des irrigations jusqu'en fin de printemps afin de leur permettre une bonne installation, cette période est considérée aussi comme la phase de la constitution des réserves. Cependant, la littérature indique que la dormance estivale, dont la manifestation première est la sénescence des organes aériens, s'installe progressivement. D'où la notation de ce même caractère en pleine période estivale. La moyenne de partie verte enregistrée a été de 34 %, une moyenne qui représente la moitié de celle de la période précédente. A la fin de la période sèche, toutes les variétés se sont retrouvées avec un pourcentage de partie verte nul, ce qui signifie une dormance totale, et ce suite à la sécheresse qui s'est installée le long de tout l'été et même après (de juin à fin octobre) ainsi que les hautes températures de l'été 2005.

En première période (début sécheresse), les variétés sud méditerranéennes Currie, Kasbah et Medly sont celles qui ont gardé le plus de verdure, grâce à leur bonne adaptation à cette situation. **Voltaire et al.** (2005) ont déduit, de leur expérimentation sur plusieurs variétés de dactyle, que la variété Kasbah est celle qui garde le plus de tissus hydratés suite à un déficit hydrique induit. En phase de pleine sécheresse, le dactyle Jana qui est à dormance estivale et Delta qui est une variété portugaise à mauvaise dormance, sont celles qui demeurent plus vertes avec un pourcentage commun de 50 %. Sur le reste des variétés nous avons obtenu un pourcentage de verdure de 25 %, ce qui indique une dormance quasi totale.

La pérennité est un caractère clé dans la sélection des graminées fourragères. Elle traduit la capacité des plantes à survivre aux rudes conditions du milieu ainsi qu'à d'autres formes de stress (biotiques et abiotiques), au cours des cycles successifs. **Lelièvre et al. (2004b)** indiquent que la persistance des plantes après la sécheresse estivale est corrélée avec la dormance de ces dernières pendant la période de stress et que les cultivars dormants présentent toujours un avantage dans la persistance par rapport aux non-dormants, ainsi que pour le redémarrage de la végétation après sécheresse. Les résultats de ces auteurs concordent avec les nôtres, car le même dactyle Kasbah qui a révélé une bonne persistance, après un stress hydrique induit sous abri, a confirmé ce résultat dans nos conditions en plein champ. **Volaire (1995)**, dans une étude sur des populations de dactyle du pourtour méditerranéen, a relevé des taux de recouvrement est variable selon les provenances et que les populations algériennes ont montré les meilleurs recouvrements, du fait de la dormance réelle qu'ils manifestent. **Norton et al. (2004)** a également relevé une forte mortalité des plants chez les variétés non dormantes, ce qui génère un très faible recouvrement des parcelles en automne. C'est le cas de la variété Porto bis qui a manifesté une mauvaise dormance et qui montra le plus faible recouvrement.

Le nombre de plants par ligne a été suivi avant et après la période estivale afin de suivre de plus près l'évolution de la persistance de chaque variété. Car le recouvrement général qui est une estimation visuelle peut ne pas révéler la mortalité des plants, grâce aux touffes qui prennent du volume et couvrent les espaces cédés par les plants morts. **Volaire et Lelièvre (1997)** ont montré que, sous des conditions de stress hydrique en été, les populations de dactyle des régions tempérées enregistrent une forte mortalité par rapport à celles issues des régions méditerranéennes. Ceci est valable dans notre cas, car nous remarquons que le dactyle Kasbah (sud méditerranéen) a conservé le plus fort pourcentage de son effectif initial et que Porto bis qui est du type intermédiaire (tempéré/méditerranéen) a perdu une grande partie de son effectif. Le même constat est fait par **Hill (1989)** qui enregistre la meilleure survie des plants sur le dactyle Currie qui est d'origine algérienne.

L'autre paramètre sur lequel ont porté nos investigations a été le potentiel hydrique des feuilles, car il est connu que la pression par laquelle un tissu vert cède son eau varie selon l'état hydrique de la plante. Cette mesure ayant eu lieu en début de la phase sèche a permis de déceler des différences entre les variétés. Le dactyle Kasbah, qui montra l'un des plus faibles pourcentages de sénescence à cette période, a enregistré le plus faible potentiel hydrique et donc a la possibilité de céder son eau plus facilement. **Volaire (2005)** indique que des changements du potentiel hydriques des feuilles des populations s'opèrent avec l'évolution de l'état de stress hydrique chez ces dernières. Cet auteur indique que les populations non dormantes sont celles qui demandent les plus faibles pressions pour l'extraction de l'eau.

Le ratio entre la matière sèche et la matière verte nous indique le degré de sénescence des plantes. Il nous permet d'estimer le rapport entre les deux fractions du végétal, et ainsi d'apprécier l'évolution de la proportion des tissus sénescents par rapport aux tissus verts, qui est en relation directe avec le degré de dormance de la plante au cours de la période estivale. Nous avons remarqué, à travers les résultats de ce caractère, qu'en pleine période sèche les variétés de la rive Sud Méditerranéenne enregistrent le plus fort taux de partie sèche, c'est l'exemple de Currie qui est d'origine algérienne et qui montra le plus fort taux. **Lemaire et Culleton (1989)** ont montré l'intérêt de l'estimation de ses deux fractions pour l'appréciation de l'effet d'un déficit nutritif, l'azote en l'occurrence qui est une autre sorte de stress.

A la fin de la période estivale et avant les précipitations automnales, une autre variété sud méditerranéenne, Kasbah, s'est montrée comme la plus desséchée. Elle confirme ainsi sa bonne dormance estivale. Le dactyle Porto bis, qui est intermédiaire (tempéré/méditerranéen), a montré le deuxième plus fort dessèchement après Kasbah. Cependant, chez Porto bis un phénomène différent de la dormance s'est opéré, c'est le dessèchement définitif des plants, conséquence d'un épuisement suite à sa non dormance.

Un autre paramètre d'estimation de la résistance à la sécheresse estivale est la réduction de la teneur en eau des organes aériens. Ainsi, le dessèchement des feuilles et tiges est une conséquence du déclenchement du processus aboutissant à la dormance des plantes et qui permet l'évitement de période chaude et sèche préjudiciable à la plante et ses différentes fonctions physiologiques. Néanmoins,

**Malinowski et al. (2005)** affirment que, chez les graminées pérennes à dormance estivale obligatoire, la cessation de tout développement de la partie aérienne n'est pas un dessèchement totale de cette partie mais une exception est faite pour les méristèmes des tiges et d'autres organes survivants tels que les bourgeons et les bulbes de certaines graminées.

Dans notre travail, nous nous sommes intéressés à la teneur en eau dans la base de la dernière feuille enclose, qui est un organe survivant permettant le redémarrage en automne. Les résultats classent le dactyle Currie (sud méditerranéen) comme la variété ayant la meilleure teneur, quant à la deuxième variété sud méditerranéenne Kasbah, elle montre une teneur moyenne dans la base de la feuille enclose car cette dernière est pourvue de bulbes à la base de ses tiges et qui servent pour l'emmagasinement de cette eau. Cependant, une étude menée par l'**INRA France (2000)**, sur la survie des plantes pérennes herbacées aux sécheresses sévères, indique que la teneur en eau des organes survivants n'est pas un critère distinctif entre variétés sensibles et variétés résistantes à la sécheresse.

## **II.1.2. Deuxième année**

### **a) La sénescence estivale**

Pour cette deuxième année de suivi, deux notations pour ce caractère ont eu lieu. La première est réalisée pendant la pleine période estivale et la deuxième en fin de cette période, les variations de ce caractère entre les variétés sont représentées dans la **figure 71**.

#### **1. La sénescence en pleine période estivale : SEN P (%)**

L'observation de la **figure 71** laisse dire que la majorité des variétés de dactyle étaient en dormance à cette période. C'est ainsi que nous remarquons que le plus grand taux de matière verte, noté à cette période, ne dépasse pas les 5 %. Ce pourcentage est relevé sur les micro-parcelles de la variété Porto bis. Les variétés Jana, Kasbah et Currie ont présenté un pourcentage de matière verte nul à cette période (0 %). La moyenne générale de l'espèce ici est de 1,43 %.

#### **2. La sénescence à la fin de la période estivale : SEN F**

La tendance des plantes à la reprise après la période sèche est observée chez nos variétés. Hormis la variété Porto bis qui est restée complètement dormante à cette période (0 % de partie verte), toutes les autres ont manifesté des pourcentages variables de parties vertes. La variété Jana, qui avait un pourcentage nul en pleine sécheresse, est celle qui contient la plus grande partie de tissus vert avec un pourcentage moyen 7,5 %. Delta et Currie viennent en deuxième position avec un pourcentage commun de 6,25 %. La moyenne générale de l'espèce à cette période est de 4,57 %, ce qui annonce la phase de reprise de la végétation automnale.

### **b) Le recouvrement moyen de la ligne : REC**

Quatre périodes de notation pour le recouvrement des lignes ont été adoptées pour cette deuxième année. Outre les périodes habituelles (début, plein et fin de la période sèche), une autre notation a eu lieu en période printanière. La **figure 72** nous rapporte les variations de ce caractère entre les différentes périodes.

#### **1. Le recouvrement moyen de la ligne en période printanière : REC Pr**

Par rapport aux résultats de la première année, nous remarquons une diminution du taux de recouvrement des lignes chez la majorité des variétés. Seule la variété Jana a maintenu son pourcentage de recouvrement (93,75 %). Malgré la chute de son pourcentage, la variété Kasbah demeure celle qui détient le meilleur taux de recouvrement, avec une moyenne de 96 %. Le plus faible taux de couverture est celui

observé chez la variété Porto bis avec un pourcentage moyen de 67,5 %. La moyenne générale de recouvrement pour cette période est de 85,62 %.

## **2. Le recouvrement moyen de la ligne en début de la période estivale : REC D**

Pour cette période de début de la période sèche, quatre variétés sur les sept étudiées (Jana, Delta, Currie et Ottava) ont gardé un recouvrement stable entre les deux périodes. La variété Kasbah, malgré la diminution de son taux de recouvrement, garde la tête du classement avec un pourcentage de 94,75 %. Le dactyle Porto bis enregistre encore une régression du taux de couverture de ses micro-parcelles et montre le plus faible pourcentage de recouvrement (60 %). La moyenne générale de l'espèce a également subi un léger recule avec un pourcentage de 83,40 %, contre 85,62 % au printemps. Sachant qu'aucune contrainte climatique n'a été enregistrée entre ces deux périodes, la diminution doit être due à la pression des coupes successives opérées à cette période.

## **3. Le recouvrement moyen de la ligne en plein période estivale : REC P**

L'observation de la **figure 72** nous montre que la variété Currie maintient le même taux de recouvrement pour la troisième période de suite. La variété Kasbah est celle qui présente le plus grand taux de recouvrement avec un pourcentage de 93,75 %, elle a enregistré une régression de 1 % par rapport au début de la période sèche. Les micro-parcelles de la variété Porto bis continuent à perdre leur couverture et enregistrent un pourcentage 57,5 %. La moyenne générale de recouvrement pour l'espèce est de 81,25 %.

## **4. Le recouvrement moyen de la ligne à la fin de la période estivale : REC F**

Pour cette période de fin de sèche, l'ensemble des variétés de dactyle ici étudiées ont maintenu leur taux de recouvrement égal à celui de la période précédente. Nous constatons aussi que la variété Currie qui a gardé un taux de recouvrement stable le long de toute cette deuxième année.

### **c) Densité du peuplement par ligne**

Trois périodes de comptage pour le nombre de plants par 50 cm ont eu lieu pendant cette deuxième année. En plus des périodes respectées pour la première année, une notation en période printanière a été réalisée afin de mieux nous renseigner sur l'évolution de la mortalité des plants.

#### **1. Densité du peuplement par ligne en période printanière : NPL Pr**

L'analyse de la variance des résultats de ce caractère a mis en évidence une différence très hautement significative entre les variétés et a montré un coefficient de variation des moyennes élevé, il est de l'ordre de 35,6 %. La **figure 73** nous montre l'évolution de la mortalité en période printanière, nous remarquons ainsi que la variété Ottava est le dactyle qui a gardé le plus d'individus de son effectif après la période hivernale et les coupes successives du printemps. Elle montre un effectif qui représente 52,43 % de l'effectif initial. La variété qui affiche le deuxième meilleur pourcentage maintenu à partir de l'initial est la variété Medly avec 39,87 %. La variété Porto bis est le dactyle qui a perdu le plus d'individu pour cette période et n'a conservé que 14,78 % de l'effectif initial. La moyenne générale de l'effectif de l'espèce dactyle à cette période par rapport à l'effectif de départ est de 34,21 %.

La comparaison des moyennes deux à deux, par le biais du test de Newman-Keuls, a révélé la présence de trois groupes homogènes distincts, dont deux recelant une seule variété chacun (Porto bis et Ottava) et le troisième comporte le reste des variétés.

#### **2. Densité de peuplement par ligne en début de la période estivale : NPL D**

Pour cette période de fin des coupes et de début de la phase sèche, nous observons à travers la **figure 73** une diminution des effectifs sur l'ensemble des variétés de dactyle. Le coefficient de variation noté pour

cette phase est aussi élevé (35,5 %). L'analyse de la variance entre les moyennes de ces variétés a révélé une différence très hautement significative. Le classement des variétés selon la pérennité de leur effectif est resté inchangé par rapport à la précédente période. Nous retrouvons Ottava et Medly en tête avec des pourcentages respectifs de 47,16 et 36,78 %. La variété qui a perdu le plus d'individus est Porto bis avec 14,14 %. La densité moyenne de l'espèce à cette période est de 31,22 %.

Le test de Newman-Keuls pour la comparaison des moyennes a montré la répartition des variétés à l'intérieur des mêmes groupes que la phase printanière (trois groupes).

### **3. Densité de peuplement par ligne à la fin de la période estivale : NPL F**

Après une période de sécheresse de l'été, une nouvelle diminution des effectifs a été enregistrée sur l'ensemble des variétés (**Fig. 73**). L'analyse de la variance pour ce caractère a signalé encore une différence très hautement significative entre les variétés avec un coefficient de variation élevé (48,3 %). Le test de Newman-Keuls a mis en évidence trois groupes homogènes. La variété Porto bis se trouve encore dans un groupe à part alors que les deux autres se chevauchent. Porto bis semble être la variété la plus affectée par la sécheresse estivale, car il ne garde plus que 3,4 % de son effectif. Il confirme donc la littérature qui le définit comme un dactyle à mauvaise dormance. Les variétés qui affichent la meilleure pérennité sont : Ottava, Medly et Kasbah avec des pourcentages respectifs de 37,03, 29,80 et 29,72 % de leurs effectifs de départ. La densité moyenne pour l'espèce dactyle à cette période après sécheresse est de 24,45 %.

#### **d) La résistance stomatique des feuilles : RES D**

Pour cette deuxième année, ce caractère a été pris sur une période différente de celle de la première année, afin de mieux comprendre l'état hydrique des feuilles à différentes périodes et différentes conditions climatiques. L'analyse de la variance n'a révélé aucune différence significative entre les variétés. Le coefficient de variation observé est de 47,7 %. La **figure 74** montre que les valeurs de la résistance stomatique des feuilles, à cette période où le stress hydrique est moindre, sont plus faibles que celles relevées en période de pleine sécheresse. La variété Porto bis est celle qui présente la valeur la plus élevée pour la résistance stomatique (2,89 S/cm), elle est suivie par la variété Delta avec une résistance moyenne de 2,29 S/cm. Currie est le dactyle qui a enregistré la plus faible résistance stomatique de 1,38 S/cm. La résistance moyenne de l'espèce à cette période est de 1,98 S/cm.

#### **e) Le ratio entre la Matière verte et la Matière sèche : RVS**

##### **1. Le ratio entre la Matière verte et la Matière sèche au début de la période estivale : RVS D**

L'analyse de la variance pour ce caractère qui renseigne sur le taux de parties sèches des plants n'indique pas la présence d'une différence significative entre les variétés. Un coefficient de variation moyennement élevé a été enregistré entre les moyennes des variétés (33,8 %). La variété Kasbah montre le plus fort taux de matière sèche avec un pourcentage de 67,6 %. Elle indique par cela, une entrée en dormance plus précoce par rapport aux autres variétés. Les autres variétés montrent un pourcentage de parties sèches moyen (autour de 50 %) (**Fig. 75**). Les dactyles Ottava et porto bis n'enregistrent respectivement que 37,1 et 39,7 % de matière sèche, ils affichent ainsi une dormance tardive. Le pourcentage moyen de parties sèches enregistré pour l'espèce est de 47,6 %.

##### **2. Le ratio entre la Matière verte et la Matière sèche en pleine période estivale : RVS P**

Pour cette période qui est caractérisée par les fortes températures et la sécheresse, nous avons remarqué que le pourcentage moyen en partie sèche de l'espèce a baissé et est devenu de 42,5 %. Ceci peut être imputé à l'effet d'une pluie estivale. L'analyse de la variance réalisée sur les moyennes des sept variétés n'a révélé aucune différence significative entre ces dernières. Le coefficient de variation enregistré est moyen (26,5 %). Ainsi, la variété Kasbah qui était la plus dormante avec le plus fort taux de partie sèche

est devenue celle qui présente le plus faible taux avec 34,5 %. La variété Delta est devenue celle qui présente le pourcentage le plus élevé de matière sèche avec 52,8 % (**Fig. 75**).

### **3. Le ratio entre la Matière verte et la Matière sèche à la fin de la période estivale : RVS F**

A la fin de la période sèche, les résultats de l'analyse de la variance n'ont montré aucune différence significative entre les moyennes des variétés. Le coefficient de variation observé est faible avec une valeur de 12,7 %. La variété Currie affiche le plus grand pourcentage de dormance avec 65,2 % de partie sèche. Elle est suivie par Kasbah qui était la plus dormante en début de cette période avec un pourcentage de 63 %. Le dactyle Porto Bis confirme ici sa mauvaise dormance en enregistrant le plus faible taux de partie sèche avec une moyenne de 54 %. A cette période, nous avons enregistré le plus fort taux de matière sèche avec une moyenne générale de 59,4 % (**Fig. 75**).

#### **f) La température du couvert végétale**

L'analyse de la variance pour les moyennes de la température du couvert végétale, en début de la période estivale, a montré une différence très hautement significative entre les variétés. Le coefficient de variation enregistré est faible, 6,5 %. L'intervalle de variation des températures des couverts relevées est entre 26 et 30 °C (**Fig. 76**). La variété Kasbah est le dactyle qui a enregistré la température la plus élevée avec une moyenne de 29,82 °C, il montre ainsi que c'est la variété qui est la plus affectée par le stress hydrique. La variété Delta enregistre une moyenne très proche de la première avec 28,93 °C. La variété Porto bis semble la variété la moins affectée par le stress hydrique à cette période, elle enregistre la température du couvert la moins élevée avec 26,12 °C. La température moyenne du couvert végétale de l'espèce dactyle est de 27,88 °C.

Le test de Newman-Keuls a mis en évidence trois groupes homogènes qui se chevauchent.

#### **g) Teneur en eau dans les organes survivants : TEOS D**

Pour cette deuxième année, cette notation a été prise en début de la période sèche afin de mieux comprendre le comportement de ces variétés par rapport à leur teneur en eau, qui est essentielle pour la reprise automnale. Avec un coefficient de variation moyen (26,5 %), l'analyse de la variance n'a révélé aucune différence significative entre les moyennes des variétés. La variété Porto bis montre la plus forte teneur en eau dans la feuille enclose, la moyenne enregistrée est 61,78 %. Elle est suivie directement par les variétés Jana et Ottava avec des teneurs respectives de 61,38 et 60,11 %. Les trois variétés sus citées font partie du groupe des dactyles à mauvaises dormances et comme ils sont en état de végétation active la teneur en de leur organe demeure élevée. Kasbah est le dactyle qui montre la plus faible teneur en eau dans la feuille enclose, il enregistre une moyenne de 47,78 % (**Fig. 77**). La moyenne générale pour la teneur en eau des organes, en ce début de la période sèche (entrée en dormance), est de 55,36 %.

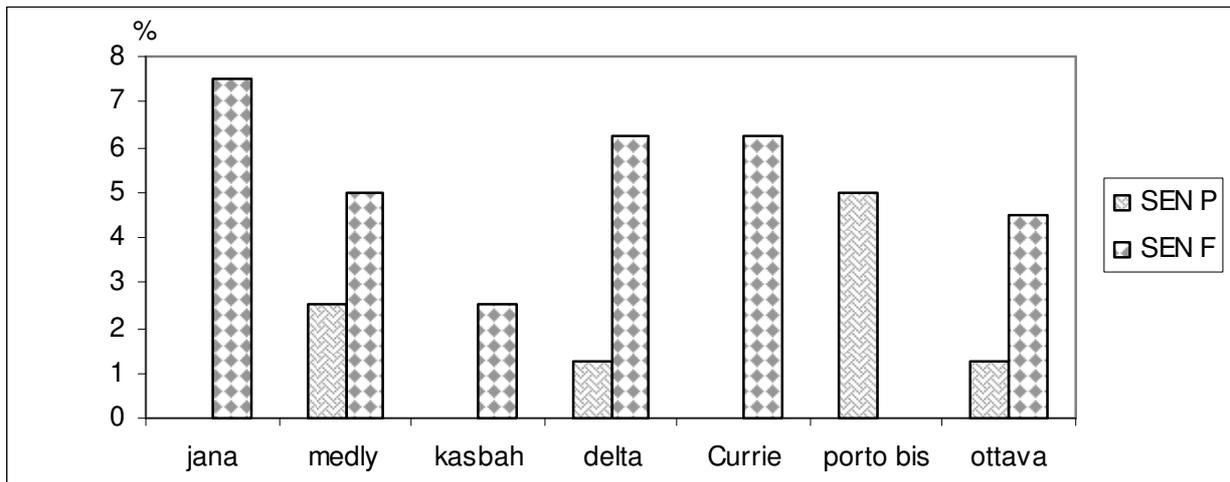


Fig. 71 : Variation de la sénescence estivale en deuxième année chez les variétés de dactyle

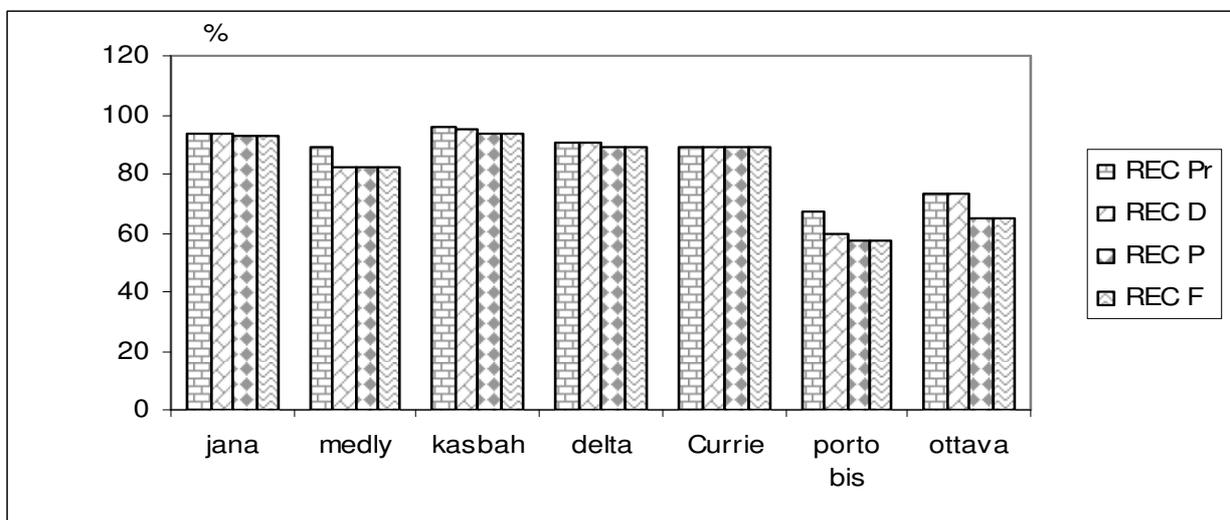


Fig. 72 : Variation du recouvrement des parcelles en deuxième année chez les variétés de dactyle

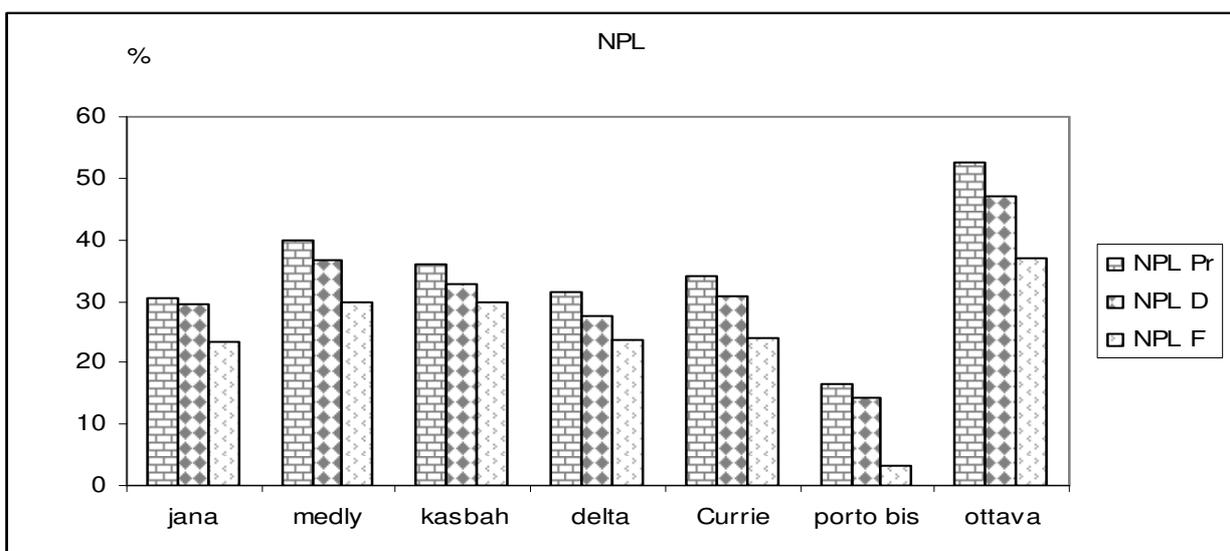


Fig. 73 : Variation de la densité du peuplement chez les variétés de dactyle en deuxième année

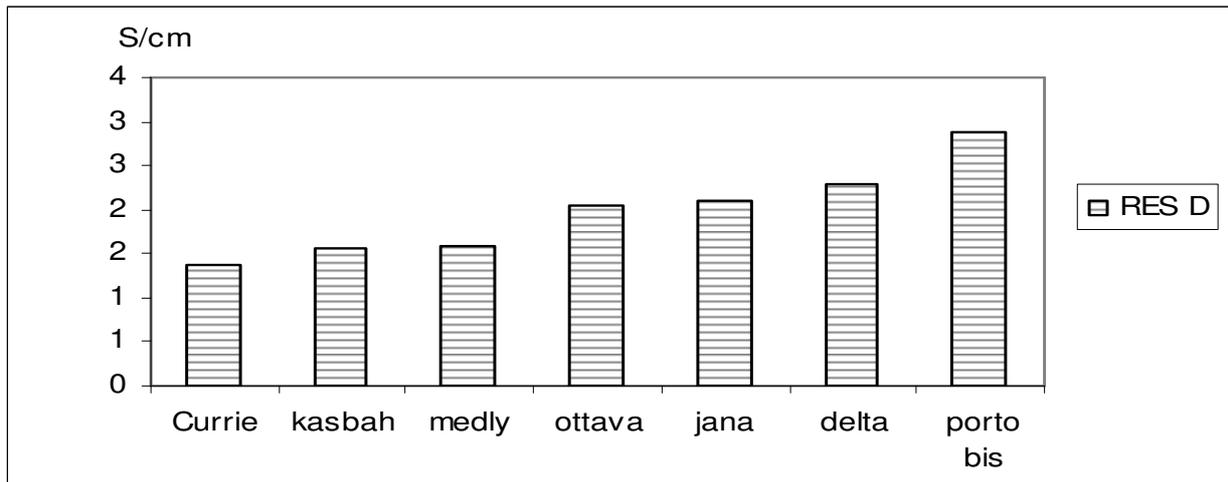


Fig. 74 : Variation de la résistance stomatique des feuilles chez les variétés de dactyle

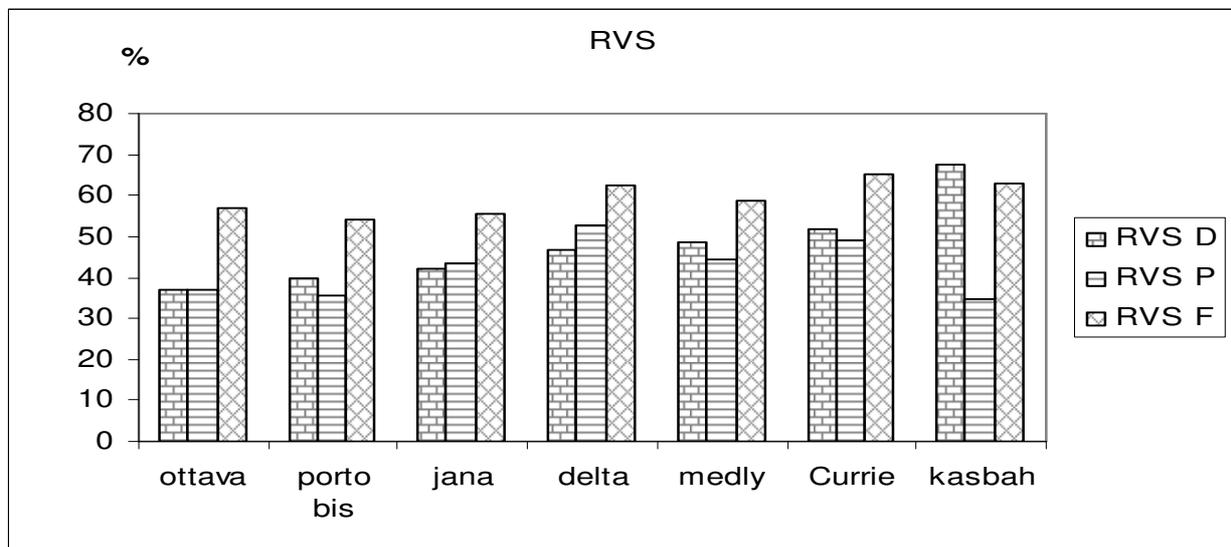


Fig. 75 : Variation du ratio entre la matière verte et sèche chez les variétés de dactyle au cours de la phase sèche de la deuxième année

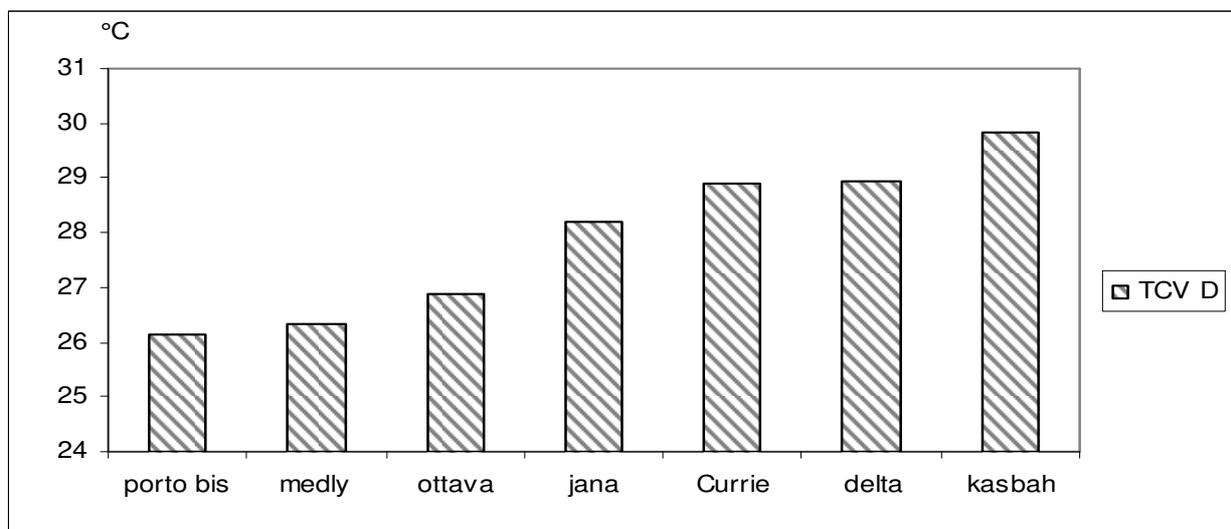
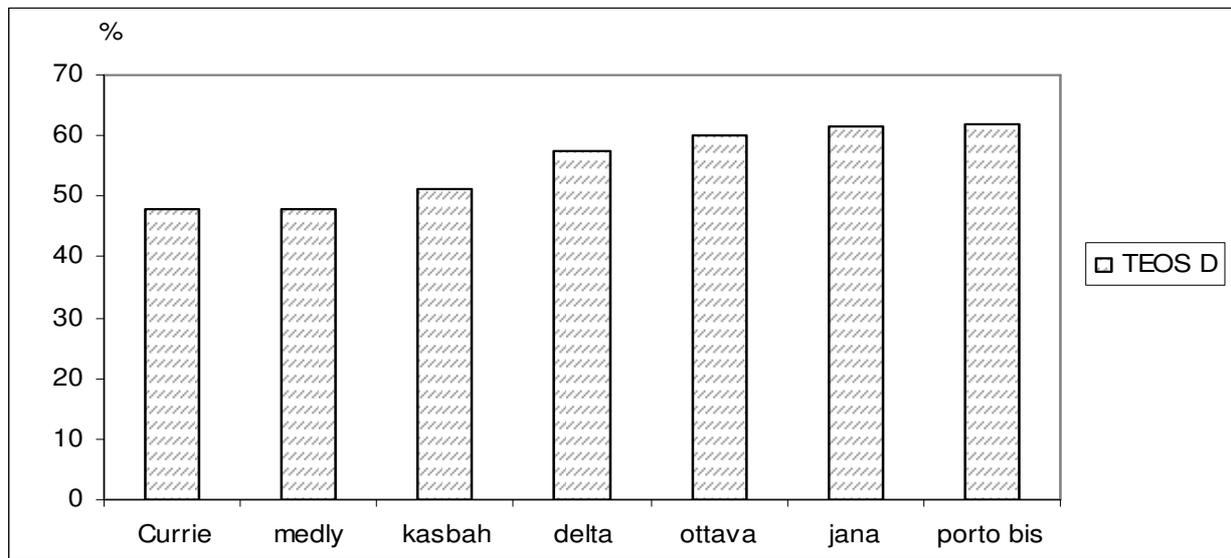


Fig. 76 : variation de la température du couvert végétal au début de la période de stress en deuxième année



**Fig. 77 : Variation de la teneur en eau dans les organes survivants chez les variétés de dactyle en deuxième année**

## Discussion

De même que pour la première année, le suivi des différentes variétés de dactyle et l'étude de leur comportement vis-à-vis de la sécheresse estivale a porté sur les mêmes caractères. La température du couvert végétal a été rajoutée à cette gamme de caractères.

La sénescence estivale de la période pleine sécheresse de la deuxième année a montré de très faibles valeurs pour la partie verte de l'ensemble des variétés (moins de 5 %), contrairement à la première année où le pourcentage de verdure dépassait les 30 %. Cette différence est due essentiellement à l'état hydrique du sol qui était plus confortable en première année (irrigation de fin printemps), alors qu'en deuxième année la sécheresse s'est installée très tôt en fin de printemps et donc les variétés ont rapidement épuisé les stocks du sol. Les résultats enregistrés confirment les caractéristiques des variétés. C'est ainsi que nous trouvons le dactyle Porto bis, qui est un type intermédiaire non dormant en été, avec le plus fort pourcentage de verdure, alors que les variétés Currie, Kasbah et Jana, qui sont des variétés sud méditerranéennes à dormance obligatoire, sont complètement sénescentes.

A la fin de la période sèche, les variétés d'origines sud méditerranéennes ont montré une bonne capacité de reprise de la végétation. Ainsi Jana qui était complètement dormante, enregistre le plus fort pourcentage de verdure pour cette phase. Elle est suivie par une autre variété nord africaine qui est Currie et qui était aussi complètement dormante. **Le Lelièvre et al. (2004a)** ont montré, dans un travail sur quatre cultivars de dactyle parmi lesquels il y avait Medly et Currie, que le caractère sénescence ne montre pas de variabilité significative entre ces deux dernières.

Le recouvrement des lignes de la deuxième année a été noté en quatre phases, outre les trois notations de la phase estivale, une autre notation en période printanière a été intégrée pour voir l'impact des coupes successives sur le recouvrement. La variété Currie a émergé du lot en gardant un recouvrement stable pour ses parcelles au cours de cette deuxième année. Le dactyle Currie se montre donc comme la variété qui a la meilleure persistance. Ceci confirme le rapport étroit signalé par **Lelièvre et al. (2004b)** entre la dormance estivale des plantes et leur persistance. Ainsi, la majorité des variétés ont pu garder un bon recouvrement des parcelles, sauf pour la variété Porto bis (intermédiaire) dont le recouvrement enregistrait une décroissance d'une période à l'autre. L'ensemble des variétés ont observé une stabilisation des recouvrement entre les période de pleine sécheresse et fin sécheresse. **Ofir et al. (2003)** indiquent que la dormance des plantes induite, soit par les facteurs externes (température élevée et stress

hydrique) soit par un processus interne à la plante (génotype), diminue le risque de mortalité des plantes et donc de la disparition des prairies.

Le recouvrement étant en rapport étroit avec le nombre de plants par ligne, nous avons établi un rapport entre le nombre de plants de chaque période et le nombre de plants initial afin de mesurer le pourcentage de mortalité, et cela aussi sur trois périodes parmi lesquelles une période printanière. Nous remarquons ici que le classement des variétés n'est plus le même que pour le recouvrement visuel à cause de l'effet des touffes. Le dactyle *Ottava*, d'origine italienne, est décrit avec un comportement similaire à celui de *Currie* ; il est celui qui a conservé le plus grand pourcentage de son effectif de départ, après les coupes successives. Il est suivi par *Medly*, *Kasbah* et *Currie*, toutes connues pour leurs bonnes pérennités. Seul le dactyle *Porto bis* qui est un type intermédiaire s'est montré très affecté à cette période et n'a conservé que moins de 15 % de son effectif. En période de début sèche, en plus de la variété *Porto bis* qui enregistra une mortalité des plants (1 %) ; la variété *Medly* a enregistré une mortalité importante des plants (3%) qui est probablement due à la hauteur de coupe qui ne convenait pas à cette dernière. **Hill (1989)** a montré l'effet de la hauteur de la coupe et leur fréquence sur la production en matière sèche et la production de nouvelles tiges au printemps.

À la fin de la période sèche, l'ensemble des variétés a enregistré des pertes d'individus avec une moyenne de 5 % environ et ce, suite aux conditions rudes de sécheresses auxquelles ont été soumises les plantes. Pour cette période également, c'est le dactyle *Porto bis* qui a été le plus affecté et ce, on ne gardant que 3.4 % de son effectif initial. **Volaire et Lelièvre (2002)** ont montré que la faible persistance des populations originaires du nord est associée avec leur activité estivale (non dormance) et à l'utilisation continue de leurs réserves carbohydratées pendant l'été, alors que ces dernières sont mobilisées pour la reprise de la végétation en automne. **Lelièvre et al. (2004)** indiquent que la pérennité après des sécheresses est négativement corrélée au potentiel de croissance en été. Ces mêmes auteurs ont observé une très bonne résistance à la sécheresse chez les variétés *Medly* et *Currie* grâce à une profondeur racinaire qui atteint les 150 cm, et que *Medly* prélève l'eau plus profondément que *Currie*, ce qui a permis de conclure sur le lien entre la survie et la capacité à prélever en profondeur.

La comparaison de ces deux paramètres de recouvrement nous montre que la variété *Kasbah* qui présente le meilleur recouvrement n'est pas celle qui garde le grand effectif. C'est le cas aussi de la variété *Currie* et *Delta*. Ceci est dû comme nous l'avons déjà cité au volume des touffes.

La mesure de la résistance stomatique des feuilles, prise au début de la période sèche, n'a pas montré une grande différence entre les variétés pour ce caractère. Ceci est à cause de la période de mesure qui coïncide avec le début de la période estivale où les variétés ne se sont pas encore différenciées par rapport à la sécheresse. Cette mesure ne peut aller au-delà de cette période car elle opère sur les feuilles vertes et que pendant les autres périodes le feuillage est sénescence. Les variétés *Currie*, *Kasbah* et *Medly* qui étaient encore vertes à cette période ont montré les plus faibles résistances. Le dactyle intermédiaire *Porto bis* est celui qui a manifesté la plus forte résistance pour cette phase.

La forte résistance stomatique des feuilles en période sèche est considérée comme une conséquence des mécanismes de régulation de l'évaporation de l'eau de la plante. En cas de déficit hydrique, la fermeture des stomates est déclenchée par l'abaissement du potentiel hydrique des cellules de la feuille. Cette fermeture est considérée comme une fermeture hydro-active car elle est induite par la synthèse, au niveau des racines, de l'acide abscissique (ABA), qui est considéré comme un signal d'alerte, qui est conjugué avec d'autres hormones et qui sont véhiculés par la sève jusqu'aux feuilles (**Hopkins, 2003**)

Le ratio entre la partie verte et sèche de la plante, définit comme un paramètre d'estimation de l'évolution de la sénescence des organes aériens, a été noté trois fois au cours de l'été de la deuxième année. Nous avons remarqué que le pourcentage de la fraction sénescence sur les plantes a suivi une évolution croissante. Au début de la période sèche, les variétés *Kasbah* et *Currie* ont montré les plus forts pourcentages de parties sèches. Ces dernières manifestent donc les dormances les plus précoces dans le groupe.

En plein été, une averse estivale a provoqué le redémarrage des plants de la variété *Porto bis*, c'est ainsi que nous trouvons le pourcentage de partie sèche revu à la baisse chez cette variété intermédiaire. Hormis la variété *Kasbah* qui enregistra une importante régression de la partie sèche, les autres dactyles n'ont pas

réagis à cette averse. **Volaire (1995)** rappelle que les variétés de dactyle méditerranéennes sont semi dormantes. Elles se montrent ainsi insensibles à une irrigation pendant la période sèche, contrairement celles d'origines du Nord de l'Europe qui donnent une réponse positive à l'irrigation estivale car elles sont actives en période estivale.

A la fin de la période sèche, toutes les variétés montrent une forte proportion de parties sèches sur leurs plants. La moyenne de cette fraction a dépassé les 50 % pour l'ensemble des variétés. Le même cas a été observé sur la variété Porto bis, mais pour ce dernier l'augmentation de la proportion de partie sèche s'est traduite par la mortalité des plants au lieu de la dormance.

**Volaire et al. (2005)** affirment qu'un intérêt certain pourrait découler du croisement des types méditerranéens résistants à la sécheresse estivale et les types nord européens dont l'activité estivale permettrait la valorisation d'éventuelles précipitations à cette période.

La température du couvert végétal est un autre paramètre qui peut nous aider à mieux élucider le phénomène de la résistance à la sécheresse estivale. Ce dernier perçu par **Hopkins (2003)** comme un indicateur de stress. Cette élévation de la température des organes aériens est la conséquence de la fermeture des stomates, par l'intermédiaire desquelles l'évapotranspiration assure la régulation thermique de la plante. Bien que l'intervalle de variation des températures relevées sur l'ensemble des variétés soit étroit, nous avons remarqué une nette différence entre les variétés nord africaine (Kasbah et Currie) qui manifestèrent une température du couvert la plus élevée, et le dactyle intermédiaire (tempéré/méditerranéen) Porto bis qui enregistra la plus faible température, ce qui confirme que ce dernier n'éprouve aucune tendance à la dormance.

**Lemaire (2006)** a relevé une similitude dans la stratégie de l'échappement à la sécheresse estivale chez les plantes annuelles et pérennes. Il a montré que les annuelles qui passent à l'état de vie ralenti en formant les graines et ne gardant vivant que l'embryon, les plantes pérennes se laissent dessécher et gardent les bourgeons et méristèmes (organes survivants) pour la reprise dans les conditions favorables.

La mesure de la teneur en eau dans les organes survivants, à savoir la base des dernières feuilles encloses, au début de la période sèche, a permis distinguer les variétés selon leurs origines et leurs comportements vis-à-vis de la sécheresse estivale. **Volaire (1994)** déclare que l'eau emmagasinée dans les organes survivants et les carbohydrates solubles dans l'eau sont deux éléments essentiels pour la reprise de la végétation en automne après sécheresse. **Volaire et Lelièvre (1997)** n'ont pas trouvé de différence entre les populations de dactyle étudiées pour la teneur en eau et en carbohydrates solubles (WSC) dans les bases des dernières feuilles encloses au début de la période sèche. Cependant, **Volaire et al. (2005)** indiquent que la déshydratation de ces bases de feuilles progresse plus rapidement chez les variétés sensibles à la sécheresse et non dormantes en été.

Dans notre cas, le dactyle méditerranéen Porto bis a montré la meilleure teneur en eau des organes survivants. Ceci est dû au fait qu'il se trouve en pleine phase végétative et donc l'ensemble de ses organes sont encore hydratés. Les plus faibles teneurs en eau des bases de feuilles ont été relevées chez les variétés Currie et Kasbah qui ont la dormance précoce.

## II.2. Fétuque

### II.2.1. Première Année

#### a) La sénescence estivale

##### 1. La sénescence en début de la période estivale: SEN D

La **figure 78** renseigne sur l'évolution de la sénescence des plants chez les différentes variétés de Fétuque élevée. Pour ce début de la période sèche, la variété Centurion est celle qui a la plus grande partie de ses organes verts, elle montre ainsi un pourcentage moyen de 84 %. Cette dernière se montre comme la fétuque à dormance la plus tardive. Elle est suivie par Fraydo et Sisa avec des pourcentages de parties vertes respectifs de 81 et 80 %. La fétuque ayant la dormance la plus précoce est la variété Fletcha avec 75 %. D'origine tunisienne, cette variété se comporte selon les caractéristique des cultivars méditerranéens dont la dormance est surtout estivale. Le pourcentage moyen de parties vertes chez l'espèce Fétuque à cette période est de 80 %.

##### 2. La sénescence en pleine période estivale : SEN P

Pour cette période de pleine sécheresse, le classement des variétés selon leur de taux de sénescence a radicalement changé par rapport à la première phase. Nous observons ici que les variétés Centurion et Fraydo, qui avaient les plus forts pourcentages de matières vertes sur leurs parcelles, devenir celles qui ont le plus faible pourcentage avec une moyenne commune de 53 %. La variété Sisa qui avait aussi un pourcentage de parties vertes appréciable enregistre cette fois l'un des plus faible (58 %). Contrairement à cela, la variété Fletcha, qui avait manifesté la dormance la plus précoce, est devenue celle qui a conservé le plus fort pourcentage de matière verte avec une moyenne de 73 %. La moyenne générale enregistrée pour l'espèce à cette période est de 59 %.

##### 3. La sénescence à la fin de la période estivale : SEN F

A la fin de cette période estivale, nous avons remarqué l'entrée en dormance chez l'ensemble des variétés. La variété Sisa enregistre le plus haut niveau de verdure sur ses plants, elle a atteint le pourcentage de 38 %. Elle est suivie de près par les deux variétés Tanit et Centurion avec un taux moyen de 20 %. La variété Fraydo est la fétuque qui est la plus dormante, elle ne montre à cette période que 9 % de parties vertes, un pourcentage bien loin de celui de la première (Sisa). La moyenne générale de l'espèce est de 20 %.

#### b) Le recouvrement moyen de la ligne : REC

##### 1. Le recouvrement moyen de la ligne en début de la période estivale : REC D

Selon la **figure 79** nous remarquons que la variété de fétuque Fletcha est celle qui présente le taux de recouvrement des lignes le plus important avec une moyenne de 92 %. Elle précède la fétuque Tanit qui présente un taux assez proche (90 %). Les variété Fraydo et Centurion présentent elles aussi des taux de recouvrements des lignes appréciables avec respectivement 86 et 84 %. Le plus faible pourcentage de recouvrement est enregistré sur les micro-parcelles de la variété Sisa avec 77 %. La moyenne générale pour le recouvrement de l'espèce en début de la période sèche est de 86 %.

##### 2. Le recouvrement moyen de la ligne à la fin de la période estivale : REC F

L'observation de la **figure 79** nous indique que le pourcentage de recouvrement des micro-parcelles des différentes variétés s'est stabilisé au cours de cette période. Hormis la variété Tanit qui a perdu 1 % de son recouvrement précédent, le reste un maintenu le même taux de recouvrement que celui de la phase

début sécheresse. Nous avons obtenu également une moyenne de l'espèce qui est très proche de la première (85 %).

### **c) Densité de peuplement par ligne**

#### **1. Densité de peuplement par ligne en début de la période estivale : NPL D**

Pour cette première notation de la densité de peuplement nous étudions le nombre de plants par 50 cm. L'analyse de la variance n'a mis en évidence aucune différence significative entre les variétés de fétuque et un coefficient de variation moyennement élevé a été noté 37.4 %. La meilleur densité de peuplement a été relevée sur les micro-parcelles de la variété Tanit avec une moyenne de 17.25 plants/50 cm. Les variétés Fletcha et centurion ont des densités très légèrement différentes des moyennes respectives de 14,58 et 14,54 plants/ 50 cm. La plus faible densité pour la fétuque est celle de la variété Sisa avec 11,05 plants/50 cm (**Fig. 80**). La densité moyenne des lignes pour l'espèce à ce début de la période sèche est de 14,02 plants/50 cm.

#### **2. Densité de peuplement par ligne à la fin de la période estivale : NPL F**

A partir de cette période nous étudierons le pourcentage de l'effectif à chaque période par rapport à celui de la première notation. L'analyse de la variance a montré une différence très hautement significative entre les moyennes des effectifs des variétés étudiées. Un coefficient de variation moyen est enregistré (14,5 %). La variété Centurion se place en tête des variétés qui manifestent la meilleure pérennité car elle a conservée 81,63 % de son effectif de départ (**Fig. 81**). Fraydo et Fletcha montrent une assez bonne pérennité avec respectivement 75,34 et 74,38 % de l'effectif initial. La variété Sisa est celle qui a perdu le plus d'individus après la phase estivale, elle n'a gardé que 63,68 % de sont effectif. La densité moyenne de l'espèce après la période sèche constitue 72,4 % de l'effectif initial.

La comparaison des moyenne deux à deux par le biais du test de Newman-Keuls a révélé la présence de deux groupes homogènes qui se chevauchent.

### **d) La résistance stomatique des feuilles : RES**

Avec un coefficient de variation très élevé (64,4 %), l'analyse de la variance a révélé une différence non significative entre les moyennes des cinq variétés de fétuque. La variété Sisa a montré la plus forte résistance stomatique avec une valeur moyenne de 16,6 S/cm. La deuxième plus forte résistance est notée chez la variété Fraydo avec 12,96 S/cm. La variété Centurion, qui a l'entrée en dormance la plus tardive, montre, de ce fait, la plus faible résistance stomatique (6,57 S/cm) (**Fig. 82**). La résistance stomatique moyenne de l'espèce est de 11,03 S/cm. Cette valeur qui paraît élevée traduit l'état de stress hydrique dans lequel se trouvent les plantes au cours de cette période de pleine sécheresse.

### **e) Le ratio entre Matière verte Matière sèche : RVS**

#### **1. Le ratio entre Matière verte Matière sèche en pleine période estivale : RVS P**

Les résultats du ratio entre la matière verte et sèche de chaque plant sur la fétuque, en pleine période sèche, ont montré un coefficient de variation moyen (27,3 %). Cependant, l'analyse de la variance n'a révélé aucune différence significative entre les variétés. Nous observons sur la **figure 83** que la variété Fraydo montre le pourcentage de dessèchement le plus élevé avec 73,9 %. Elle surclasse la variété Fletcha, qui était la plus sénescente à cette période, cette dernière a le deuxième taux de dessèchement avec 64,2 %. Contrairement aussi aux données de la sénescence, Sisa qui était la plus dormante à cette période, montre ici le plus faible pourcentage de parties sèches avec 54,7 %. La moyenne générale pour le dessèchement de l'espèce est de 63,1 %.

#### **2. Le ratio entre Matière verte Matière sèche à la fin de la période estivale : RVS F**

A la fin de la période sèche, l'analyse de la variance sur les données du ratio n'a pas montré de différence entre les variétés de Fétuque. Le coefficient de variation enregistré est plus élevé que la première période (43 %). La **figure 83** permet de voir une diminution des pourcentages des organes desséchés et ceci suite à la reprise de la végétation. La variété Centurion est celle qui enregistre le pourcentage le plus élevé de parties sèches avec 51,81 %. Les autres variétés enregistrent toutes des pourcentages de 50 %. La variété Sisa montre le plus faible pourcentage de matière sèche (26,05 %). La moyenne de l'espèce, à l'instar de celle des variétés, est devenue de 38,7 %.

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

La mesure de la teneur en eau dans la dernière feuille enclose à la fin de la période sèche n'a révélé statistiquement aucune différence significative entre les variétés de fétuque. Elle a montré aussi un coefficient de variation moyen avec 26,6 %. Les deux variétés Fraydo et Tanit montrent les meilleures teneurs en eau dans leurs organes survivants avec respectivement 79,38 et 73,16 %. La plus faible teneur a été relevée chez la variété Sisa avec une moyenne de 51,27 % (**Fig. 84**). La teneur moyenne enregistrée pour l'espèce est de 68,86 %.

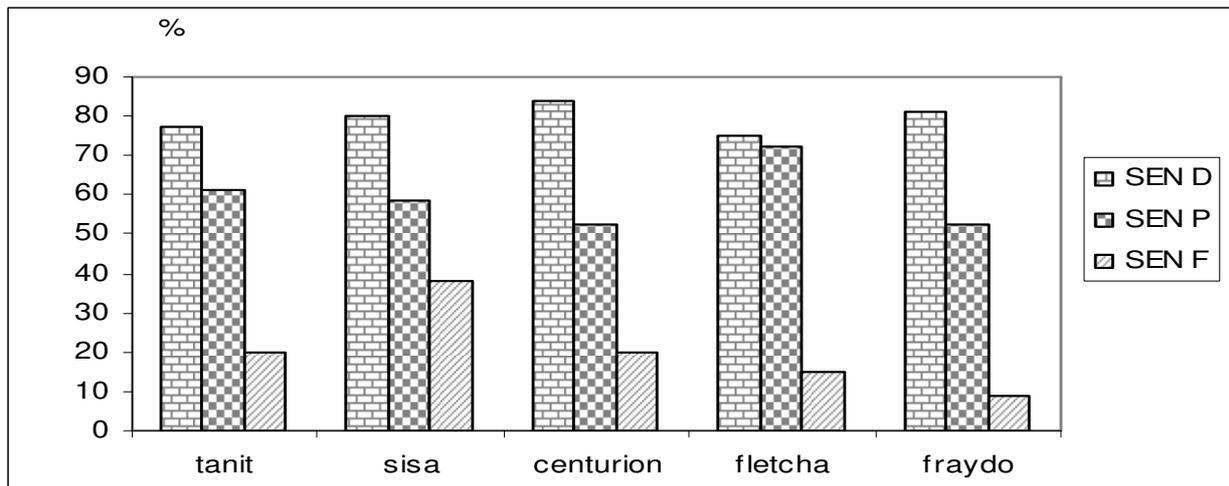


Fig.78 : Variation de la sénescence estivale en première année chez les variétés de fétuque

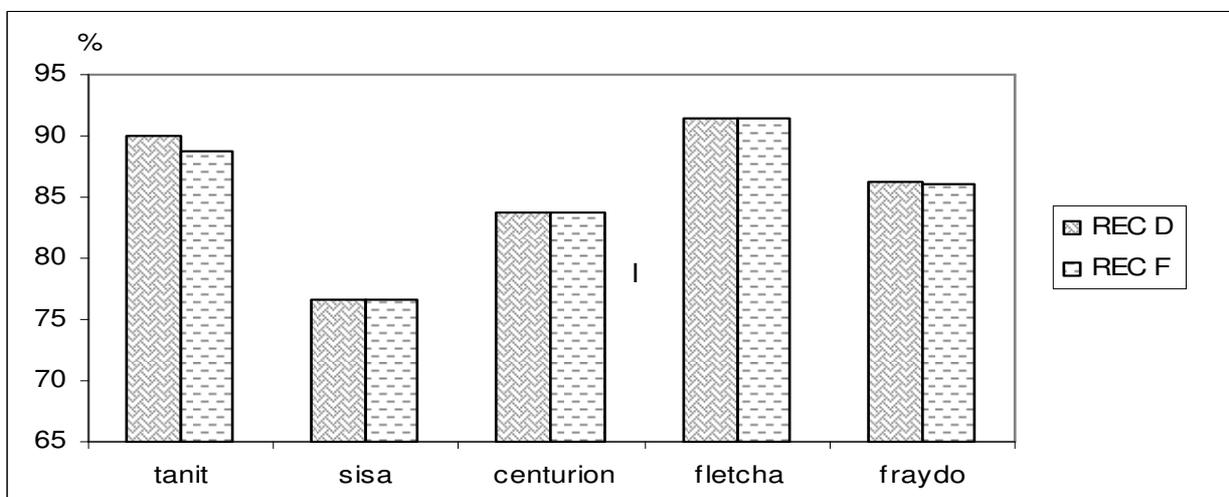


Fig. 79 : Variation du recouvrement des parcelles en première année chez les variétés de fétuque

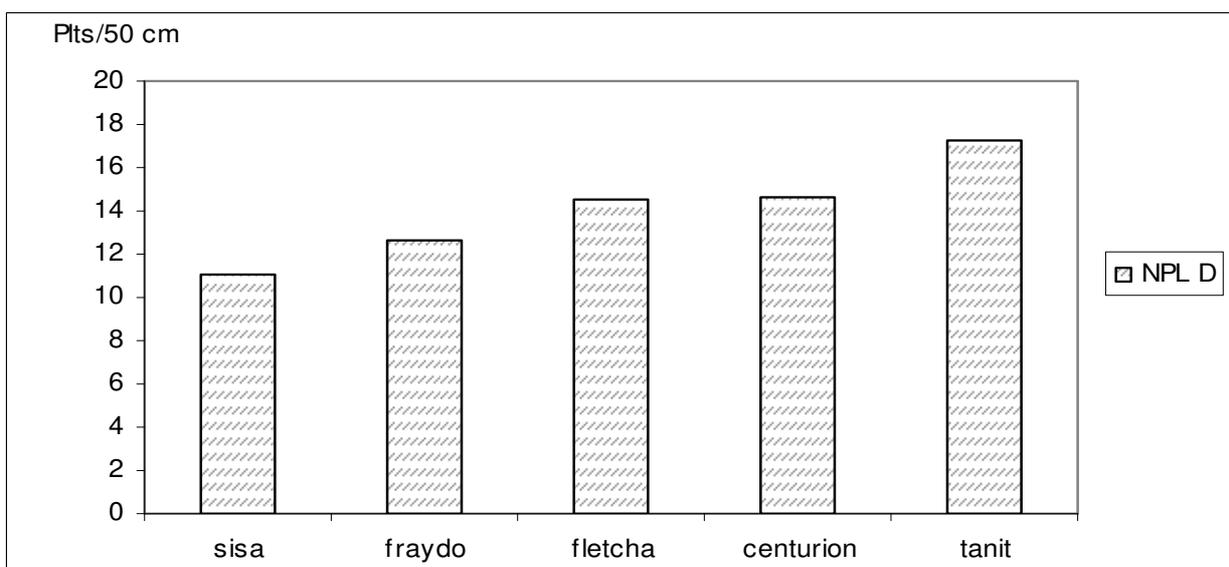


Fig. 80 : Variation de la densité du peuplement chez les variétés de fétuque au début de l'été

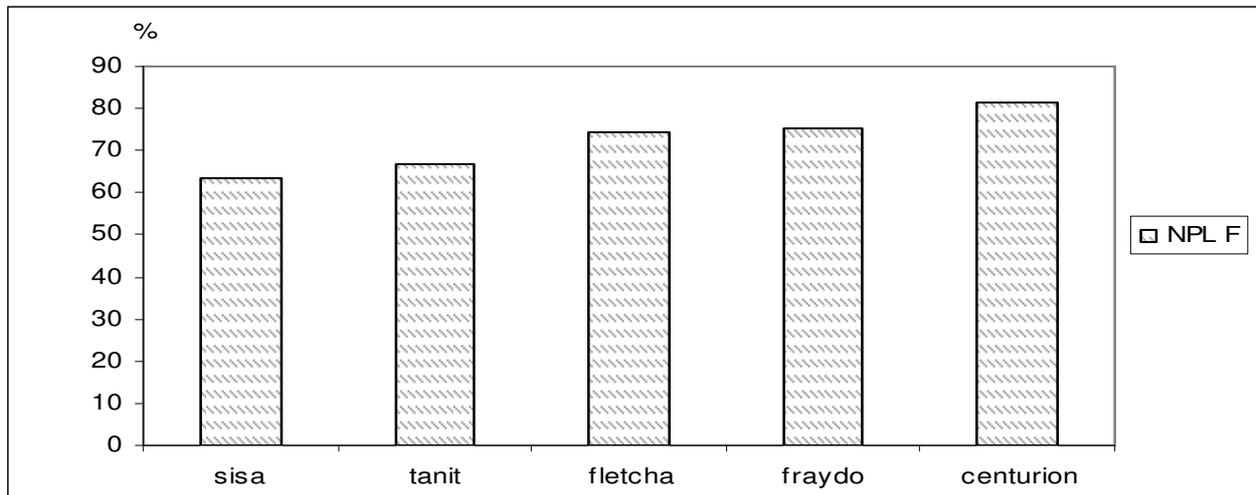


Fig. 81 : Variation de la densité du peuplement chez les variétés de fétuque à la fin de l'été

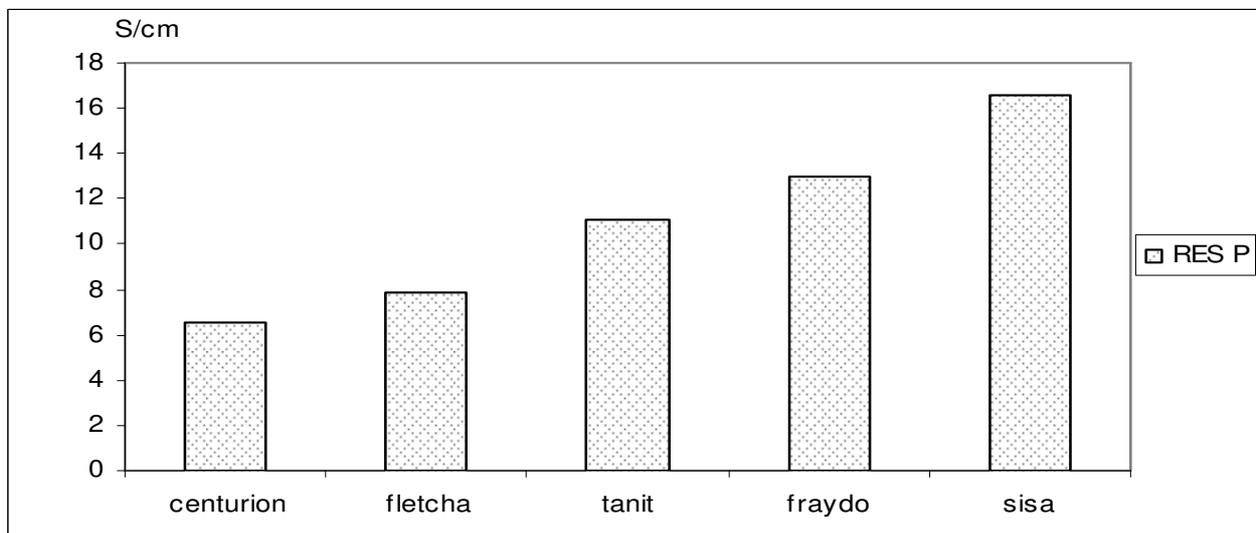


Fig. 82 : Variation de la résistance stomatique des feuilles chez les variétés de fétuque

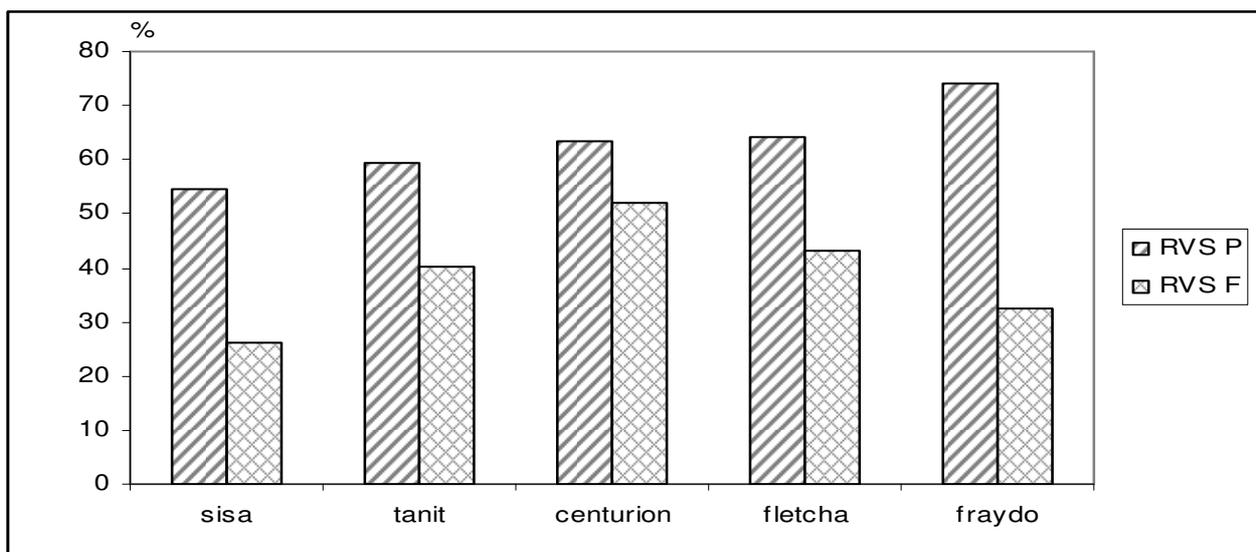
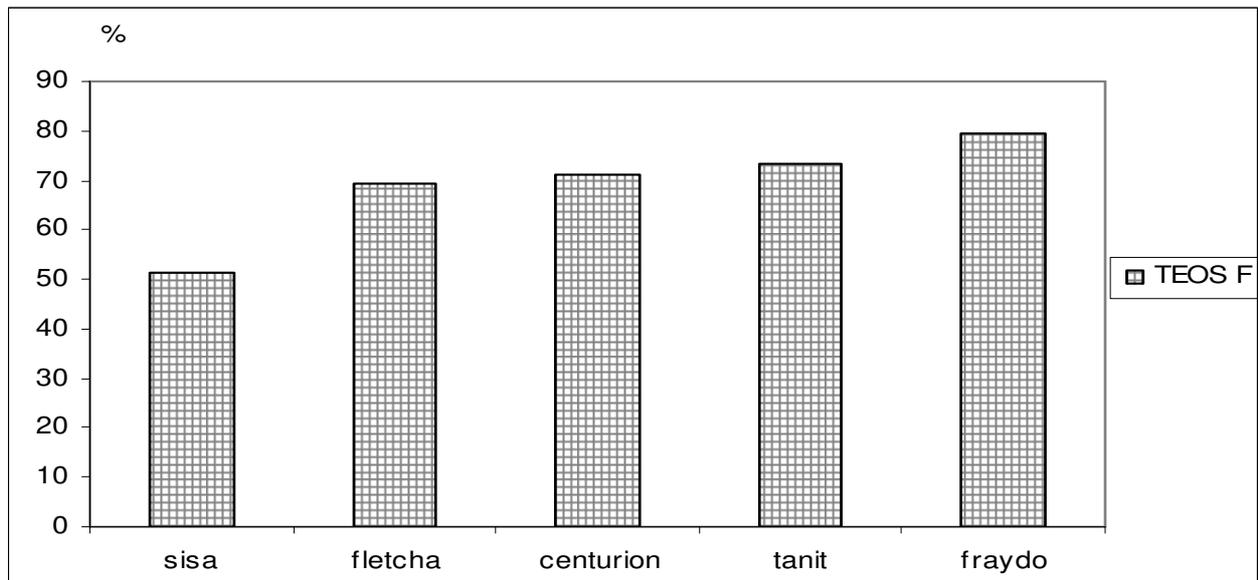


Fig. 83 : Variation du ratio entre la matière verte et sèche chez les variétés de fétuque au début et à la fin de la phase sèche de la première année



**Fig. 84 : Variation de la teneur en eau dans les organes survivants chez les variétés de fétuque en première année**

## Discussion

La fétuque élevée est décrite par la majorité des auteurs comme une plante résistante à la sécheresse. **Carrow et Duncan (2003)** indiquent qu'il existe une différence au sein de l'espèce pour cette résistance et qui se manifeste par des stratégies différentes d'un cultivar à l'autre. D'où l'intérêt de la comparaison suivante sur des variétés de fétuque de différentes provenances et qui a porté sur différents caractères ayant trait à la résistance à la sécheresse estivale.

**Norton et al. (2006)** considèrent la dormance estivale comme une stratégie de résistance à la sécheresse chez les plantes pérennes de la région méditerranéennes. **Abdelguerfi et Laouar (2004b)** précisent que les graminées fourragères pérennes méditerranéennes ont la particularité d'avoir une dormance estivale marquée à cause de la sécheresse et des fortes chaleurs. La sénescence des parties aériennes de la plante, en début de la phase estivale, constitue un indicateur de l'enclenchement du processus de la dormance des plantes. Dans notre cas, nous avons relevé un pourcentage de sénescence moyen pour l'espèce, en début de la période sèche, de 20 %. Elle montre ainsi qu'elle garde une grande proportion de ses tissus verts et qu'elle s'affecte moins par le déficit hydrique et la chaleur à cette période, contrairement au dactyle qui a montré une tendance à la sénescence à cette période avec 25 % de tissus secs. La variété Centurion qui est d'origine française a montré la plus grande partie d'organes verts avec une moyenne de 84 %, alors que la variété Fletcha d'origine sud méditerranéenne a enregistré le plus faible pourcentage de tissu vert (75%). Les pourcentages que nous avons observé pour la sénescence à cette période apparaissent assez faibles par rapport à la période. Il paraît que l'entrée en dormance des variétés de fétuque étudiées a été retardée par les irrigations de la fin du printemps. **Norton et al. (2006)** ont montré que la variété Fletcha est dotée d'une entrée en dormance plus précoce par rapport à d'autres variétés méditerranéennes.

**Lemaire (2006)** a montré que le début de la phase sèche, qui est caractérisé par l'arrêt de la formation des organes aériens et leur dessèchement, est la conséquence de l'affectation des photosynthétats vers la partie racinaire et les organes de bases de la plantes qui permettent de mieux supporter la période estivale et le redémarrage au retour des conditions favorables.

En plein période sèche, nous avons remarqué une évolution du pourcentage de partie sèche sur la majorité des variétés suite à l'installation progressive de la dormance qui est la conséquence de l'intensification de la sécheresse et de la température. Le pourcentage moyen de verdure calculé pour l'espèce à cette période est de 59 %. La variété Fletcha a presque maintenu la verdure de ses organes et se classe cette fois parmi les moins dormantes. Centurion qui avait la plus forte proportion de partie verte de la période précédente

devient la plus dormante avec Fraydo (variété australienne sélectionnée pour les mêmes conditions que celles de la méditerranée).

A la fin de la période sèche un très faible pourcentage de verdure est visible sur l'ensemble des variétés et la moyenne générale de partie verte est passée à moins de 20 %. La variété intermédiaire Sisa qui a une mauvaise dormance estivale a gardé le plus grand pourcentage de partie verte après cette longue période estivale (38 %).

L'autre critère important dans la sélection des graminées fourragères pérennes, est la persistance des plantes suites à des périodes de stress successives. L'estimation de ce caractère a été réalisée à travers le suivi du recouvrement des parcelles sur différentes périodes. **Bingru et Hongwen (2000)** affirmèrent que la fétuque élevée est la graminée fourragère la plus résistante à la sécheresse et par conséquent celle qui montre la meilleure pérennité. Ces derniers indiquèrent que cette résistance à la sécheresse est variable d'un cultivar à l'autre selon la densité du système racinaire ainsi que la profondeur de l'enracinement.

La notation du recouvrement en début de la période estivale a permis de voir un pourcentage moyen de l'espèce de 86 %. Les manques observés à cette période sont des manques à la levée, car la fétuque est connue pour la délicatesse de son installation, ajouter à cela les conditions difficiles dans lesquelles a eu lieu le semis (lit de semence mal préparé). La variété Tanit, qui est d'origine italienne dont le développement est fortement réduit en été, a montré le meilleur taux de recouvrement, alors que la variété intermédiaire Sisa a manifesté déjà sa mauvaise adaptation aux conditions sud méditerranéennes en enregistrant le plus faible recouvrement.

A la fin de la période sèche, les variétés de fétuque étudiées ont confirmé les résultats de **Voltaire (1991)** qui releva la meilleure résistance à la sécheresse chez des variétés de fétuque mis en test avec d'autres espèces de graminées pérennes. Nous avons donc remarqué une stabilisation du recouvrement moyen chez l'ensemble des variétés.

Un caractère qui donne plus de précision sur le recouvrement et qui est un indicateur de la pérennité, est la densité de peuplement par ligne. Ce dernier a été suivi en début et à la fin de la période sèche pour se faire une idée plus précise sur la pérennité et pour voir aussi le niveau de résistance à la sécheresse de chaque variété. Nous avons remarqué que, au début de la période sèche, le dactyle présente une meilleure densité sur les lignes, et ceci grâce au poids de milles grains qui est plus élevé que chez la fétuque. Cependant, **Zoghalmi et al. (1995)** ont montré que l'association fétuque luzerne est la seule qui garde une proportion importante de graminées par rapport à l'association luzerne avec d'autres espèces de graminées, après l'été de la première année.

En début d'automne, qui signifie la fin de la période sèche, nous avons enregistré une mortalité de 27,6 % de l'effectif initial de l'espèce, et la variété intermédiaire Sisa est celle qui perdit le plus d'individus avec une mortalité de 36,32 %. **Chapot et al. (1975)** ont obtenu une mortalité de plus de 90 % sur des variétés d'origines européennes après un été rigoureux à Mahdia.

La densité de plants par unité de surface se répercute sur la densité des talles par touffe, et qui détermine à son tour la qualité et la quantité du fourrage produit, cette dernière est affectée par la nutrition azotée.

La résistance stomatique des feuilles, qui traduit l'état hydrique de la plante, a été notée en pleine période sèche. Les résultats obtenus sur nos variétés ont confirmé les conclusions de **Voltaire (2005)** sur dactyle et qui indiquent que les cultivars non dormants sont ceux qui demandent de plus faibles pressions de leur eau. Ainsi, la variété Centurion, qui montre la plus faible sénescence à cette période, a montré la plus faible résistance stomatique. La variété Sisa, qui était affectée par les températures élevées et qui avait le plus grand pourcentage de feuilles desséchées, a enregistré la plus forte résistance stomatique.

De même que pour le recouvrement, nous avons utilisé le ratio entre les deux fractions verte et sèche pour mieux suivre l'évolution de la sénescence des plantes au cours de la période estivale. C'est ainsi que nous trouvons en période de pleine sécheresse, la variété Sisa, intermédiaire à mauvaise dormance qui avait une sénescence importante, se classer parmi les variétés qui ont la plus faible fraction de partie sèche. Et que les cultivars à dormance estivale, tel que Fletcha et Fraydo, ont le plus fort pourcentage de

dessèchement. Cependant, la moyenne générale de dessèchement pour l'espèce à cette période est de 63,1 %, contre 41 % pour l'estimation visuelle.

À la fin de la période sèche, le pourcentage de partie sèche des plants a enregistré une baisse sensible et devient de 38,7 % suite à la reprise de la végétation après la réhydratation automnale. La notation visuelle du pourcentage de dessèchement a donné une valeur de 80 % à cette même période.

La teneur en eau dans les organes survivants, qui paraît d'une importance capitale dans le processus de la reprise de la végétation, après la période de sécheresse, a classé les variétés méditerranéennes à dormance estivale obligatoire en tête du classement. Elles montrent ainsi les meilleures teneurs en eau dans les bases des dernières feuilles encloses. La variété intermédiaire, Sisa (tempérée/méditerranéenne), montra la plus faible teneur en eau en automne, et ce, suite à sa mauvaise dormance estivale (cette dernière n'a pas produit de nouvelles pousses en été, à cause des fortes chaleurs de la saison, mais elle manifestait une faible sénescence par rapport aux autres variétés dormantes).

## **II.2.2. Deuxième année**

### **a) La sénescence estivale**

#### **1. La sénescence en pleine période estivale : SEN P**

La **figure 85** montre que, en cette période de pleine sécheresse, l'ensemble des variétés de fêtuque étaient dormantes. La variété qui fait exception est Fletcha endophytée, qui est un semis de l'année. Elle garde un pourcentage de verdure sur les micro-parcelles de l'ordre de 18,75 %, un pourcentage bien loin de celui de la deuxième valeur 6,25 %, enregistrée communément par les variétés Fraydo, Centurion et Sisa. La variété Tanit se montre comme la variété qui est presque en totale dormance, avec un pourcentage de verdure de 3,75 %. La moyenne générale de l'espèce pour cette période est de 7,71 %.

#### **2. La sénescence à la fin de la période estivale : SEN F**

Cette période représente la fin de la période sèche et par conséquent la fin de phase de dormance estivale. C'est ainsi que nous avons noté une élévation des niveaux de verdure sur les micro-parcelles (**Fig. 85**). La variété Tanit, qui était en dormance totale en plein été, enregistre le plus haut niveau de parties vertes avec un pourcentage de 22,5 %. Elle est très proche de la variété Fletcha endophytée qui enregistre un pourcentage de 21,25 %. La variété Sisa se montre comme une variété à reprise tardive car elle maintient le pourcentage de matière verte (6,25 %) en cette période. La moyenne générale de l'espèce à la fin de la sécheresse est passée à 14,79 %.

### **b) Le recouvrement moyen de la ligne : REC**

#### **1. Le recouvrement moyen de la ligne en période printanière : REC Pr**

À cette première phase de notation et où la végétation est encore active, le recouvrement des lignes sur les micro-parcelles a enregistré un léger recul par rapport à la première année. La moyenne générale de l'espèce est passée donc de 85 % à 82,69 %. La variété Fletcha enregistre le meilleur pourcentage de recouvrement avec une moyenne parcellaire de 91,25 %. Elle est suivie par la variété Tanit qui montre un recouvrement moyen de 87 %. Les deux plus faibles recouvrements ont été enregistrés sur les variétés Fletcha endophytée et Sisa avec respectivement 77,5 et 76,67 % (**Fig. 86**).

#### **2. Le recouvrement moyen de la ligne en début de la période estivale : REC D**

Pour les recouvrements enregistrés à cette période, nous avons remarqué une stabilisation des pourcentages par rapport à la précédente notation. Seule la variété Tanit a subi une légère diminution (0,75 %) du recouvrement qui est devenu de 86,25 %. La moyenne de l'espèce est passée donc à 82,56 %.

Cette stabilité des taux de recouvrement est due essentiellement à l'absence de toutes les contraintes abiotiques qui sont la cause principale de la mortalité des plants. La fétuque est connue pour sa résistance à la pression des coupes et au pâturage.

### **3. Le recouvrement moyen de la ligne en plein période estivale : REC P**

Pour cette période, seule la variété Fraydo a maintenu un pourcentage de recouvrement stable avec une moyenne de 83,75 % (**Fig. 86**). Le reste des variétés a enregistré une diminution variable du taux de recouvrement. Le meilleur taux de recouvrement est relevé sur la variété Fletcha avec 90 %. La variété Tanit, après avoir enregistré une diminution de 3,5 % de son recouvrement, rejoint la variété Fraydo et montre le deuxième meilleur niveau de recouvrement. Sisa est la variété qui montre le plus faible pourcentage de recouvrement avec 71,25 %. La moyenne générale de l'espèce pour cette période est de 80,62 %.

### **4. Le recouvrement moyen de la ligne à la fin de la période estivale : REC F**

À cette période aussi, et après la période sèche, seule la variété Sisa a perdu de son pourcentage de recouvrement. Il est passé de 71,25 à 66,25 %, soit 5 % de perte (**Fig. 86**). Les autres ont maintenu le même recouvrement qu'en pleine période sèche, ce qui témoigne de leur bonne résistance à la sécheresse estivale. La moyenne générale de l'espèce est passée à 79,79 %.

## **c) Densité du peuplement par ligne**

### **1. Densité du peuplement par ligne en période printanière : NPL Pr**

La première notation du NPL en deuxième année a eu lieu en période printanière afin de voir l'effet de la pression des coupes sur le nombre de plants. L'analyse de la variance sur les résultats de cette notation n'a montré aucune différence significative entre les variétés. Le coefficient de variation observé est moyen (21,1 %). La variété Sisa montre le meilleur pourcentage d'effectif avec 58,59 % de l'effectif initial. La variété Tanit est la seule qui a gardé moins de 50 % de son effectif de départ, elle montre ainsi le plus faible effectif avec un pourcentage de 42,98 % (**Fig. 87**). La moyenne générale des effectifs à cette période de l'année est de 51,58 %.

### **2. Densité de peuplement par ligne en début de la période estivale : NPL D**

Pour cette période, nous avons l'entrée de la variété Fletcha endophytée qui subi ainsi le premier comptage de plants sur les lignes. L'analyse de la variance a montré une différence très hautement significative entre les variétés de fétuque pour ce caractère et un coefficient de variation de 36,7 % a été enregistré. La variété Fletcha endophytée nouvellement introduite montre le meilleur pourcentage de l'effectif, elle garde ainsi 92,25 % de ses plants de départ. Elle précède de loin la deuxième variété Sisa qui ne garde que 55,70 % de ses individus de base. La variété Tanit est celle qui a perdu le plus grand pourcentage de son effectif, elle montre ici un pourcentage moyen de 39,28 %. Au cours de cette période la variété Fletcha a maintenu un nombre d'individus stable entre les deux notations (51,19 %) (**Fig. 87**). La moyenne de l'effectif de l'espèce à cette phase de début de la période sèche est de 54,85 %, un pourcentage plus élevé grâce à l'ajout de l'effectif de la nouvelle variété.

Le test de comparaison des moyennes a révélé la présence de deux groupes homogènes distincts, l'un est composé de la seule variété Fletcha endophytée et le deuxième renferme les autres variétés.

### **3. Densité de peuplement par ligne à la fin de la période estivale : NPL F**

La période d'après sécheresse montre que l'ensemble des variétés a été affecté par le stress subi, c'est ainsi que nous remarquons une régression des effectifs de toutes les variétés (**Fig. 87**). L'analyse de la variance sur les moyennes des effectifs, a montré une différence très hautement significative entre les variétés et a enregistré un coefficient de variation moyennement élevé (37,9 %). La variété Fletcha

endophytée enregistre le meilleur pourcentage de l'effectif avec 80,30 %, elle a perdu donc plus de 12 % pendant l'été. Toutes les autres variétés de fétuque enregistrent un pourcentage de l'effectif inférieur à 50 % de leurs effectifs de départ. Le plus faible effectif est noté chez la variété Tanit avec un pourcentage de 32,16 %. La moyenne générale de l'espèce fétuque à cette période est également inférieure à 50 % et n'est que de 47,77 %.

La comparaison des moyennes a montré la même disposition des variétés à l'intérieur des groupes homogènes que celle de la période précédente est respectée dans ce cas.

#### **d) La résistance stomatique des feuilles : RES D**

La **figure 88** nous montre que contrairement à la première année, les valeurs de la résistance stomatique des feuilles sont plus faibles. Ceci est dû essentiellement à l'état de confort hydrique dans lequel se trouvent les plantes à cette période. L'analyse de la variance des résultats de ce caractère a montré que les moyennes des différentes variétés ne sont pas significativement différentes, et on note un coefficient de variation élevé (43,9 %). Les deux plus fortes résistances ont été enregistrées sur les variétés Tanit et Fletcha endophytée avec respectivement 2,74 et 2,12 S/cm. La plus faible résistance stomatique a été notée sur les feuilles de la variété Sisa qui enregistre une moyenne de 1,32 S/cm. La résistance stomatique moyenne de l'espèce est de 1,80 S/cm.

#### **e) La température du couvert végétale**

L'analyse de la variance sur les moyennes de la température du couvert de chaque variété n'a montré aucune différence significative et le coefficient de variation observé est faible (4,2 %). Les températures relevées pour cette période sont très rapprochées (**Fig. 89**). Les valeurs les plus élevées sont celles des variétés Sisa et Centurion avec respectivement 28,2 et 28,05 °C. Ces dernières ne sont pas loin de la plus faible valeur enregistrée chez Fletcha endophytée (27,06 °C). La température moyenne du couvert de l'espèce est de 27,77 °C.

#### **f) Le ratio entre Matière verte Matière sèche : RVS**

##### **1. Le ratio entre Matière verte et Matière sèche au début de la période estivale : RVS D**

Pour ce caractère qui indique le pourcentage de partie sèche par plant, les résultats de l'analyse de la variance n'ont montré aucune différence significative. Le coefficient de variation relevé est assez élevé (31 %). La plus forte proportion de matière sèche a été enregistré sur les plants de la variété Tanit qui donne une valeur de 61,5 %, elle manifeste une tendance à une dormance précoce. Les variétés Fletcha et Sisa montrent des pourcentages moyens avec respectivement 53,4 et 51,1 % (**Fig. 90**). La plus faible proportion est celle enregistrée sur les plants de la variété Centurion (41,35 %), elle garde le plus de partie verte et continue de végéter. La moyenne générale de l'espèce fétuque est de 48,8 %.

##### **2. Le ratio entre Matière verte et Matière sèche en pleine période estivale : RVS P**

La **figure 90** illustre une nette régression du pourcentage de partie sèche par plant chez la majorité des variétés. Ceci étant l'effet d'une pluie estivale qui a induit le redémarrage de la végétation sur certaines micro-parcelles. Tanit est la variété qui a montré le plus fort taux de parties sèches à cette période de pleine sécheresse, et ce, bien qu'elle ait perdu plus de 20 % par rapport à sa dernière valeur à la période précédente. Elle confirme ainsi son comportement de cultivar semi dormant. D'autres variétés, à l'instar de Fletcha et Sisa ont enregistré une régression de la proportion de matière sèche par plant. Fletcha montre donc le plus faible pourcentage avec une moyenne de 44,3 %. La moyenne de l'espèce pour cette période est de 47,17 %.

L'analyse de la variance des résultats de cette période n'a révélé aucune différence significative entre les variétés et le coefficient de variation obtenu est moyennement faible (17 %).

##### **3. Le ratio entre Matière verte et Matière sèche à la fin de la période estivale : RVS F**

Pour cette période de l'après sécheresse, l'ensemble des variétés a enregistré une augmentation du pourcentage de partie sèche par plants et donne des valeurs supérieures à 50 % (**Fig. 90**). Les résultats de l'analyse de la variance sur les moyennes sont non significatifs et ont donné un coefficient de variation moyennement faible : 15,1 %. La plus forte proportion de matière sèche par plant est enregistrée communément par les variétés Tanit et Centurion avec un pourcentage de 67,4 %. La variété Fletcha endophytée enregistre la deuxième valeur avec un pourcentage non loin du premier (66,6 %). Les variétés Fraydo et Sisa montrent les plus faibles valeurs avec respectivement 59,9 et 59,8 %. La moyenne de l'espèce à cette période est de 63,55 %.

#### **g) Teneur en eau dans les organes survivants : TEOS D**

Avec un coefficient de variation moyen (25,2 %), l'analyse de variance des résultats de ce caractère n'a mis en évidence aucune différence significative. Les moyennes obtenues à cette période paraissent plus faibles que celles de la première année (fin de la période sèche) (**Fig. 91**). Ceci peut être expliqué par le fait que, en première année les plants étaient en cours de réhydratation après la sécheresse alors que cette fois ils sont en cours de déshydratation pour l'entrée en dormance. La plus forte teneur en eau dans la feuille enclose est notée chez la variété Tanit avec un pourcentage de 64,99 %. Fletcha endophytée, qui est en première année d'essai, a enregistré la plus faible teneur en eau de la feuille enclose avec une moyenne de 52,07 %. La moyenne générale de l'espèce pour ce caractère et pour cette période est de 57,01 %.

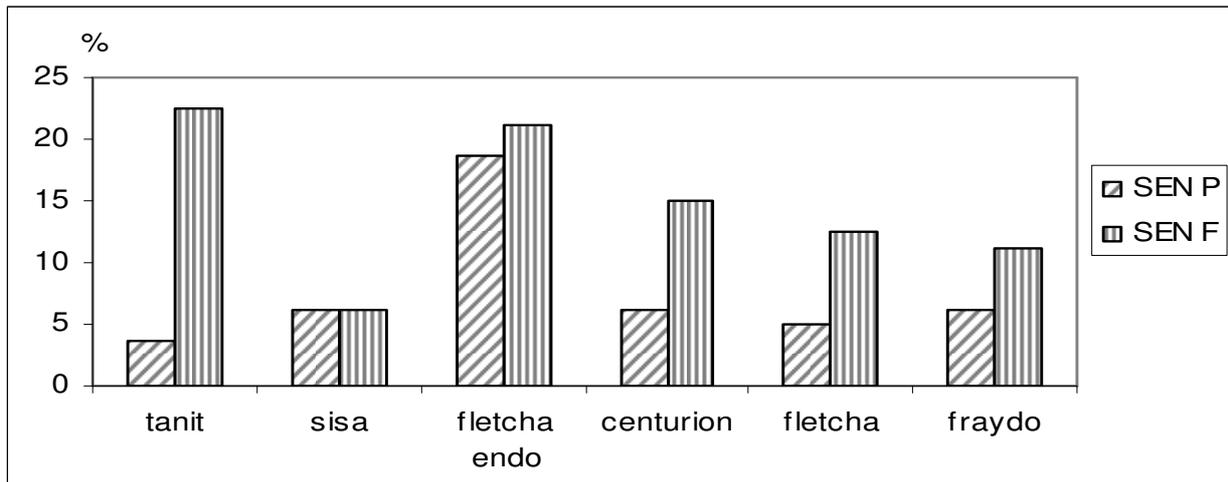


Fig. 85 : Variation de la sénescence estivale chez les variétés de fétuque en deuxième année

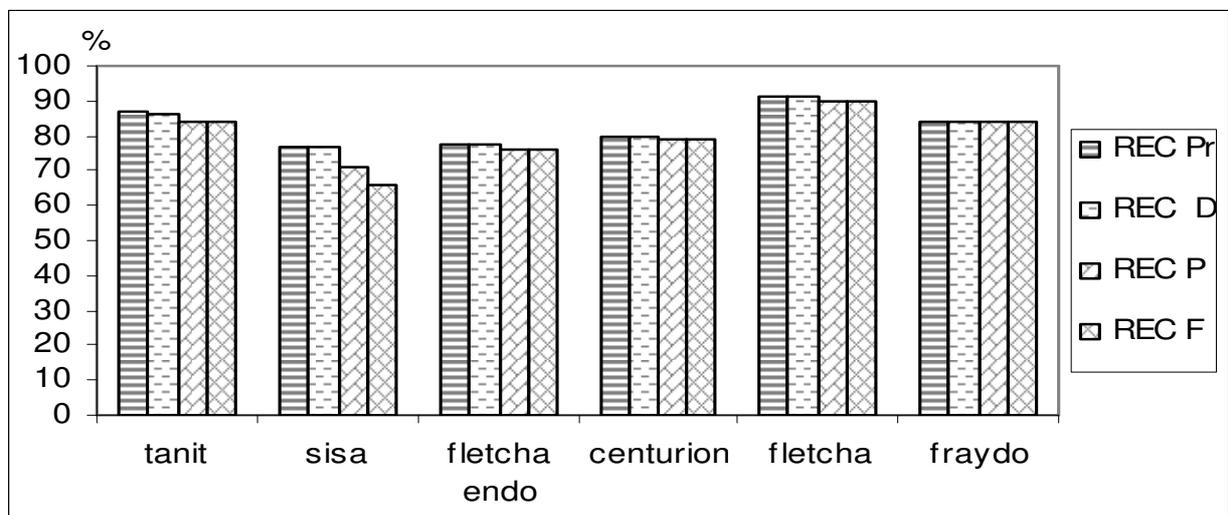


Fig. 86 : Variation du recouvrement des parcelles chez les variétés de fétuque en deuxième année

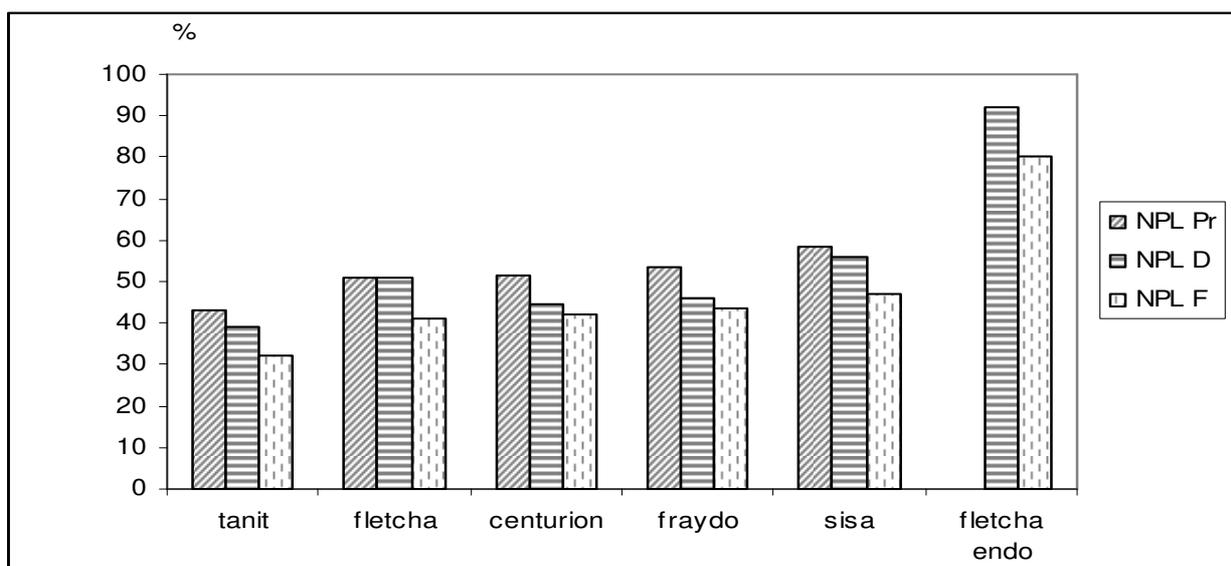


Fig. 87 : Variation de la densité du peuplement chez les variétés de fétuque en deuxième année

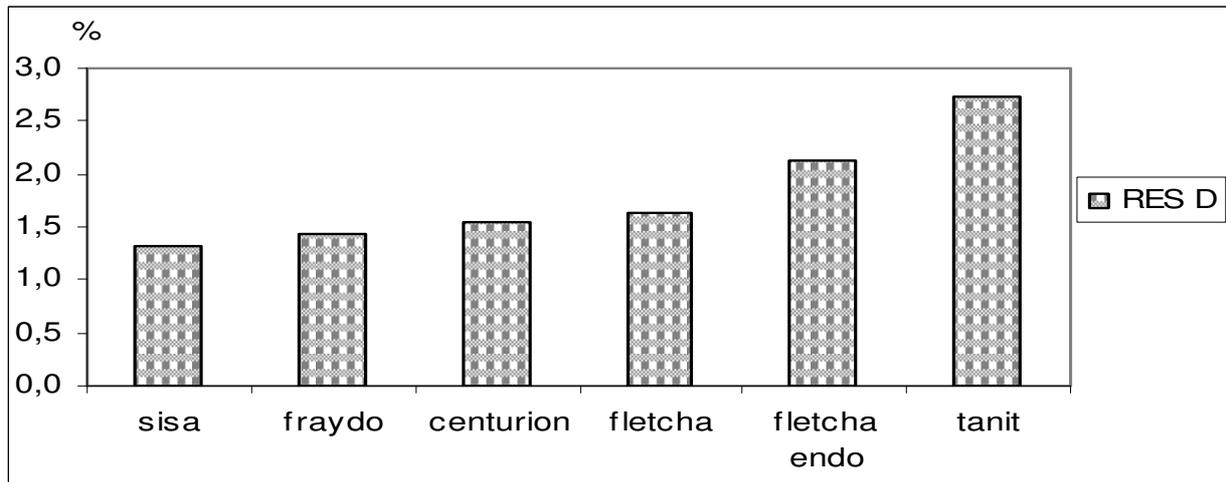


Fig. 88 : Variation de la résistance stomatique des feuilles chez les variétés de féтуque

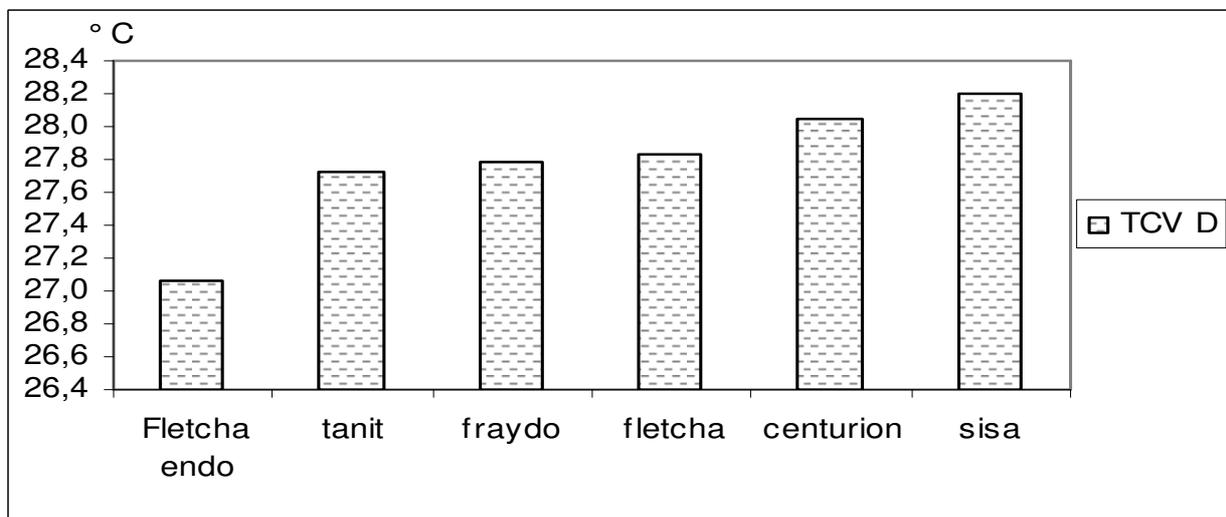


Fig. 89 : Variation de la température du couvert végétal au début de la période de stress en deuxième année

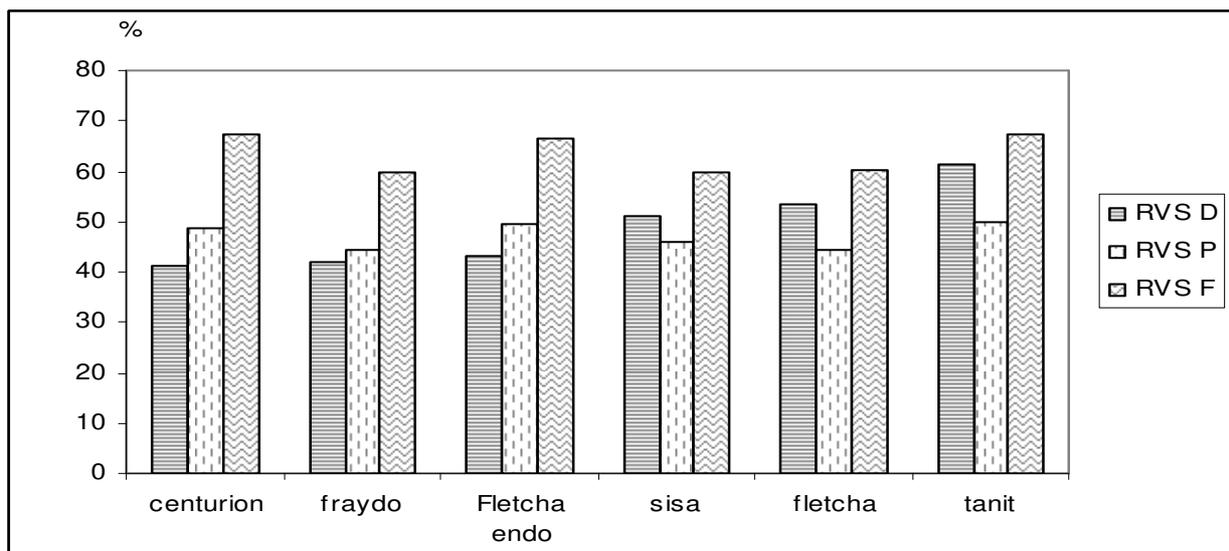
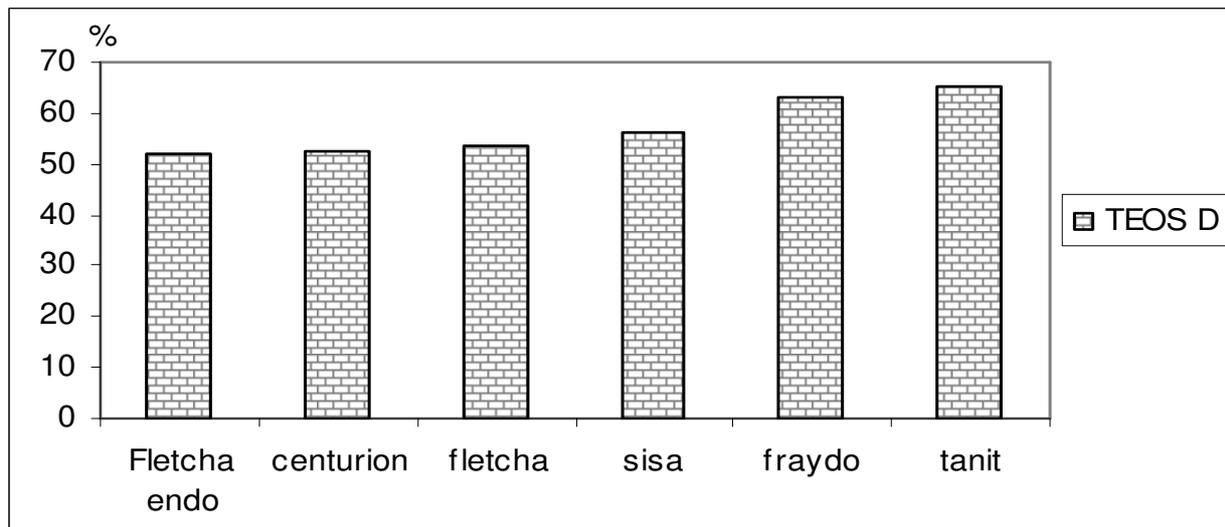


Fig. 90 : Variation du ratio entre la matière verte et sèche chez les variétés de féтуque au cours de la phase sèche de la deuxième année



**Fig. 91 : Variation de la teneur en eau dans les organes survivants chez les variétés de fétuque en deuxième année**

## Discussion

En deuxième année de suivi sur les variétés de fétuque élevée, les mêmes caractères pour la résistance à la sécheresse estivale que ceux de la première année ont été repris.

La sénescence estivale des plantes, qui est un indicateur fiable de l'entrée en dormance, a été notée en deux périodes clés. En pleine période estivale, la majorité des variétés étudiées affichèrent une dormance assez marquée, et la moyenne de parties vertes observées à cette période est de 7,71 %. Ce pourcentage paraît bien inférieur à celui observé en première année où la fin de la phase printanière a été caractérisée par des apports d'eau par irrigation. La variété Fletcha endophytée est celle qui garde le plus grand pourcentage de verdure avec une moyenne de 18,75 %. Cette dernière qui est un semis de l'année, continue à végéter afin de bien construire son système racinaire et former les réserves de départ pour l'automne, avant son entrée en dormance.

A la fin de la période sèche les résultats notés montrent une élévation des niveaux de verdure chez l'ensemble des variétés de fétuque élevée. Seule la variété Sisa, qui est une variété intermédiaire (tempérée/méditerranéenne), montre un pourcentage de dessèchement trop élevé. Ceci est dû à la mauvaise adaptation de cette dernière aux conditions méditerranéennes (sécheresse et températures élevées).

La sénescence estivale des plantes est considérée par **Carrow et Ducant (2003)** comme un bon caractère d'appréciation de la résistance à la sécheresse. Ils affirment que les variétés qui montrent les meilleurs pourcentages de sénescence en période de hautes températures sont celles qui sont les plus résistantes à la sécheresse.

Le suivi du recouvrement des lignes sur les variétés de fétuque a confirmé la caractéristique principale, de l'espèce, qui vient après la productivité, à savoir la pérennité. C'est ainsi que nous avons observé une régression du taux de recouvrement de moins de 3 % par rapport à la première année, il est passé de 85% à 82,69, et ce pour la notation printanière. La variété méditerranéenne Fletcha a montré le meilleur recouvrement pour cette période.

Une autre notation de ce même caractère, en début de la phase sèche, a révélé une très légère régression de la moyenne de recouvrement et qui est due essentiellement à la pression des coupes. Cette stabilité du taux de recouvrement est due également à l'absence de contraintes hydriques et autres types de stress, au cours de cette période.

En pleine période estivale, l'ensemble des variétés a enregistré une régression du taux de recouvrement. Seule la variété Fraydo, qui est réputée pour son bon comportement vis-à-vis de la sécheresse estivale, a

gardé un pourcentage sable. De même, nous retrouvons la variété Sisa, qui est connue pour sa mauvaise dormance estivale, montrer le plus faible recouvrement des lignes sur la micro-parcelle.

A la fin de la période sèche également, seule la variété Sisa a enregistré une diminution du recouvrement des lignes. Toutes les autres ont maintenue le même pourcentage de recouvrement des parcelles et le pourcentage moyen enregistré à cette phase d'après le stress est de 79,79 %, soit un recul du niveau de recouvrement des lignes de plus de 5 %.

Pour ce qui est de la densité des plants par ligne, la notation printanière de la deuxième année a montré une meilleure pérennité de la fétuque par rapport au dactyle à cette période et le pourcentage relevé est de plus de 50 %. La variété Tanit s'est montrée comme la plus affectée par la pression des coupes en enregistrant le plus faible pourcentage de l'effectif initial.

Au début de la période estivale, nous avons noté une augmentation du pourcentage moyen de l'espèce pour le nombre de plants par 50 cm. Ceci est dû à l'entrée de la variété Fletcha endophytée, semis de l'année, et dont l'effectif est encore entier. Contrairement à la première année, la variété Sisa a montré la meilleure densité des plants.

A la fin de la période sèche de la deuxième année, l'ensemble des variétés de fétuque a montré une diminution de l'effectif et la moyenne générale enregistrée pour l'essai est inférieure à 50 %. Cependant, l'observation visuelle du recouvrement des lignes ne permet pas de déceler la mortalité notée par ces comptages, car l'augmentation du volume des touffes, grâce à une concurrence de plus en plus faible pour les ressources, a permis de compenser l'espace laissé par les plants morts.

Les mesures de la résistance stomatique des plantes ont donné des valeurs très faibles par rapport à celles de la première année. Ceci est dû au fait que la période de mesure a coïncidé avec un état de confort hydrique. Toutefois, la variété Tanit qui était la plus affecté par les conditions du milieu a montré la plus faible résistance des feuilles pour l'extraction de l'eau. Ce dernier caractère nous renseigne sur le niveau de stress des variétés étudiées. **Mefiti et al. (2001)** ont montré, sur des légumineuses, que les premiers signes indicateurs de l'état de stress d'une plante sont la réduction de la surface foliaire, qui permet de diminuer les pertes par transpiration, et la diminution de la teneur en eau relative qui se traduit par une augmentation de la résistance stomatique.

De même que pour la résistance stomatique des feuilles, la température du couvert végétale, qui est considérée comme un indicateur du stress hydrique et qui est prise à la même période que la première, montre un intervalle de variation très étroit pour les différentes variétés. La variété Fletcha endophytée dont la bonne installation pour résister à la sécheresse n'est pas encore réalisée, a enregistré la plus grande valeur pour ce caractère.

L'évolution de la sénescence des variétés a été étudiée dans le détail par l'établissement du ratio entre les deux fractions verte et sèche. Cette dernière a été notée sur trois périodes différentes correspondant au début, plein et fin de la période estivale. La notation de la période début sécheresse confirme celle de la notation visuelle et montre que la variété Tanit, qui s'est montrée comme la plus vulnérable, a le plus fort pourcentage de partie sèche. De même, la variété Centurion qui a montré une tendance à la dormance tardive montre la plus faible moyenne pour la fraction sèche.

Pour les deux autres périodes, nous avons enregistré une évolution du pourcentage de la partie sèche pour l'ensemble des variétés en plein période sèche, alors qu'au début de l'automne les variétés Tanit et Centurion se sont montrées complètement sèches (elles confirment ainsi leur bonne dormance). La variété Sisa, qui n'est pas naturellement dotée d'une dormance estivale (intermédiaire), a enregistré le plus fort pourcentage de parties sèches.

Concernant la teneur en eau dans les organes survivants pendant la période sèche, qui est un élément clé dans le redémarrage de la végétation en automne, un intervalle très réduit a caractérisé les résultats des variétés pour ce caractère. La variété Tanit, qui a montré la meilleure dormance au cours de l'été de la deuxième année, a présenté la meilleure teneur. La teneur en eau conséquente affichée par la variété Sisa

est due au fait que les organes de cette dernière ont maintenu leur activité pendant l'été sans subir de dormance.

### II.3. Comparaison du comportement des trois espèces

Dans cette partie, nous avons essayé d'étudier l'ensemble des variétés de notre essai, qui appartiennent à trois espèces (le Phalaris n'est pas représenté en première année), sur les caractères de la résistance à la sécheresse ainsi que la pérennité pendant deux ans.

#### II.3.1. Première année

##### a) La sénescence estivale

###### 1. La sénescence en début de la période estivale : SEN D

La **figure 92** montre que, pour cette période de début sécheresse, la majorité des variétés étudiée (les deux espèces confondues) gardent un pourcentage conséquent de verdure sur les micro-parcelles. Ainsi, la moyenne générale du pourcentage visuel de verdure pour l'ensemble est de 77 %, soit moins d'un tiers des tissus sont sénescents. La variété de fétuque Centurion a le plus grand pourcentage de verdure avec une moyenne de 84 %. Elle est suivie par le dactyle Currie qui montre une moyenne de 81 %. Les plus faibles valeurs pour ce caractère sont enregistrées chez les variétés de dactyle, c'est ainsi que nous trouvons en dernières positions les variétés : Delta, Porto bis et Jana avec des moyennes respectives de 74, 72 et 69 % de partie verte. Ceci confirme que le dactyle est plus sensible à la sécheresse et par conséquent il manifeste une entrée en dormance plus précoce.

###### 2. La sénescence en pleine période estivale : SEN P

A travers la **figure 92**, nous remarquons que toutes les variétés ont subi une diminution du pourcentage de verdure des parcelles. La variété Fletcha enregistre le meilleur pourcentage de partie verte avec une moyenne de 72 %, elle semble également la variété la moins affectée par les conditions du milieu, car elle n'a perdu que 3 % de son précédent pourcentage. Nous remarquons également que les variétés de fétuque ont gardé le plus de partie verte à cette période que les variétés de Dactyle ; c'est ainsi que nous trouvons toutes les variétés de fétuque classées avant tous les dactyle. Le plus fort pourcentage de verdure chez le dactyle est enregistré par les variétés Delta et Jana avec 50 %. La plus faible valeur pour la sénescence a été notée sur les variétés de Dactyle, Medly, Kasbah et Currie avec une moyenne commune de 25 %. La moyenne générale de l'ensemble à cette période est de 44 %.

###### 3. La sénescence à la fin de la période estivale : SEN F

Nous remarquons sur la **figure 92** que les variétés de dactyle sont totalement en dormance et que seules les variétés de fétuque montrent des sénescences variables. La variété Sisa enregistre le plus haut niveau de verdure sur ses plants, elle a atteint le pourcentage de 38 %. Elle est suivie de près par les deux variétés Tanit et Centurion avec un taux moyen de 20 %. La variété Fraydo est la fétuque qui est la plus dormante, elle ne montre à cette période que 9 % de parties vertes, un pourcentage bien loin de celui de la première (Sisa). La moyenne générale des parties demeurées vertes sur l'essai à cette période est de 9 %.

##### b) Le recouvrement moyen de la ligne : REC

###### 1. Le recouvrement moyen de la ligne en début de la période estivale : REC D

Parmi les variétés appartenant aux deux espèces étudiées, le dactyle Porto bis enregistre le meilleur taux de recouvrement des lignes avec un recouvrement total de ses lignes (100 %). Il est suivi par trois autres dactyles qui présentent un pourcentage très proche (99 %) et qui sont : Jana, Kasbah et Delta. Fletcha montre le meilleur pourcentage de couverture chez l'espèce fétuque avec 92 %. Les parcelles les moins couvertes ont été celles du dactyle Ottava avec une moyenne de 75 % (**Fig. 93**). Il est dépassé de peu par

la fétuque Sisa qui montre un pourcentage de recouvrement de 77 %. La moyenne de recouvrement de l'essai est de 90 %.

## **2. Le recouvrement moyen de la ligne à la fin de la période estivale : REC F**

Après la période de sécheresse où la contrainte hydrique atteint son point culminant, nous avons remarqué que la majorité des variétés ont été affectée et donc enregistré une diminution de leurs de recouvrement. Seule trois variétés dont deux fétuque, Centurion et Sisa, et un dactyle, Ottava, ont pu maintenir leur recouvrement initial (**Fig. 93**). Le dactyle Porto bis se montre comme le plus affecté par cette période de stress en perdant 31 % pourcent de son recouvrement précédent, ils devient ainsi, la variété la plus faiblement couverte avec un pourcentage de 69 %. Le dactyle Kasbah montre le meilleur recouvrement avec un pourcentage de 98 %. Il est suivi par un autre dactyle Jana avec un pourcentage de 94 %. La fétuque Fletcha, qui montre le meilleur recouvrement, enregistre un pourcentage similaire à celui du troisième dactyle (Delta) avec 92 %. La moyenne de recouvrement de l'essai est passée de 90 à 86 %.

### **c) Densité de peuplement par ligne**

#### **1. Densité de peuplement par ligne en début de la période estivale : NPL D**

Pour cette première notation de NPL nous allons travailler avec le nombre de plants par 50 cm et non pas avec le pourcentage de l'effectif, car c'est celui là l'effectif de départ. L'analyse de la variance sur les données de ce caractère a montré une différence très hautement significative entre les variétés et a enregistré un coefficient de variation élevé (45,2 %). Nous pouvons aisément voir au niveau de la **figure 94** que ce sont les variétés de Dactyle qui montrent le plus grand nombre de plants/50 cm par rapport à celles de la fétuque. Les variétés Jana et Currie présentent les meilleures valeurs avec respectivement, 29,83 et 29,12 plants. La plus grande densité de peuplement enregistrée chez la fétuque est celle de la variété Tanit avec 17,25 plants/50 cm. La plus faible densité est enregistrée par un dactyle, Ottava, avec seulement 9,72 plants/50 cm. La moyenne générale obtenue sur l'ensemble des variétés pour ce premier comptage est de 19,9 plants/50 cm. Nous pouvons expliquer ce fait que le dactyle présente une densité de peuplement meilleure que celle de la fétuque par le poids de mille grains qui est plus élevé chez la fétuque.

La comparaison des moyennes par le biais du test de Newman-Keuls a révélé la présence de quatre groupes homogènes qui se chevauchent.

#### **2. Densité de peuplement par ligne à la fin de la période estivale : NPL F**

Pour cette notation, le caractère s'est transformé en un pourcentage par rapport à l'effectif initial. Les données recueillies ont révélé une différence très hautement significative entre les variétés après analyse de la variance. Le coefficient de variation enregistré est moyennement élevé (34,2 %). La variété Kasbah montre la meilleure pérennité après l'été (sécheresse), elle a gardé 93,08 % de son effectif initial. Elle est directement suivie par la fétuque centurion qui montre un effectif de 81,62 % de celui du départ. La plus faible densité est enregistrée chez la variété Porto bis qui n'a conservé que 15,44 % de son ancien effectif. L'observation des moyennes de la densité sur chaque espèce à cette période (72,4 % pour la fétuque et 60,15 % pour le dactyle) permet de dire que les variétés de la fétuque arrivent à surmonter la sécheresse estivale mieux que celles du dactyle (**Fig. 95**). La moyenne générale obtenue pour les deux espèces est de 64,33 %.

Le test de Newman-Keuls pour la comparaison des moyennes a mis en évidence cinq groupes homogènes dont un seul distinct et qui représente la variété Porto bis.

### **d) La résistance stomatique des feuilles : RES**

L'analyse de la variance pour les résultats de ce caractère n'a montré aucune différence significative entre les variétés, et le coefficient de variation observé est très élevé (67,8 %). La **figure 96** montre qu'il n'y a pas de distinction entre les variétés des deux espèces étudiées par rapport à ce caractère. La variété de dactyle Jana montre la plus forte résistance stomatique avec une moyenne de 17 S/cm. Sisa est la fétuque qui montre la plus forte résistance de son espèce avec 16,6 S/cm. La plus faible résistance a été enregistrée chez la variété Centurion, qui a montré la valeur la plus élevée de partie verte ce qui signifie qu'elle est encore en phase végétation active, avec une moyenne de 6,75 S/cm. Les moyennes des espèces pour ce caractère montrent que le dactyle (14,05 S/cm) manifeste une plus grande résistance stomatique par rapport à la fétuque (11,03 S/cm). La moyenne générale de l'ensemble des variétés de graminées pérennes étudiées est de 12,21 S/cm.

#### e) Le ratio entre Matière verte et Matière sèche : RVS

##### 1. Le ratio entre Matière verte et Matière sèche en pleine période estivale : RVS

L'analyse de la variance n'a mis en évidence aucune différence significative entre les variétés étudiées, et le coefficient de variation observé est moyen (27,2 %). La fétuque Fraydo montre la valeur la plus élevée pour ce caractère, avec une moyenne de 73,9 % de partie sèche par plant et donc plus de 10 % de différence par rapport au dactyle Medly qui la suit directement avec une moyenne de 64,5 %. Cinq des variétés de dactyle à savoir, Jana, Currie, Delta, Porto bis et Kasbah enregistrent des pourcentages très proches (dans un intervalle de 2 %). La variété de dactyle Ottava, connue pour sa mauvaise dormance, enregistre la plus faible valeur de l'ensemble, avec une moyenne de 52,8 % de partie sèche. L'observation des moyennes par espèce pour cette période, 63,1 % pour la fétuque et 59,6 % pour le dactyle, montre qu'il y a un équilibre pour la dormance des deux espèces en pleine sécheresse (**Fig. 97**). La moyenne de la partie sèche par plant notée sur l'essai entier est de 60,67 %.

##### 2. Le ratio entre Matière verte et Matière sèche à la fin de la période estivale : RVS F

Pour cette période les données de la partie sèche par plant ont montré une différence significative entre les variétés, avec un coefficient de variation élevé (44,8 %). Dans la **figure 97**, nous observons que toutes les variétés ont enregistré une régression de la proportion de la partie sèche et que seule la variété de dactyle Kasbah a prolongé sa dormance et montrée ainsi une augmentation du pourcentage de partie sèche. Kasbah devient donc la plus dormante avec un pourcentage 60,4 % de partie sèche. La variété Fraydo, qui était la plus dormante de la précédente période, a perdu presque 50 % de ses parties sèches. La variété Ottava demeure celle qui occupe la dernière place dans le classement par rapport à ce caractère, elle enregistre une moyenne de 21 %. Pour cette période aussi, un équilibre est enregistré entre les deux espèces, la fétuque avec 38,7 % et le dactyle avec 41,1 %. La moyenne de partie sèche par plant notée sur l'essai est de 40,36 %.

Le test de Newman-Keuls pour la comparaison des moyennes a mis en évidence quatre groupes homogènes qui se chevauchent.

#### f) Teneur en eau dans les organes survivants : TEOS

À partir de la **figure 98**, nous constatons que les variétés de Fétuque sont celles qui montrent les plus hautes valeurs pour la teneur en eau dans les organes survivants (feuilles encloses). L'analyse de la variance des résultats a montré une différence significative entre les variétés et un coefficient de variation élevé (32 %). La meilleure teneur en eau est enregistrée chez la variété Fraydo avec une moyenne de 79,38 %. Elle est suivie par une autre fétuque, Tanit en l'occurrence avec une teneur moyenne aussi élevée (73,16 %). La meilleure teneur chez le dactyle a été enregistrée par la variété Medly avec une moyenne de 61,84 % et la variété Porto bis avec 61,82 %. Le dactyle Ottava est celui qui contient la plus faible teneur en eau de l'ensemble, avec une moyenne de 37,39 %. Les moyennes des espèces montrent que la fétuque présente une meilleure teneur en eau des organes à la fin de la période sécheresse (68,86

%), ce qui laisse supposer une meilleure capacité de reprise de la végétation chez cette espèce que chez le dactyle qui montre une moyenne de 53,58 %. La teneur moyenne de l'ensemble est de 59,1 %.

La comparaison des moyennes deux à deux par le biais du test de Newman-Keuls a révélé quatre groupes homogènes qui se chevauchent.

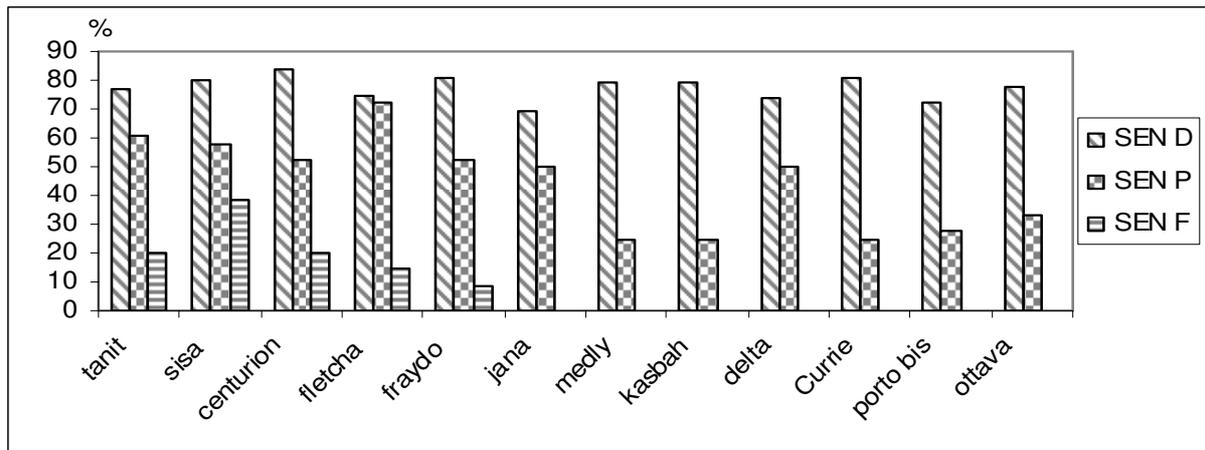


Fig. 92 : Variation de la sénescence estivale chez les variétés de fétuque et dactyle en première année

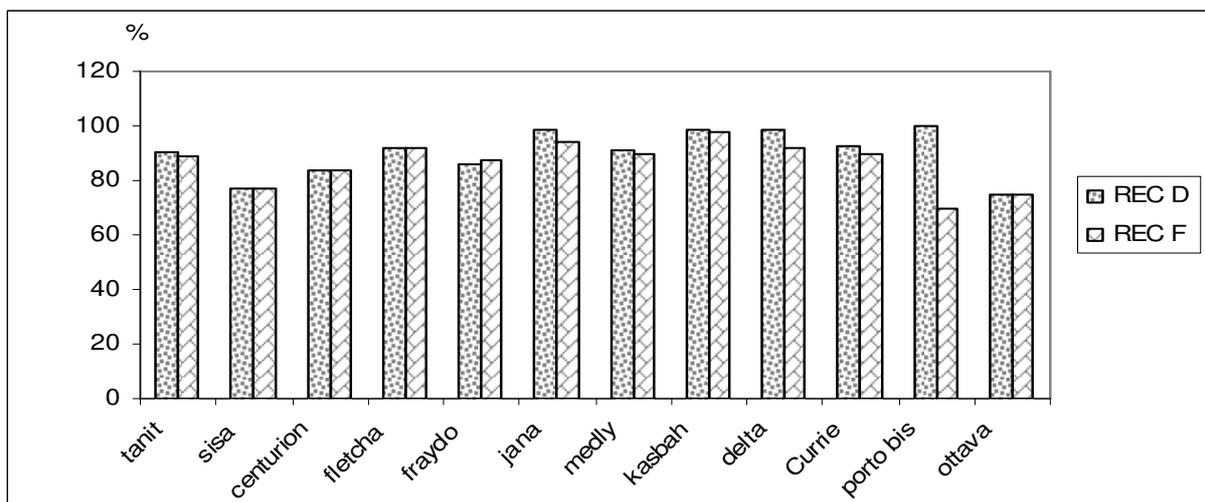


Fig. 93 : Variation du recouvrement des parcelles chez les variétés de fétuque et dactyle en première année

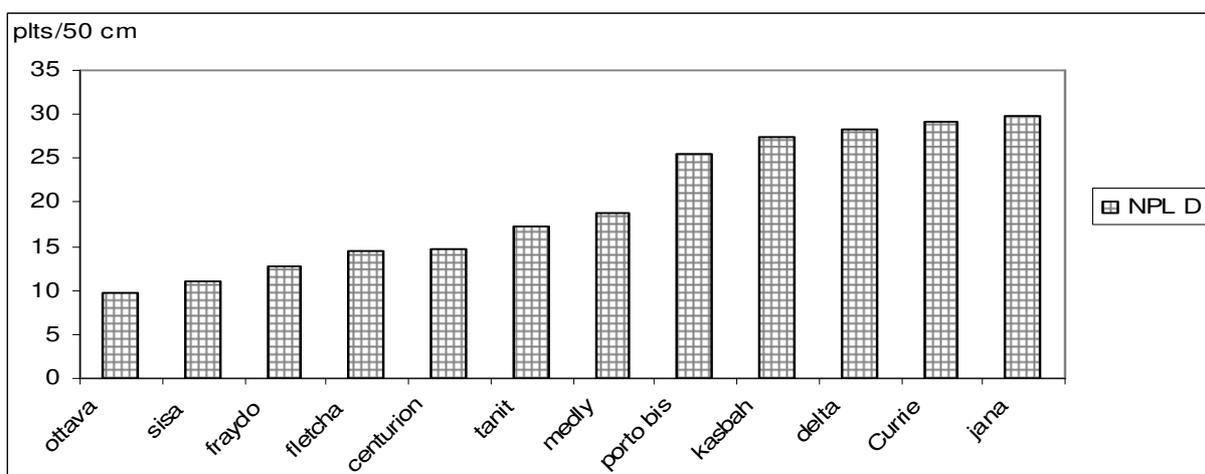


Fig. 94 : Variation de la densité du peuplement chez les variétés des deux espèces (fétuque et dactyle) au début de l'été

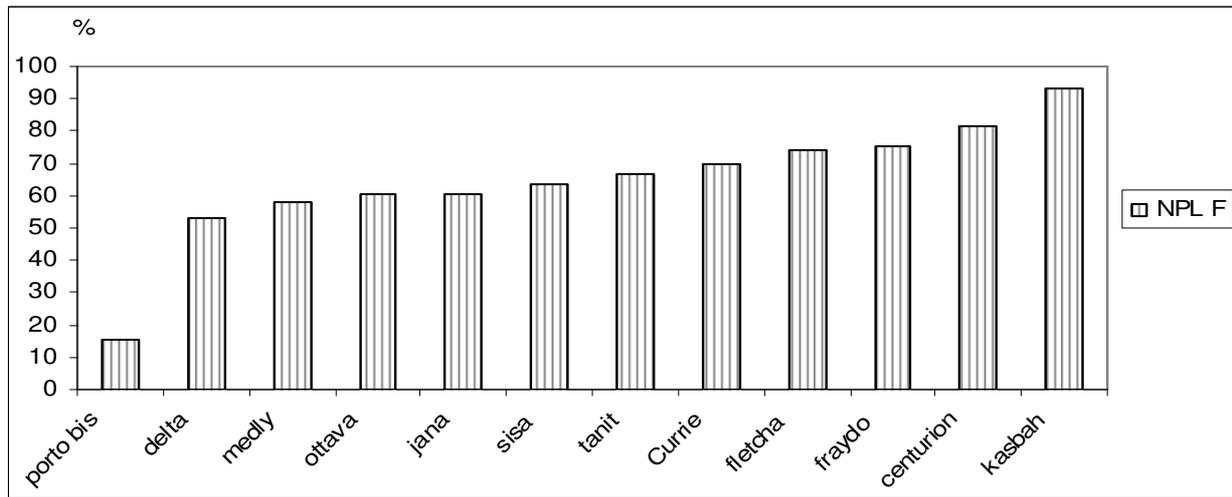


Fig. 95 : Variation de la densité du peuplement chez les variétés des deux espèces (fétuque et dactyle) à la fin de l'été

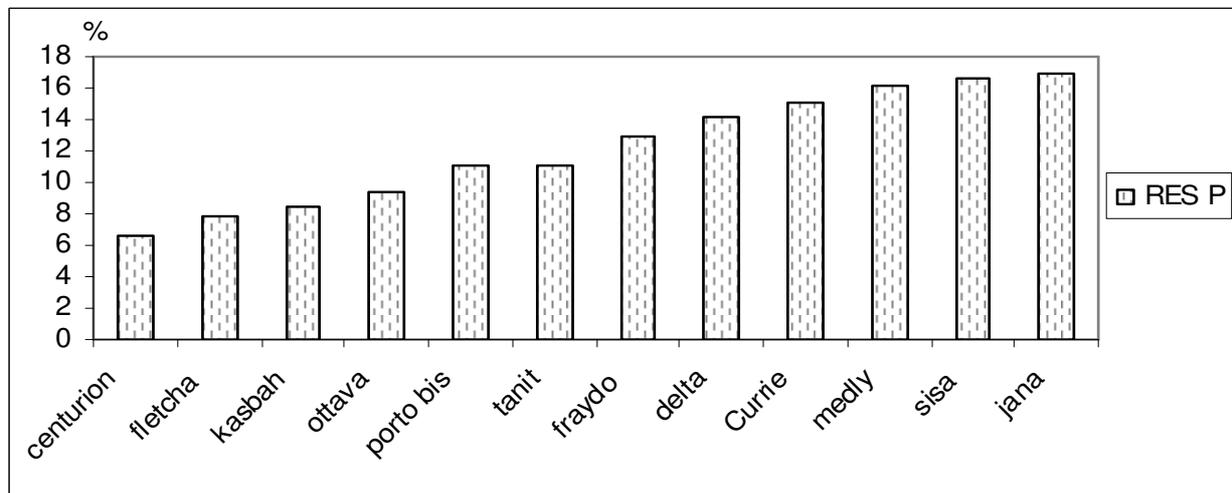


Fig. 96 : Variation de la résistance stomatique des feuilles chez les variétés des deux espèces (fétuque et dactyle)

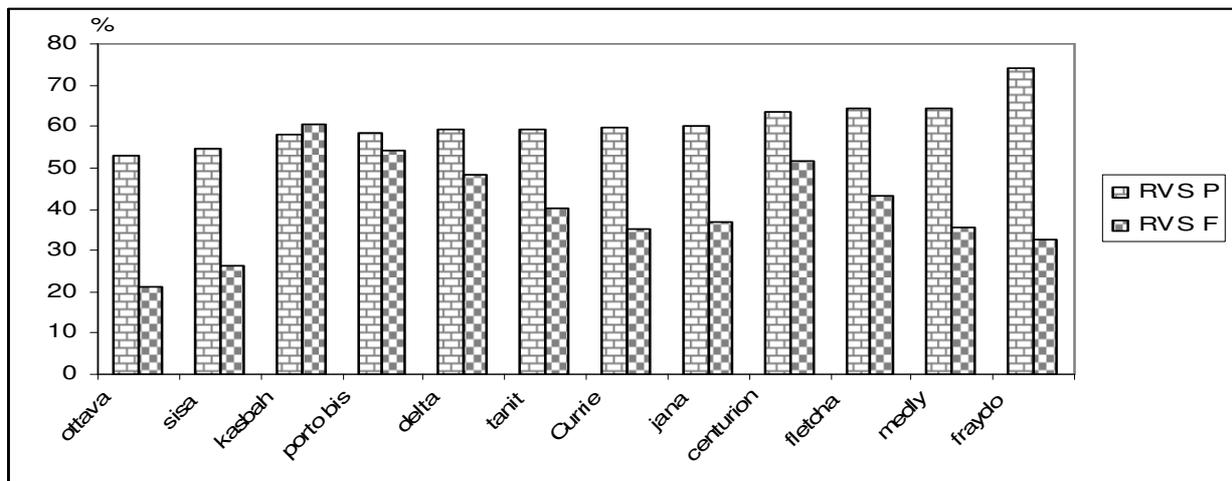
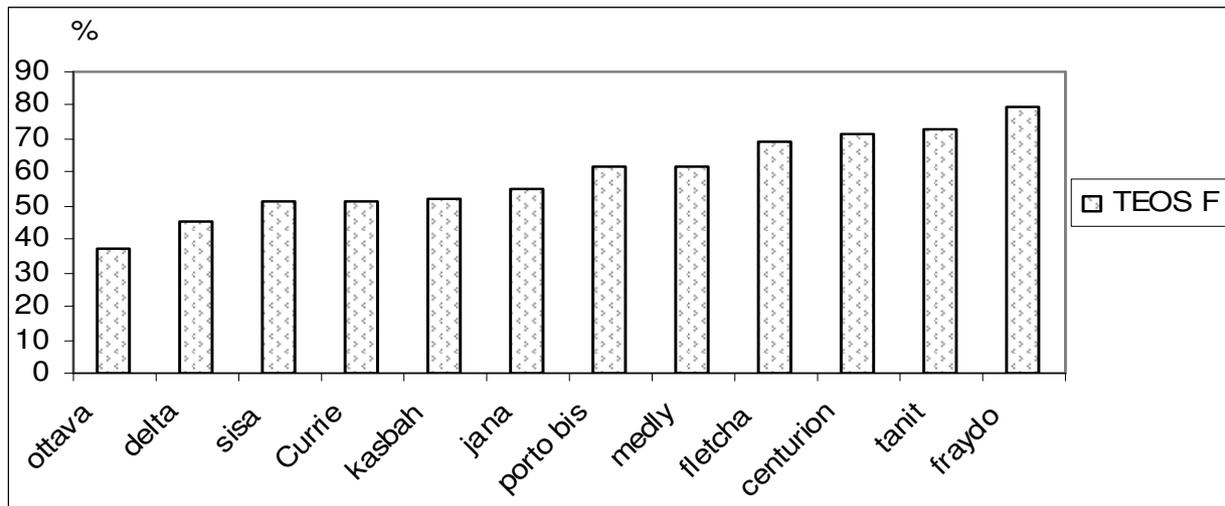


Fig. 97 : Variation du ratio entre la matière verte et sèche chez les variétés des deux espèces (fétuque et dactyle) au début et à la fin de la phase sèche de la première année



**Fig. 98 : Variation de la teneur en eau dans les organes survivants chez variétés des deux espèces (fétuque et dactyle) en première année**

## Discussion

La comparaison des deux espèces étudiées (fétuque et dactyle), nous montre qu'en début de la phase sèche ces dernières montrent un comportement similaire vis-à-vis des conditions du milieu. C'est ainsi que nous avons enregistré un pourcentage de sénescence très réduit à cette période. Cependant, les pourcentages les plus élevés sont ceux des variétés de dactyle, et particulièrement la variété Porto bis qui n'est pas adaptée aux conditions sud méditerranéenne, d'où nous confirmons l'hypothèse que le dactyle est plus vulnérable à la sécheresse par rapport à la fétuque.

Bien que les pourcentages de sénescence ont évolué pour les deux autres périodes de notations (plein et fin sécheresse), le classement des variétés des deux espèces demeure inchangé. La fétuque apparaît moins affectée par la sécheresse et affiche une meilleure capacité à la reprise après celle-ci. Les variétés de dactyle ont manifesté un retard dans le départ en végétation à la fin de la sécheresse, et ce vu les faibles pluies enregistrées.

Pour le recouvrement noté en début et fin de la période sèche, sous deux formes (pourcentage de recouvrement visuelle et densité de peuplement par lignes), nous avons observé que les meilleurs recouvrements (pour les deux formes) sont enregistrés par les variétés de dactyle en début de l'été (avant l'installation de la sécheresse). Ceci est dû essentiellement au poids de mille grains qui est plus élevé chez la fétuque, ce qui donne une densité plus faible pour cette dernière.

A la fin de la période sèche, la notation des deux caractères montre que la fétuque a mieux supporté la sécheresse et enregistre ainsi le meilleur recouvrement des micro-parcelles. Les variétés de dactyle ont perdu plus d'individus au cours de cette période et la moyenne de cette espèce a été fortement influencée par celle de la variété Porto bis qui perdu un tiers de son effectif initial.

Les données de ces deux caractères nous permettent de conclure sur la meilleure pérennité de la fétuque par rapport au dactyle dans des conditions de sécheresse.

Le rapport entre les fractions verte et sèche pendant la saison estivale a mis en évidence une différence entre les deux espèces pour ce caractère à la fin de la période sèche, car certaines variétés de dactyle, à l'image de Kasbah, et pour mieux esquiver la sécheresse, prolongent leur dormance en automne et garde une grande partie de tissus sénescents pour perdre le moins d'eau. A cette même période, les variétés de fétuque qui sont mieux adaptées et qui pompent l'eau plus profondément, ont un aspect plus vert du fait de leur départ en végétation.

La comparaison des résultats de la résistance stomatique des feuilles, en début de la phase sèche, confirme la sensibilité du dactyle à la sécheresse, et ceci est bien illustré par les fortes pressions exigées par les variétés de cette espèce pour céder leur eau tissulaire.

Les résultats de la teneur en eau dans organes survivants, en automne, confirment également la dormance des dactyles à cette période et l'entrée en végétation des fétuques. La notation a rapporté que les variétés de fétuque recèlent plus d'eau dans leurs organes (bases des dernières feuilles encloses) du fait de leur reprise rapide.

### **II.3.2. Deuxième année**

**Raynal *et al.* (1989)** affirment que les différentes espèces prairiales réagissent différemment aux variations de la température, d'une saison à l'autre, aux irrégularités de la pluviométrie, de plus, les effets de ces aléas climatiques sont plus ou moins accentués selon l'âge de la prairie, le stade physiologique de la repousse de l'herbe ; en effet, la prairie est l'objet de plusieurs récoltes par an et son comportement peut ne pas être le même si le stress climatique se manifeste en début ou en fin de repousse.

#### **a) La sénescence estivale**

##### **1. La sénescence en pleine période estivale : SEN P**

La **figure 99** montre que l'ensemble des variétés sont entrées en dormance, à cette période de pleine sécheresse, et les pourcentages de verdure sont inférieurs à 10 % pour la majorité. La variété Fletcha endophytée est la seule qui fait exception au reste en gardant un pourcentage de partie verte de 18,75 % (la valeur la plus élevée). La deuxième meilleure valeur de verdure sur les lignes est de 13,75 %, enregistrée sur le Phalaris Australian. Les variétés de fétuque, Fraydo, Centurion et Sisa montrent un pourcentage commun de 6,25 %. La meilleure valeur pour le dactyle est celle de la variété Porto bis avec un pourcentage moyen de 5 %. Les variétés de dactyle Currie, Kasbah et Jana montrent un niveau de verdure nul (0 %). La comparaison des moyennes des trois espèces montre que le dactyle est l'espèce la plus sensible à la sécheresse estivale en ne gardant que 1,43 % de végétation verte. La moyenne générale enregistrée sur l'essai à cette période est de 5 %.

##### **2. La sénescence à la fin de la période estivale : SEN F**

À la fin la période sèche, la majorité des variétés commence à verdifier pour annoncer un redémarrage de la végétation. L'exception vient cette fois de la variété Porto bis qui, en plein été manifestait le plus de verdure, devient totalement dormant (0 %). Le Phalaris Australian a enregistré également une diminution sur le pourcentage de verdure des parcelles et donne 6,25 %. Pour cette période aussi, ce sont les variétés de fétuque qui montrent les meilleures valeurs. La valeur la plus élevée est notée sur les parcelles de la variété Tanit avec une moyenne de 22,5 %, cette dernière manifeste une reprise de la végétation plus rapide que les autres. La variété de fétuque Sisa a maintenu un pourcentage de partie verte stable (6,25 %).

La moyenne générale de verdure observée sur l'essai est de 9,07 %.

#### **b) Le recouvrement moyen de la ligne : REC**

##### **1. Le recouvrement moyen de la ligne en période printanière : REC Pr**

La **figure 100** montre que les variétés de l'espèce dactyle présentent les meilleurs recouvrements des parcelles ; ainsi, nous observons que trois de ces dernières présentent des pourcentages supérieurs à 90 %, avec une valeur extrême pour Kasbah (96 %). La plus faible valeur pour cette espèce est le recouvrement de la variété Porto bis (67,5 %). Le recouvrement des parcelles de fétuque se situe pour la majorité des variétés dans l'intervalle 75 et 85 %, sauf pour la variété Fletcha qui enregistre la meilleure performance

de l'espèce avec 91,25 %. Le Phalaris Australian présente le plus faible recouvrement sur les parcelles de l'ensemble, avec une moyenne de 66,25 %. La moyenne de recouvrement générale pour cette période est de 82,98 %.

## **2. Le recouvrement moyen de la ligne en début de la période estivale : REC D**

Pour cette période de début de la phase sèche, seules les variétés Porto bis, Medly et Kasbah ont enregistré une légère diminution du recouvrement de leurs micro-parcelles. Donc peu de changements se sont produits dans le classement des variétés par rapport à leur recouvrement. Le meilleur pourcentage de recouvrement est observé toujours chez la variété kasbah avec une moyenne de 94,75 %. Porto bis enregistre la plus faible valeur de recouvrement, après le Phalaris Australian, avec une moyenne de 60 %. La comparaison des moyennes des trois espèces montre un équilibre entre le dactyle et la fétuque avec respectivement 85,62 % et 82,56 %. Le Phalaris enregistre le plus faible recouvrement avec la moyenne de la variété Australian qui est de 66,25 %. La moyenne générale du recouvrement de l'essai a subi également un léger recul et elle est passée à 81,82 %, ceci peut être dû à l'absence de contraintes climatiques entre ces deux périodes.

## **3. Le recouvrement moyen de la ligne en plein période estivale : REC P**

Au cours de la saison estivale, l'ensemble des variétés a été affecté par les conditions du milieu hostiles à cette phase. C'est que nous n'avons noté que trois variétés qui n'ont pas perdu des parties de leur couvert végétal, dont deux dactyle, Medly et Currie, et une fétuque, Fraydo. Pour le classement, Kasbah continue à être la variété au meilleur recouvrement des parcelles avec un pourcentage de 93,75 %. Porto bis avec une moyenne plus faible que la précédente (57,5 %) demeure la variété aux parcelles les plus dégarnies. La moyenne de recouvrement générale à cette période est de 79,64 %, avec toujours, un équilibre entre le dactyle et la fétuque.

## **4. Le recouvrement moyen de la ligne à la fin de la période estivale : REC F**

Après la période sèche, une stabilisation remarquable a été notée pour le degré de recouvrement des parcelles de toutes les variétés (**Fig. 100**). Seule la variété de fétuque Sisa a montré une diminution de 5 % par rapport à son précédent recouvrement.

### **c) Densité du peuplement par ligne**

#### **1. Densité du peuplement par ligne en période printanière : NPL Pr**

Sur cette notation, les résultats du Phalaris Australian et de la fétuque Fletcha endophytée n'apparaissent pas car c'est leur premier comptage, et il constitue donc l'effectif de départ. L'analyse de la variance des données recueillies montre une différence très hautement significative entre les variétés et un coefficient de variation élevé (34,6 %). La fétuque Sisa montre le plus grand pourcentage avec 58,59 % de son effectif initial, elle est suivie par une autre fétuque, Fraydo en l'occurrence avec un pourcentage plus faible : 53,66 %. La meilleure pérennité chez le dactyle est relevée sur les parcelles de la variété Ottava avec un pourcentage de 52,43 % (**Fig. 101**). Le dactyle Porto Bis enregistre la plus faible pérennité avec un pourcentage de 16,7 % de l'effectif initial. La comparaison des moyennes des deux espèces étudiées montre que la fétuque présente une pérennité nettement meilleure que celle du dactyle. La moyenne générale de la pérennité pour l'essai est de 41,61 %

Le test de Newman-Keuls pour la comparaison des moyennes a mis en évidence quatre groupes homogènes dont un groupe distinct qui comporte la variété Porto bis seule.

#### **2. Densité de peuplement par ligne en début de la période estivale : NPL D**

L'analyse de la variance des résultats a mis en évidence une différence très hautement significative entre les variétés. Le coefficient de variation enregistré est de 46,4 % (élevé). Pour cette période, la fétuque Fletcha endophytée, qui est un semis de l'année, surclasse Sisa et montre le meilleur effectif avec un pourcentage de 92,25 % (**Fig. 101**). Ottava avec une légère perte d'individus, due essentiellement aux coupes successives, semble le dactyle qui a la meilleure pérennité en gardant 47,16 % de son effectif de départ. Porto bis maintient sa qualité de variété la moins pérenne avec un pourcentage de 14,14 %. La mauvaise pérennité se voit aussi sur les parcelles du Phalaris Australian qui ne garde déjà que 34,42 % de son effectif initial en première année. Pour cette période de début sècheresse, la moyenne générale de la densité est de 41,57.

Sept groupes homogènes sont mis en évidence dont cinq se chevauchent et deux autres distincts et qui recèlent, pour le premier le dactyle Porto bis et pour le deuxième la fétuque Fletcha endophytée.

### **3. Densité de peuplement par ligne à la fin de la période estivale : NPL F**

Après la période de la sécheresse estivale, l'ensemble des variétés mises en essai ont perdu un pourcentage de leurs effectifs d'avant sécheresse (**Fig. 101**). Néanmoins, les variétés Australian et Fletcha endophytée, qui sont des semis de l'année, ont subi le plus de perte avec respectivement 15 % et 12 %. Le dactyle Porto bis a enregistré une perte similaire avec plus de 10 % de son effectif et présente ainsi des parcelles presque nues, en ne gardant plus que 3 % de sa densité initiale. Les fétuque Centurion et Fraydo sont celles qui ont résisté le mieux à la contrainte hydrique et les températures élevées, en ne perdant respectivement que 2 % et 3 % de leurs effectifs d'avant l'été. Le classement des variétés pour ce caractère et à cette période n'a pas subi de changements notables. La fétuque confirme sa meilleure pérennité sur le dactyle en enregistrant une densité moyenne, après le deuxième été, de 47,77 %, contre 24,45 % pour le dactyle ; quant à la moyenne générale de la pérennité de l'essai, elle est de 34,8 %. L'analyse de la variance des résultats de cette période ont révélé une différence très hautement significative entre les variétés et enregistré un coefficient de variation élevé (55 %).

Le test de Newman-Keuls a montré la présence de six groupes homogènes dont quatre se chevauchent et deux distincts renfermant chacun une variété (Porto bis et Fletcha endophytée).

#### **d) La résistance stomatique des feuilles : RES D**

L'analyse de la variance sur les moyennes de la résistance stomatique des feuilles a montré une différence significative entre les variétés et un coefficient de variation élevé (48,5 %). Porto bis, le dactyle qui a manifesté une mauvaise dormance estivale et une mauvaise pérennité, a manifesté la plus forte résistance stomatique des feuilles avec une moyenne de 2,89 S/cm (**Fig. 102**). La plus faible résistance a été notée sur les feuilles du Phalaris Australian avec une moyenne de 0,861 S/cm. L'observation des moyennes des trois espèces permet de faire le classement suivant : le dactyle a la meilleure résistance stomatique avec une moyenne de 1,98 S/cm, la deuxième meilleure résistance est celle de la fétuque avec 1,80 S/cm et en dernier lieu Le Phalaris. La résistance stomatique relevée sur l'essai graminée entier est de 1,82 S/cm. Les moyennes observées sur l'ensemble des variétés sont faibles par rapport à celles de la première année à cause de l'état du confort hydrique dans lequel se trouvent les plantes.

La comparaison des moyennes deux à deux a mis en évidence quatre groupes homogènes qui se chevauchent.

#### **e) La température du couvert végétale**

Les températures du couvert végétal observé en cette période ont montré une différence très hautement significative avec un faible coefficient de variation (5,5 %). Les variétés de dactyle enregistrent les températures du couvert les plus élevées (**Fig. 103**). Une valeur extrême est notée sur la variété Kasbah avec 29,82 °C. La température la plus élevée pour la fétuque est enregistrée par la variété Centurion avec une moyenne de 28,05 °C. Porto bis est la variété qui semble souffrir le moins du stress hydrique car il montre la plus faible température du couvert avec une moyenne de 26,12 °C. Le Phalaris Australian a

enregistré une température du couvert moyenne par rapport aux autres (28,27 °C). Les espèces dactyle et fétuque présentent des températures de couvert très proches, avec respectivement, 27,88 °C et 27,77 °C. La moyenne générale calculée sur les variétés des trois espèces est de 27,87 °C.

Le test de Newman-Keuls pour la comparaison des moyennes a mis en évidence trois groupes homogènes qui se chevauchent.

## **f) Le ratio entre la Matière verte et la Matière sèche : RVS**

### **1. Le ratio entre la Matière verte et la Matière sèche au début de la période estivale : RVS D**

L'étude du taux de matière sèche par plant, en début de la période estivale sur les trois espèces de graminées fourragères, a montré une différence non significative entre les différentes variétés et un coefficient de variation moyennement élevé (33 %). La variété de dactyle Kasbah enregistre la plus forte proportion de matière sèche/plant avec une moyenne de 67,7 %. Elle se montre ainsi comme la variété qui a la dormance la plus précoce. Trois variétés de fétuque, Tanit, Fletcha et Sisa, et un dactyle, Currie, présentent des pourcentages de parties sèches par plant supérieurs à 50 % (**Fig. 104**). Le Phalaris Australian se classe parmi les variétés à faible taux de dessèchement avec un pourcentage de 41,7 %. Le dactyle Ottava montre la plus faible proportion de partie sèche avec une moyenne de 37,10 % (mauvaise dormance). L'observation des moyennes par espèce montre une similitude du comportement entre le dactyle et la fétuque à cette phase de début de la sécheresse. Une moyenne générale établie sur l'ensemble de l'essai a donné une valeur de 47,7 %.

### **2. Le ratio entre la Matière verte et la Matière sèche en pleine période estivale : RVS P**

Pour cette période également, l'analyse de la variance n'a pas montré de différence significative entre les moyennes des différentes variétés pour ce caractère. Le coefficient de variation noté est moyen avec une valeur de 22,8 %. A travers la moyenne générale de l'essai pour le taux de partie sèche par plant est de 44,02 %, nous remarquons une augmentation du pourcentage de la partie verte chez la majorité des variétés, ce qui signifie une reprise de la végétation à cause d'une averse estivale (**Fig. 104**). Le dactyle Kasbah qui était le plus dormant devient celui qui recèle le plus faible taux de partie sèche avec une moyenne de 34,46 %. Le plus grand pourcentage de partie sèche à cette période est relevé sur les plants du dactyle Delta qui n'a pas repris après l'averse et montre ainsi une moyenne de 52,84 %. Les moyennes des espèces montrent que le dactyle présente une meilleure capacité à la reprise après réhydratation avec une moyenne de 42,5 % contre 47,17 % chez la fétuque. La moyenne de dessèchement des plants sur l'essai est de 44,02 %.

### **3. Le ratio entre la Matière verte et la Matière sèche à la fin de la période estivale : RVS F**

L'analyse des résultats de cette période de fin sécheresse a montré une différence significative entre les moyennes des variétés et un coefficient de variation faible a été enregistré (16 %). Un prolongement de la dormance estivale, suite au retard des pluies automnales, est remarqué sur les taux de parties sèches par plants qui ont augmenté (**Fig. 104**). La variété de fétuque Centurion présente la proportion la plus élevée de parties sèche par plant avec une moyenne de 67,45 %. La dormance la plus élevée, chez le dactyle, marque les parcelles de la variété Currie qui atteignent une moyenne de 65,19 %. Le Phalaris Australian est celui qui continue à montrer le plus de partie verte à cette phase, c'est le seul qui recèle encore plus de 50 % de parties vertes sur ses plants (43,53 % de partie sèche). Pour cette période, les plants de fétuque avec une moyenne de 63,55 % semblent plus desséchés que ceux du dactyle qui donnent une moyenne de 59,4 %. La moyenne générale pour l'essai est de 60,04 %.

Le test de Newman-Keuls a révélé deux groupes homogènes qui se chevauchent.

## **g) Teneur en eau dans les organes survivants : TEOS D**

L'analyse des données pour la teneur en eau dans la dernière feuille enclose n'a pas révélé de différence significative entre les variétés et a enregistré un coefficient de variation moyen (26,5 %). Le Phalaris Australian, du fait qu'il est encore en pleine végétation à cette période, montre la teneur la plus élevée avec un pourcentage de 80,85 %. Il est loin de la deuxième teneur qui est de 64,99 % notée chez la fétuque Tanit. La meilleure valeur pour le dactyle est montrée par la variété Porto bis avec une moyenne de 61,78 % (dactyle à mauvaise dormance). La plus faible teneur en eau est relevée chez le dactyle Currie avec une moyenne de 47,78 % (Fig. 105). Les deux espèces dactyle et fétuque présentent des teneurs en eau très proches, 55,36 % pour le dactyle et 57,01 % pour la fétuque. Quant à la moyenne de l'ensemble, elle est de 57,89 %.

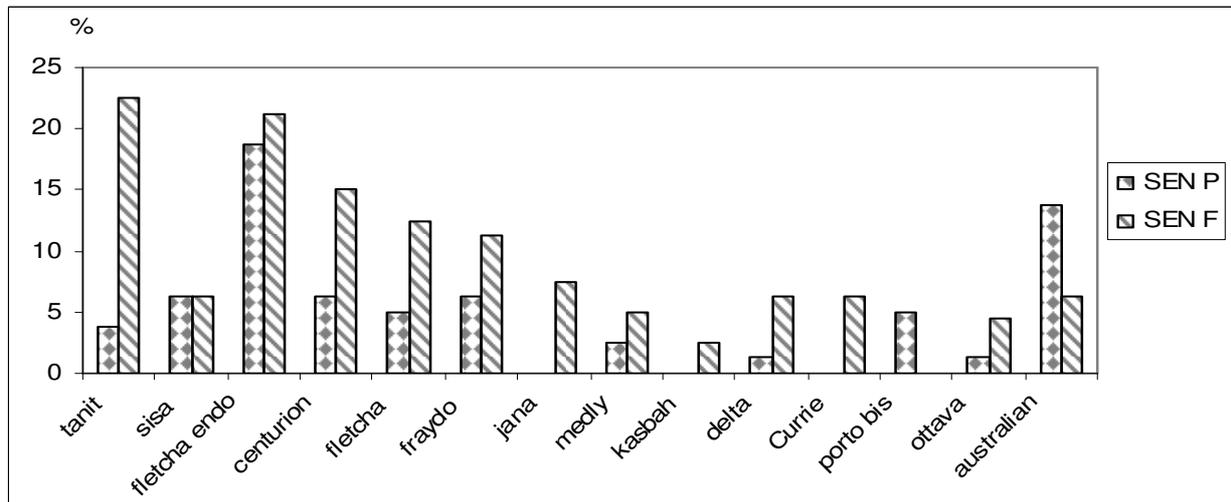


Fig. 99 : Variation de la sénescence estivale chez les variétés des trois espèces en deuxième année

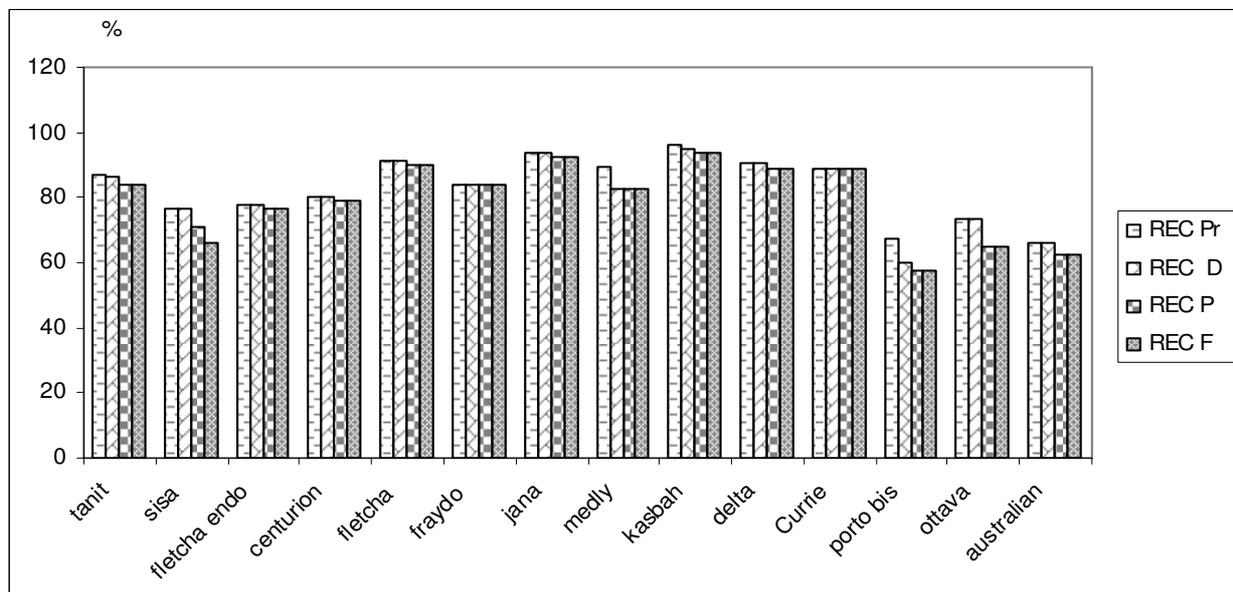


Fig. 100 : Variation du recouvrement des parcelles chez les variétés des trois espèces en deuxième année

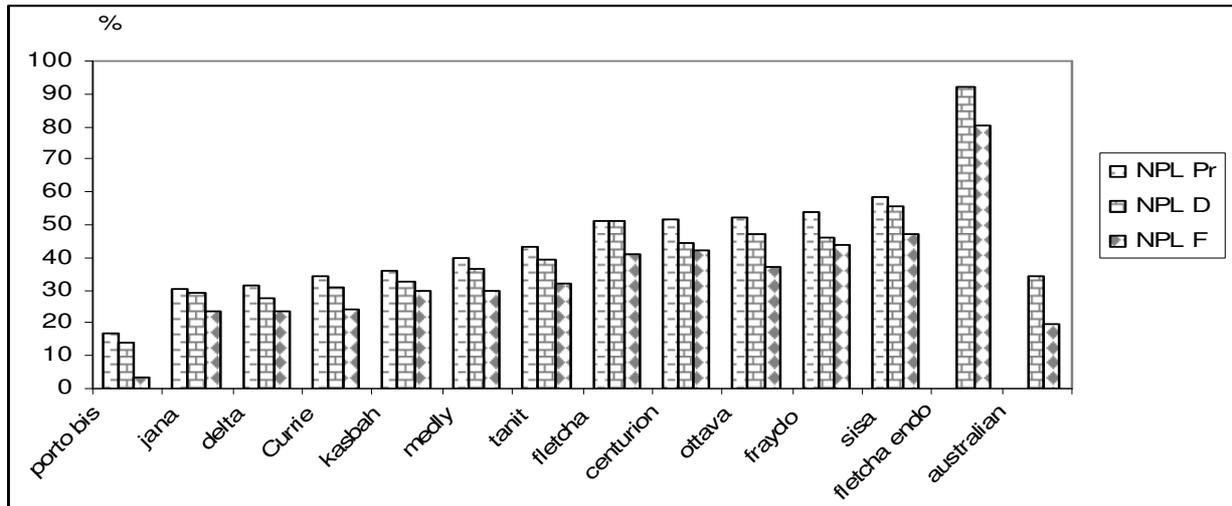


Fig. 101 : Variation de la densité du peuplement chez les variétés des trois espèces en deuxième année

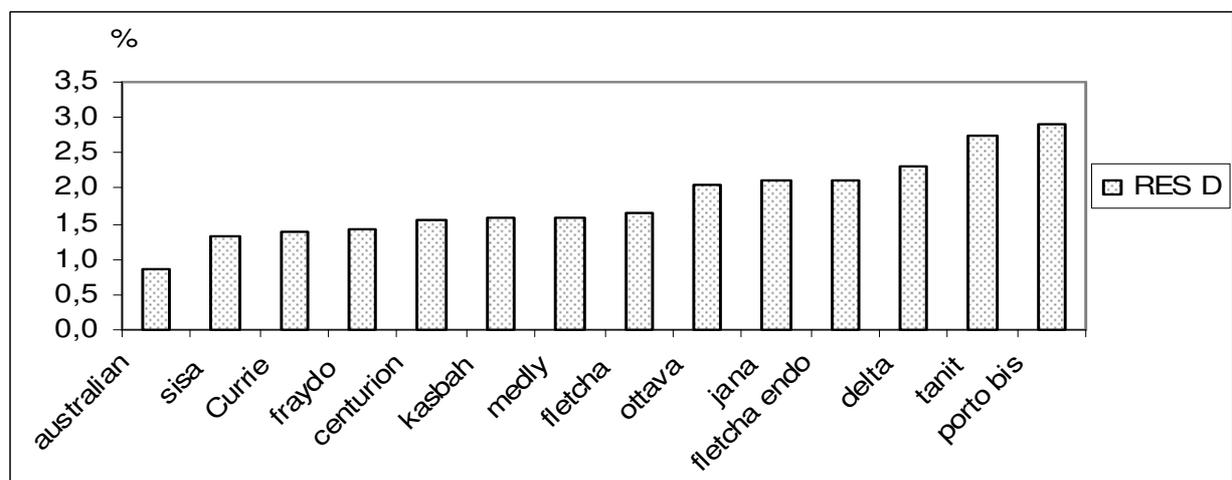


Fig. 102 : Variation de la résistance stomatique des feuilles chez les variétés des trois espèces en deuxième année

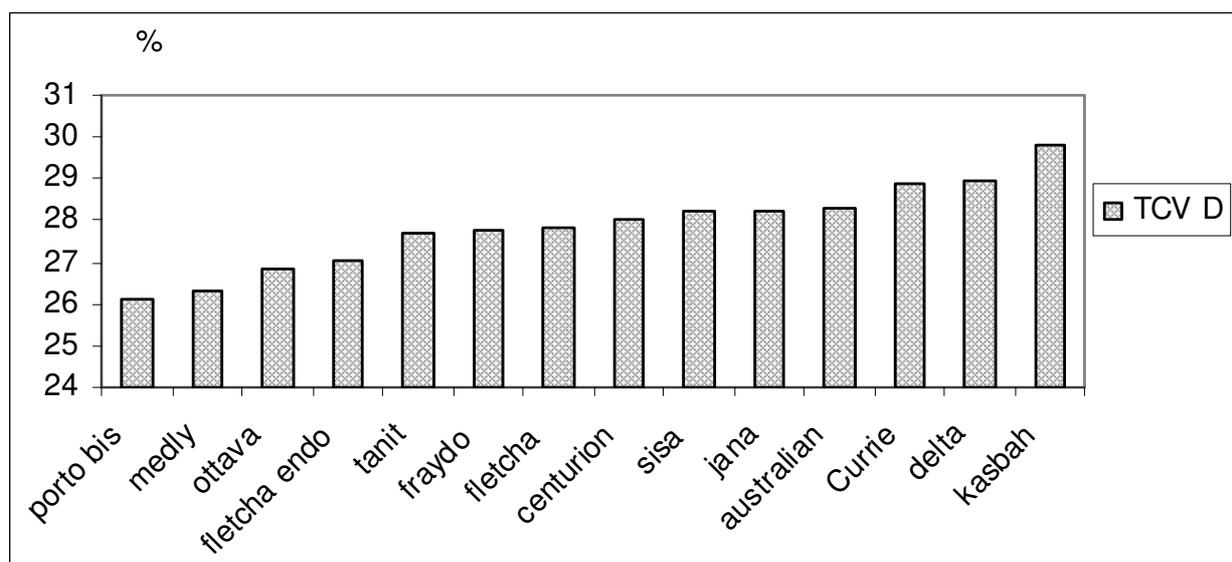


Fig. 103 : Variation de la température du couvert végétal au début de la période de stress chez les variétés des trois espèces en deuxième année

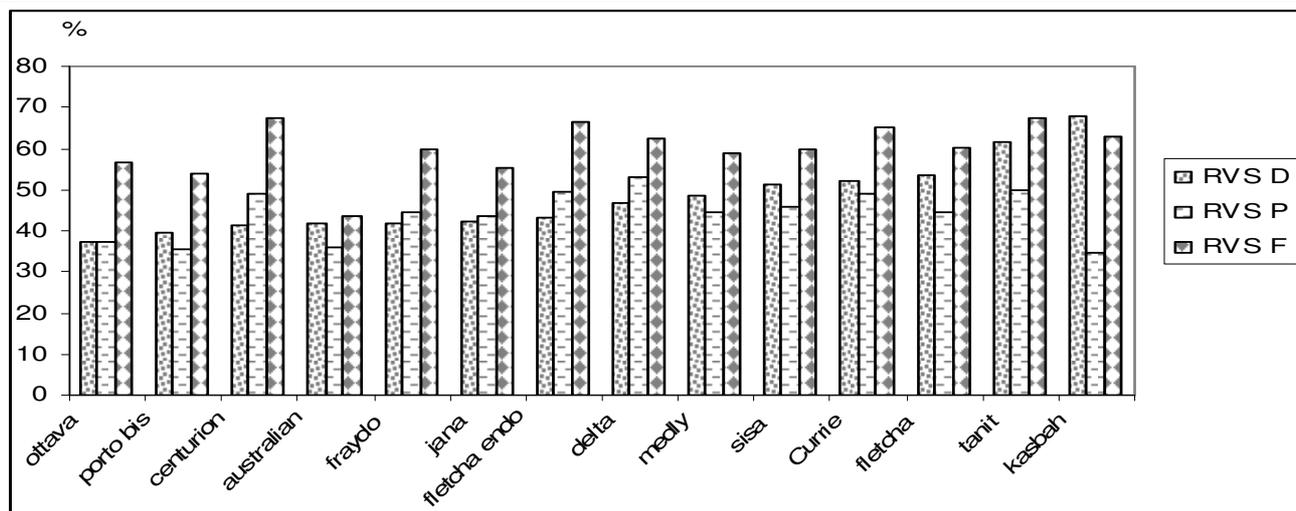


Fig. 104 : Variation du ratio entre la matière verte et sèche chez les variétés des trois espèces au cours de la phase sèche de la deuxième année

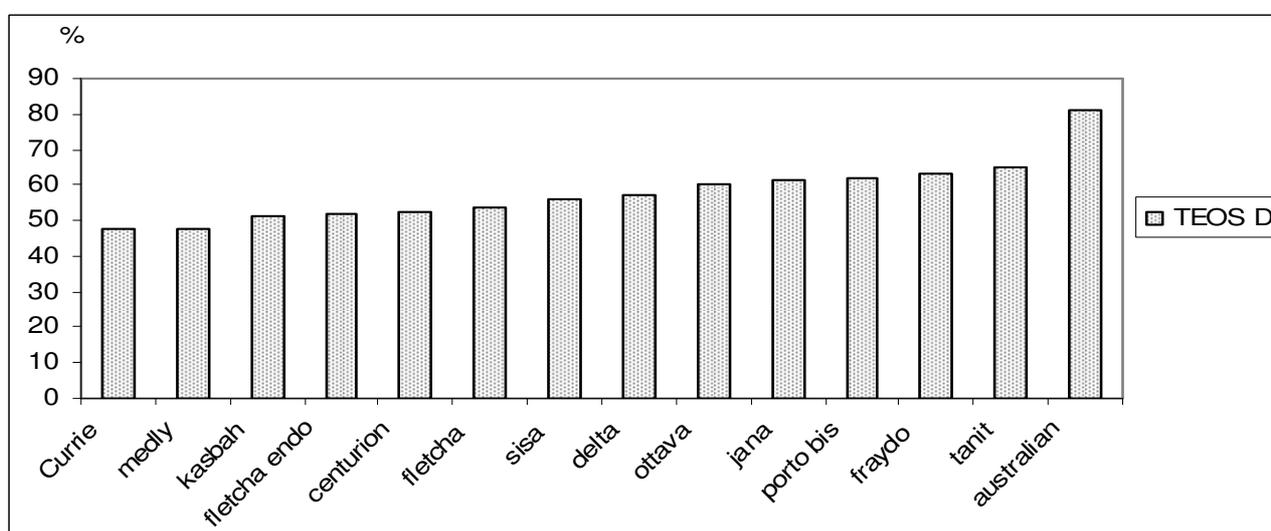


Fig. 105 : Variation de la teneur en eau dans les organes survivants chez les variétés des trois espèces en deuxième année

## Discussion

Pour la deuxième année d'étude, et devant une nouvelle espèce qui est le Phalaris, les résultats de la sénescence des plantes en période estivale montrent que les variétés de dactyle sont plus sensibles et ce du fait de leur dormance presque totale. Le Phalaris Australian a gardé une bonne partie de tissus verts et s'approche ainsi des variétés de l'espèce fétuque.

En début de l'automne, la majorité des variétés de fétuque ont manifesté une diminution du pourcentage de tissus sénescents du fait de leur départ en végétation. Contrairement à cela, le Phalaris Australian qui est en première année d'essai a enregistré une augmentation et semble ainsi être affecté par la sécheresse. Il se rapproche donc, pour cette deuxième période, de l'espèce dactyle.

L'étude du recouvrement des micro-parcelles a montré que les variétés de l'espèce dactyle ont les meilleures valeurs. Le Phalaris Australian se classe parmi les variétés les moins couvertes. La notation du recouvrement, au début de la phase sèche (avant la dormance), a permis de voir que seules les variétés de dactyle ont été affectées par la pression des coupes. Au cours des différentes phases de notations, le Dactyle Kasbah qui est doté d'une très bonne dormance estivale a montré le meilleur recouvrement.

Pour ce qui est de la pérennité, les résultats ont montré que la fétuque Sisa est la variété qui a conservé le plus d'individus. Elle est surclassée par Fletcha endophytée qui n'a pas encore subi la contrainte hydrique estivale. Alors qu'en automne de cette deuxième année, les variétés Fletcha endophytée et le Phalaris Australian sont ceux qui ont perdu le plus d'individus sur les lignes.

**Hill (1989)**, ayant appliqué un stress hydrique pendant 2 à 4 semaines à des variétés de graminées fourragères pérennes de différentes provenances, a montré que le dactyle présente une meilleure densité de talles par rapport au Phalaris après la contrainte subie.

Il est à retenir cependant, que le recouvrement du Phalaris pourrait se voir amélioré dans les périodes à venir et ce du fait de sa capacité à se propager par le biais des rhizomes souterrains qui caractérisent cette espèce. **Chapot (1975)**, dans une comparaison de deux espèces de Phalaris, a constaté que le *Phalaris aquatica* est l'une des espèces du genre la plus productive mais dans la pérennité est moindre par rapport à d'autres (*Phalaris truncata*).

Le rapport entre la fraction verte et sèche, qui détaille la notation de la sénescence des tissus, laissent voir que les variétés de dactyle sont celles qui manifestent une dormance précoce et le Phalaris Australian se classe non loin de la variété de dactyle non dormante (Porto bis). En fin de la période sèche, nous distinguons deux groupes de variétés chez le dactyle; les variétés au redémarrage précoce et qui sont souvent des variétés méditerranéennes de la rive nord, et des variétés à redémarrage tardif qui sont de la rive méditerranéenne sud (Kasbah et Currie).

Les autres mesures estivales qui ont trait à la résistance à la sécheresse ont montré, dans la majorité des cas, la suprématie des variétés de fétuque par rapport aux deux autres espèces. Ainsi, pour la résistance stomatique des feuilles la variété de phalaris a enregistré la plus faible pression, cette dernière étant en première année de semis, elle ne peut donc être jugée quant à sa faculté à supporter la sécheresse.

La température du couvert végétal en début de sécheresse, qui indique aussi le niveau d'affectation de chaque variété par la contrainte hydrique et les températures élevées, montre que les variétés des espèces de dactyle et fétuque présentent des valeurs très proches et que le phalaris aussi se classe parmi ces dernières.

## Synthèse générale

Dans cette partie, nous avons essayé de faire une synthèse de l'ensemble des résultats obtenus au cours de cette étude et mettre en relief les principales caractéristiques relevées à l'intérieur des espèces et entre les espèces, et ce pour les deux aspects abordés dans cette étude : la production fourragère et la résistance à la sécheresse estivale.

Ce travail a permis de mettre en évidence une variabilité intra et inter espèces au sein des trois graminées pérennes étudiées, ceci doit être le fait de la diversité des provenances de ces dernières, ce qui aurait donné lieu à des adaptations différentes selon les caractéristiques du milieu d'origine de chaque variété.

La production de l'herbe est l'objectif de toute production fourragère. En première année d'étude, qui est considérée comme l'année d'installation pour les espèces pérennes, seule une coupe a été réalisée durant tout le cycle qui s'est étalé de janvier à la mi-juin. Pour cette coupe, les variétés de dactyle ont largement dominé celles des autres espèces sur le plan productif. **Zoghlami et al. (1995)** dans une comparaison de plusieurs associations de graminées- luzerne pérenne, affirment que l'association avec le dactyle est la plus productive en première année d'installation. Dans ce contexte **Gillet (1980)** insiste sur la lenteur de l'installation de la fétuque en première année, et il considère que c'est le facteur qui détermine la faible production de cette dernière en première année par rapport aux autres espèces. Cependant, à partir de la deuxième année, la fétuque après une bonne installation, domine les autres graminées en productivité et se montre aussi plus agressive vis-à-vis des plantes adventices.

La deuxième coupe qui survient en deuxième en période hivernale de la deuxième année confirme la rusticité de la fétuque par rapport aux deux autres espèces (dactyle et phalaris). Ainsi, nous avons enregistré les meilleurs rendements pour la matière verte et sèche sur les variétés de cette dernière. Ce qui laisse apparaître selon **Abdelguerfi et Laouar (2004a)** une multitude d'avantages que peuvent avoir ces dernières dans la valorisation des sols hydromorphes et bas fonds.

La variété de fétuque Fletcha a manifesté une très bonne aptitude à la production en période hivernale, d'où l'intérêt majeur que pourrait revêtir cette dernière, car selon **Lelièvre et Volaire (1993)** l'essentiel de l'alimentation du bétail dans la région méditerranéenne (60 à 90 %) est produit pendant la période printanière.

En période printanière, qui est considérée comme la période de production potentielle chez la majorité des espèces, trois coupes ont été réalisées et l'ensemble des variétés des trois espèces ont présenté des rendements cumulés appréciables. Les résultats de cette période pris coupe par coupe nous montrent une nette régression des rendements par rapport à la coupe hivernale. Ceci est essentiellement dû à la sécheresse qui s'est installée au cours du printemps de cette année.

La hauteur des coupes qui était relativement proche entre les différentes coupes n'a pas suffi pour aboutir à des rendements similaires. **Duru et Ducrocq (1998)** indiquent que la seule mesure de la hauteur de l'herbe d'un couvert végétal n'est pas suffisante pour avoir une bonne prédiction de la quantité d'herbe, y compris pour un couvert monospécifique. Il reste que la composition de l'herbe et le stade phénologique de cette dernière au moment de la coupe sont des éléments déterminants dans l'élaboration du rendement. Dans notre cas les trois coupes ont été réalisées au stade épiaison de la majorité des variétés, ce qui fait que notre herbe était constituée plus de tiges reproductives qui donnent une quantité et une qualité de l'herbe inférieure par rapport à celle qui comporte des talles feuillues.

Au cours de cette période aussi, les variétés de fétuque ont été les plus productives. Ceci peut être attribué au puissant système racinaire qui caractérise la fétuque et qui lui permet de puiser l'eau dans les horizons les plus profonds et pallier, ainsi, le déficit hydrique printanier.

La coupe du début de la phase sèche (cinquième coupe) a propulsé la variété de fétuque élevée, Sisa, et de dactyle, Porto bis, à la tête des variétés productives. Ces dernières qui ne sont pas d'origine méditerranéenne n'ont pas ralenti leurs développements malgré la sécheresse. Ce genre de matériel

végétal dépourvu de dormance estivale, pourrait avoir de l'intérêt dans le cas de mélange avec d'autres variétés méditerranéennes à dormance obligatoire afin de mieux valoriser les pluies tardives du début de l'été et celles précoces du début de l'automne.

L'étude de certains paramètres biométriques tels que la hauteur de l'herbe et les dimensions des limbes nous a permis d'isoler deux catégories de variétés selon leurs destinations : les variétés aux limbes de grandes dimensions et une hauteur des plantes importante sont plus adaptées à un régime de fauche et parmi lesquelles nous trouverons les dactyles : Porto bis, Delta-1 et Ottava. Toutes les variétés de féтуque sont comprises dans cet intervalle et ce du fait de leur appellation : Féтуque élevée. Le *Phalaris Australian* utilisé a montré des dimensions bien supérieures par rapport même à la féтуque.

Les variétés aux limbes de faibles dimensions et avec une hauteur de l'herbe faible sont plus à recommander pour un régime de pâturage, c'est le cas des dactyles : Kasbah, Currie, Jana et Medly (en conditions déficit hydrique).

L'observation de l'étalement de la période levée-épiaison a permis de noter une large gamme de précocité à l'intérieur des espèces étudiées. La féтуque s'est montrée plus précoce par rapport aux deux autres espèces. Ce caractère, qui est dépendant à la fois du génotype et du milieu environnant, est plus précoce en première année chez la féтуque (**Le Floch et Mouchet, 1979**). Cette constatation nous amène aussi à suggérer des possibilités d'exploitations différentes selon le degré de précocité de chaque variété : les variétés à épiaison précoce constituent un matériel végétal adapté pour les mélanges avec les légumineuses qui sont connues en générale pour leur floraison plus précoce par rapport aux graminées, et qui seront destinés à la production de foin. Ceci permettrait donc de mieux cadrer les deux période idoine pour la fauches des deux espèces.

Les variétés à épiaison tardive sont plus indiquées pour la production du vert car cette dernière caractéristique fait que la période végétative est plus longue et donc la période d'exploitation est plus étalée.

La féтуque élevée a manifesté aussi une meilleure valorisation de l'eau pour les deux périodes, printanière et estivale. Ceci témoigne de la bonne résistance de la féтуque aux conditions contraignantes de l'environnement. La puissance du système racinaire de la féтуque, qui va jusqu'à 1,5 m selon **Gillet (1980)** et **Lapeyronie (1982)**, permet une meilleure exploitation des eaux profondes. Les variétés de dactyle, cependant, se sont montrées plus efficaces en conditions hydriques moyennes.

Dans l'autre aspect abordé au cours de ce travail, à savoir la résistance à la sécheresse estivale, le suivi de l'évolution du recouvrement des micro-parcelles nous a montré un meilleur recouvrement chez l'espèce dactyle et ce, grâce au poids de mille grains qui est supérieur chez la féтуque. Cependant, les variétés du dactyle se sont montrées comme les seules vulnérables à la pression des coupes pendant la phase de vie active (avant la dormance).

Chez les variétés de féтуque, le recouvrement était plus affecté par l'effet de la sécheresse estivale et que la mortalité enregistré sur cette espèce était moindre par rapport à celle du dactyle et du phalaris.

Une autre observation faite sur ce caractère, c'est que chez la féтуque la mortalité des plants sur les lignes est souvent compensée par le volume des touffes et ce, grâce à la capacité de cette dernière à la formation d'un grand nombre de nouvelles talles.

Le même phénomène est à signaler chez le *Phalaris* chez lequel la mortalité est compensée par la propagation de ce dernier par le biais des rhizomes et qui aboutit à une recolonisation de l'espace libéré par les plants morts.

Les variétés tempérées (le dactyle Porto bis et le Féтуque Sisa) ont été celles qui ont montré les parcelles les plus dégarnies et ce à cause de leur mauvaise adaptation (mauvaise dormance), alors que les variétés d'origine sud méditerranéenne particulièrement, parmi lesquelles nous citerons Currie et Kasbah pour le dactyle et Fletcha pour la féтуque, ont gardé un recouvrement stable. **Chapot et al. (1975)**, dans une comparaison entre des écotypes locaux et des variétés européennes de graminées pérennes, ont enregistré sur les dernières citées des niveaux de mortalité allant jusqu'à 90 % après le premier été.

La sénescence des plantes est considérée comme l'une des manifestations principales de la dormance estivale. Elle est définie par **Molinowski (2005)** comme une réponse des plantes herbacées pérennes aux jours longs et aux températures élevée, indépendamment de l'état hydrique du sol. Elle se traduit par un arrêt de toutes les fonctions de développement sauf au niveau des bourgeons et des bulbes qui servent à la ré-initiation au départ de la végétation en automne.

Les variétés de dactyle ont affiché une entrée en dormance très précoce par rapport à celles de la fétuque ; le *Phalaris Australian* s'est montré plus proche des variétés de fétuque pour ce caractère. Nous avons pu remarqué également que les variétés intermédiaires, Porto bis (dactyle) et Sisa (fétuque), ont les plus faibles niveaux de dormance, du fait qu'elles soient génétiquement conçues pour d'autres conditions du milieu.

Les variétés méditerranéennes telle que Kasbah et Currie (Dactyle) ou Fletcha et Tanit (fétuque) semblent mieux conçues pour ce genre de climat, elles affichent la dormance la plus précoce. **Lemaire (2006)** a montré que cette caractéristique des espèces sud méditerranéennes dites à dormance estivale obligatoire est la conséquence de l'orientation des photosynthétats vers la partie racinaire qui permet la survie des plantes pendant la période des conditions rudes de l'été.

Les autres paramètres d'étude de la résistance à la sécheresse estivale et par conséquence de la pérennité des espèces suite aux conditions de déficit hydriques, et parmi lesquels nous citerons : le ratio entre la partie sèche et la partie verte des talles au cours de la période sèche, la teneur en eau dans les organes survivants, la température du couvert végétal au début du stress ainsi que la résistance stomatique des feuilles pour cette même période, n'a pas révélé de différences nettes entre les trois espèces prises en considération. Ils font apparaître, cependant, une variabilité intra spécifique vis-à-vis de ces caractères et qui est souvent la résultante d'un patrimoine génétique façonné par les milieux naturels de provenances, plus connu sous l'appellation de l'interaction génotype-milieu. D'où l'intérêt de rechercher dans le patrimoine local un matériel végétal en adéquation avec les conditions de notre milieu.

## **Conclusion générale**

Au terme de ce travail, des conclusions peuvent être tirées sur le comportement des trois espèces de graminées fourragères pérennes étudiées et ce, sur les deux aspects abordés : la production fourragère qui est l'objectif principal, et la résistance à la sécheresse qui revêt un double intérêt. Car outre l'allongement de la période d'exploitation de ces espèces, les retombées de l'utilisation de ces dernières sur la protection et l'amélioration de l'environnement sont aussi importantes que leur productivité, dans un monde, aujourd'hui, de plus en plus menacé par la sécheresse et la désertification. Telles sont les conditions requises pour une agriculture qui tient compte de la notion du développement durable.

Ainsi, à partir des résultats obtenus sur les différentes variétés appartenant aux trois espèces étudiées, nous pouvons aspirer à la création de prairies permanentes ou temporaires, à base de graminées pures ou en mélange avec des légumineuses, dans des milieux aussi contrastés que les potentialités relevées pour chaque variété et chaque espèce.

Tout cela témoigne du grand intérêt que peut avoir, dans notre pays, l'utilisation des graminées fourragères pérennes dans l'extension et l'enrichissement de la sole fourragère. Elles permettent à la fois des productions potentielles dans les conditions non contraignantes tel que le climat sub humide où l'élevage intensif est plus recommandé, comme elles permettront de valoriser le vaste espace agropastoral situé surtout dans la zone semi aride en y offrant une ressource pour l'élevage extensif et une protection pour les sols menacé par l'érosion.

La comparaison des trois espèces Fétuque, Dactyle et Phalaris, selon les critères d'étude définis, a montré la suprématie de la Fétuque élevée et ce tant pour la productivité que pour la résistance aux sécheresses estivales successives. Les variétés de cette espèce ont manifesté les meilleures valeurs pour la quasi-totalité des caractères étudiés.

Les deux variétés intermédiaires (tempérée/méditerranéenne) Sisa pour la fétuque et Porto bis pour le dactyle ont enregistré des rendements très appréciables sous un régime hydrique non limitant. Elles présentent donc une bonne opportunité pour l'exploitation dans les zones à fortes pluviosités ou en irrigué.

Les variétés des trois espèces étudiées ont montré aussi une grande variabilité dans la répartition des productions dans l'année. Ce qui nous offre donc une gamme de variétés qui permet une production bien étalée le long de toute l'année sauf pour la période estivale, dont les conditions climatiques sont limitantes pour les nouvelles repousses.

Les graminées fourragères ici étudiées ont permis une production importante en période hivernale, saison où les productions fourragères sont peu abondantes, et ce, contrairement aux légumineuses connues pour leur vulnérabilité aux basses températures.

A partir de tous les résultats obtenus sur les espèces qui ont fait l'objet de ce travail, nous sommes amenés à faire des recommandations et projections concernant le thème de notre travail et les espèces abordées et parmi lesquelles nous avons :

- L'introduction de ce genre de matériel végétal chez tous les éleveurs soucieux de fournir à leurs animaux de l'herbe en quantité et en qualité en adéquation avec leurs besoins, et ce, en choisissant selon les objectifs la ou les variétés qui répondent le mieux à ses conditions de milieu en leur appliquant l'itinéraire technique adéquat.
- La reproduction d'essais similaires aux nôtres, dans d'autres étages bioclimatiques (essais multi locaux) permettrait inévitablement l'expression de certains caractères (gène) dont les fonctionnements sont restés inhibés sous nos conditions d'expérimentation, qui ont été plus ou moins

favorables, par rapport à d'autres milieux plus hostiles, comme elle nous donnerait l'occasion de confirmer les potentialités de certaines variétés.

- L'analyse du fourrage dans l'optique d'une caractérisation des variétés sur le plan nutritif, permettrait de mieux cerner ces dernières et spécifier plus leur champ d'utilisation. Dans ce même contexte, la fétuque qui s'est avérée plus productive et valorise mieux l'eau, est considérée comme un aliment grossier du fait de sa mauvaise digestibilité. Il conviendrait donc de chercher à améliorer sa digestibilité par quelques nouveaux procédés.

- L'étude de la résistance de ces espèces à la sécheresse estivale pourrait être approfondie par l'utilisation de caractères dits plus précis tels que le dosage des sucres solubles dans les bases des talles pendant la période sèche et les échanges gazeux qui renseignent sur l'activité photosynthétique au début la phase de déficit hydrique.

- L'utilisation de l'outil moléculaire, qui est considéré aujourd'hui comme un puissant moyen d'investigation dans le domaine du vivant, pourrait contribuer à une meilleure compréhension des phénomènes qui sont, jusqu'ici, traités d'une façon très superficielle.

- La recherche dans le patrimoine végétal local des géotypes déjà bien adaptés au milieu grâce à la sélection douce subie dans la nature. Souvent, ce genre de matériel ne nécessite plus qu'une simple amélioration consistant en son adaptation aux conditions de l'exploitation.

En Algérie, l'intérêt de ces espèces demeure entier car, le paysage agricole est dominé par le climat semi-aride, donc le facteur eau fait dans la plupart des temps défaut. L'activité agricole est basée essentiellement sur l'élevage dans ces zones et les troupeaux sont souvent sous alimentés. De là découle la nécessité de l'introduction des espèces de ce genre qui valorisent au mieux l'eau et assurent un apport fourrager considérable pour les animaux.

Enfin, il ne faut pas perdre de vue la dimension environnementale qui constitue un élément fondamental de tout travail de production ou d'exploitation, quelle que soit sa nature.

## REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUES

- 1) Abbas K., Abdelguerfi-Laouar M., Madani T., Mebarkia A., Abdelguerfi A. (2005). Rôle et usage des prairies naturelles en zone semi-aride d'altitude en Algérie. *Fourrages* 183, 475-479.
- 2) Abdelguerfi, A (2002). Les ressources génétiques d'intérêt fourrager et/ou pastoral : Distribution et variabilité chez les légumineuses Spontanées (*Medicago*, *Trifolium*, *Scorpiurus*, *Hedysarum* et *Onobrychis*) en Algérie. Thèse Doctorat d'Etat. INA, Alger. 375pp. et Annexes.
- 3) Abdelguerfi, A, Laouar. M. (2000a). Conséquences des changements sur les ressources génétiques au maghreb. *Options Méditerranéennes* 39, 77-87.
- 4) Abdelguerfi, A, Laouar. M. (2000b). Conséquences des changements sur les ressources génétiques au maghreb. *Options Méditerranéennes* 39, 77-87.
- 5) Abdelguerfi A., Laouar M. (2002). Les espèces fourragères et pastorales : leurs Utilisation au Maghreb (Algérie, Maroc, Tunisie). Edition FAO. Regional Office for the Near East. 146pp.
- 6) Abdelguerfi A, Abdelguerfi-Laouar M. (2004a). Répartition de la Fétuque, du Dactyle et de Lolium en fonction de quelques facteurs du milieu, en Algérie. *Options Méditerranéennes* 62, 43-46.
- 7) Abdelguerfi A, Abdelguerfi-Laouar M. (2004b). Les ressources génétiques d'intérêt fourrager et/ou pastoral : Diversité, collecte et valorisation au niveau méditerranéen. *Options Méditerranéennes* 62, 29-41.
- 8) Abdelkefi. A, Marrakchi M. (2000). Les ressources phytogénétiques fourragères et pastorales: de l'érosion à la conservation. *Options Méditerranéennes* 32, 15-27.
- 9) Abou Zhakhem A. (1975). Etude de la croissance de quelques espèces de graminées pérennes de la garrigue méditerranéenne française (production fourragères et facteurs écologiques). Thèse. Doc. Ingénieur, Université Paul Sabatier. Toulouse. 166p.
- 10) Allerit R. (1978). Comparaison des souches d'exploitation des principales graminées fourragères au printemps. *Fourrages* 76, 47-62.
- 11) Alshammary S.F., Qian Y.L., Wallner S.J. (2004). Growth response of four turfgrass species to salinity. *Agricultural Water Management* 66 (2), 97-111.
- 12) Amirouche N. (1987). Contribution à l'étude biosystématique du genre *Dactylis* L en Algérie. Thèse Mag. USTHB. Bab Ezzouar. 172 p.
- 13) Amirouche N. (1988). Recherche biosystématique sur le genre *Dactylis* L. *Ann. Inst. Nat. Agro. El Harrach* 13 (2), 159-177.
- 14) Amrane, K (1989). Contribution à la connaissance d'écotypes fourragers locaux dans la zone de Fetzara. *Annales Inst. Nat. Agro. El Harrach* 13 (2), 443-448.
- 15) Association de Coordination Technique Agricole, (1987). La fétuque élevée. Fiche n° 406
- 16) Association de Coordination Technique Agricole, (1987). Le dactyle. Fiche n° 405.
- 17) Bajji M., Lutts S., Kinet M.J. (2000). la résistance au stress hydrique chez le blé dur : Comparaison des comportement au niveau cellulaire et au niveau de la plante entière. *Options Méditerranéennes* 40, 227-231.
- 18) Battrandier et Trabut (1895). La flore de l'Algérie. Edition Adolphe Jordan. Alger. pp 251.
- 19) Belhassen E., This D., Monneveux P. (1995). L'adaptation génétique face aux contraintes de sécheresse. *Cahiers Agricultures* 4, 251-261.
- 20) Bingru H., Hongwen G. (2000). Root physiological characteristics associated with drought resistance in Tall fescue cultivars. *Crop Science* 40, 196-203.
- 21) Boudelaa M., Slimani S., Boutebba A., Boussora S. (2007). Growth study of three local populations of graminaceous fodder according to bioclimatic index of sum temperature. *Agriculture Journal* 2 (1), 93-96.
- 22) Boumahdi A, Kahalerass Y (2000). Les cultures fourragères : une préoccupation locale posée « quelle démarche adopter ? ». *Céréaliculture* 34, 47-53.
- 23) Boussaid M., Ben Fadhel N., Zaouali Y., Ben Salah A., Abdelkefi A. (2004). Plantes pastorales en milieux arides de l'Afrique du Nord. *Options Méditerranéennes* 62, 55-59.

- 24) Bouzenoune A. (1989). Les graminées de la bordure saharienne de l'Algérie. *Ann. Inst. Nat. Agron. El Harrach* 13 (1), 50-79.
- 25) Burton L. Johnson B.L., Henderson T.L. (2002). Water Use Patterns of Grain Amaranth in the Northern Great Plains. *Agronomy Journal* 94, 1437-1443.
- 26) Carrow R.N, Duncan R.R. (2003). Improving drought resistance and persistence in turf-type tall fescue. *Crop Science* 43 (3), 978-984.
- 27) Chafai S. (2006). Evaluation de la variabilité chez quelques populations locales de fétuque, dactyle et de quatre variétés de sulla en Mitidja. Thèse Ing. INA. 1-56 et annexe.
- 28) Chakroun M., Mezni M.Y., Cunningham P., Graves W. (1995). Genetic resources collection of perennial pasture grasses in Tunisia. *Options Méditerranéennes* 12, 49-51.
- 29) Chapot J.Y., Chapuis J., Conesa A.P., Hadj Miloud D., Pilas J.M., Van Kaester W. (1975). Etude comparative du comportement de populations spontanées et de cultivars étrangers de luzernes annuelles, fétuque élevée, luzerne pérenne, Sulla, Phalaris... en vue de leur introduction sur les hauts plateaux et sur les plaines intérieures. INA. Alger. 110p.
- 30) Cotte. A (1971). L'alimentation du bétail : Solutions nouvelles. CIHEAM. *Options Méditerranéennes* 7, 35-41.
- 31) Delpech R., Bertoletti L. (1969). Les plantes des prairies permanentes. Serie Graminées. Brochure de l'Association de Coordination Technique Agricole (Paris).
- 32) Di bella C.M. (2002). Utilisation de données satellitaires couplées à un modèle de fonctionnement pour l'évaluation de la production prairiale à l'échelle nationale. Thèse doctorat. Paris Grignon. 138p.
- 33) Djaouchi S. (2005). Etude du comportement de quelques populations de fétuque élevée (*Festuca arundinacea* Schreb.) et du dactyle pelotonné (*Dactylis glomerata* L.) cultivées en Metidja. Thèse Ing. INA. El Harrach. 54p.
- 34) Dorée A. (1995). Flore pastorale de montagne. Ed Boubée. Tome 1. pp 207.
- 35) Duru M. (1987). Croissance hivernale et printanière de prairie permanentes paturées en montagnes. 1. Ecophysiologie du Dactyle. *Agronomie* 7 (1), 41-50.
- 36) Duru. M. (1992). Bases agronomiques pour gérer les ressources fourragères selon différents objectifs de production et d'utilisation. Compte rendu des journées de l'AFPF. Extensification en production fourragère. 77-87.
- 37) Duru M., Ducrocq H. (1998). La hauteur du couvert prairial : un moyen d'estimation de la quantité d'herbe disponible. *Fourrages* 154, 173- 190.
- 38) Duru M., Langlet A., (1989). Dynamique de croissance et installation de la surface foliaire de repousses de dactyle et de la luzerne en conditions hydriques non limitantes. *Agronomie* 9, 973-984.
- 39) Duthil J. (1967). La production fourragère. Ed. Bailliere & Fils. pp 362.
- 40) Eagles C.F. (1967). The effect of temperature on vegetative growth in climatic races of *Dactylis glomerata* L. in controlled environments. *Annals of botany* 31, 31-39.
- 41) El Faïz C. (1999). La sélection des plantes fourragères au Maroc. *Options Méditerranéennes* 39, 91-95.
- 42) Emile J.C., Gillet M., Ghesquière, Charrier X. (1992). Pâturage continu de fétuques élevées par des vaches laitières : amélioration de la production par l'utilisation d'une variété sélectionnée pour l'appétibilité. *Fourrages* 130, 159-169.
- 43) Emile J.C., Ghesquière M., Trainneau R., Jadas-Hecart J., Mousset C. (1997). Evaluation de la valeur alimentaire de génotypes de fétuque élevée obtenus par différentes stratégies d'amélioration. *Fourrages* 151, 373-387.
- 44) Farmer D. (1998). All grasses are not the same. *Revue Tonbridge* pp42.
- 45) Fribourg H.A., Hoveland C.S., Codron P. (1991) La fétuque élevée et l'*Acremonium coenophialum*. Aperçu de la situation aux Etats-Unis. *Fourrages* 126, 209-223.
- 46) Gachet P. (1965). L'amélioration du dactyle. *Fourrages* 20, 69-75.
- 47) Gaillard J. C., et Ruffin B. (1975). Les graminées fourragères de type tempéré : recherche sur les possibilités de culture et d'utilisation dans le haut Chelif. INRAA. 72p.

- 48) Gardner F.P., Loomis W.E. (1952). Floral induction and development in Orchard Grass. *Plant physiology* 201-217.
- 49) Ghesquiere M., Jadas-Hecart J. (1995). La fétuque ou le genre *Festuca*. pp 53-70. in Ressources génétiques des plantes fourragères et à gazon. INRA (Fr). Ed Chirat. 219 pp.
- 50) Gilbert J. (1992). Economie de l'eau et élevage. Vers un choix plus régionalisé des espèces fourragères ? *Cahiers Agricultures* 1 (3), 180-188.
- 51) Gillet M. (1964). L'amélioration de la fétuque. *Fourrages* 20, 63-68.
- 52) Gillet M. (1975). La sélection pour la facilité d'utilisation chez les Fétuques élevées et Dactyles. *Fourrages* 64, 11-17.
- 53) Gillet M. (1980). Les graminées fourragères, description, fonctionnement, application à la culture de l'herbe. Ed Bordas Paris. pp306.
- 54) Gillet M., Jacquard P. (1969). Le potentiel de production des graminées en fonction des rythme de croissance et développement. *Fourrages* 38, 57-74.
- 55) Guittonneau G.G, Huon A. (1983). Connaître et la flore et la végétation méditerranéenne. Edition Ouest France. 331pp.
- 56) Hall M.H., Stout R.C., Deak A. (2005). Effect of initial harvest timing on cultivar yield in cool season Forage grass Trials. *Agronomy Journal* 97, 137-141.
- 57) Hamadache A (1989). Prospection et collecte de populations spontanées du Dactyle (*Dactylis glomerata* L.) en vue de leur utilisation agronomique. *Annales Inst. Nat. Agro. El Harrach* 13 (2), 411-420.
- 58) Hazard L. (1996). La plasticité pour une meilleure souplesse d'utilisation des graminées fourragères. *Fourrages* 147, 293-302.
- 59) Hazard L., Betin M., Molinari N. (2006) Correlated response in plant Height and Heading date to selection in Perennial ray grass Populations. *Agronomy Journal* 98, 1384-1391.
- 60) Hill J.M. (1989). The effect of differences in intensity and frequency of defoliation on the growth of *Phalaris aquatica* L. and *Dactylis glomerata* L. *Australian Journal of Agricultural Research* 40 (2), 333-343.
- 61) Hopkins W.G. (2003). Physiologie végétale. Edition. De Boeck. Bruxelles. 513 p.
- 62) Hopkins A.A., Alison M.W. (2006). Stand persistence and animal performance for tall fescue endophytes combinations in the South central USA. *Agronomy Journal* 98, 1221-1226.
- 63) Howard Skinner R., David L., Gustine, Matt A.S. (2004). Growth, Water Relations, and Nutritive Value of Pasture Species Mixtures under Moisture Stress. *Crop Science* 44 (4), 1361-1369.
- 64) INRA France (2000). La résistance des plantes à la sécheresse.
- 65) Jadas-Hecart J. (1965). Définition et signification de la précocité chez les graminées fourragères. *Fourrages* 23, 5-21.
- 66) Jadas-Hécart J. (1993). Diversité et conservation des ressources génétiques dans l'espèce *Festuca arundinacea* Scherb. *Sauve qui peut* 4, 33-37.
- 67) Jadas-Hécart J., Poisson C. (1992). La fétuque élevée. Amélioration des espèces végétales cultivées. Ed. INRA. Paris.300-309.
- 68) Jaritz G., Bounedjmat M. (1997). Graminées vivaces (*Festuca arundinacea* Scherb., *Dactylis glomerata* L., *Phalaris aquatica* L., *Ehrharta calycina* Sm). In Production et utilisation des cultures fourragères au maroc. Ed. INRA. Rabat. Maroc. pp. 269-276.
- 69) Jensen K.B., Asay H.K., Maldron B.L. (2001). Dry matter production of Orchardgrass and perennial ryegrass at five irrigation levels. *Crop Science* 41, 479-487.
- 70) Labreveux M., Hall M.H., Sanderson M.A. (2004). Productivity of Chicory and plantain cultivars under grazing. *Agronomy Journal* 96, 710-716.
- 71) Langer R.H., Hill.G.D. ( 1991). Agricultural plants. Edition: Cambridge University Press. pp 401.
- 72) Lapeyronie A. (1982). Les productions fourragères méditerranéennes. Edition Maisonneuve et Larose tome 1, 425pp.
- 73) Le floch D., Mouchet CH. (1979). La culture de la fétuque dans l'ouest : techniques d'implantation et d'exploitation. Document INRA. 1136-132.

- 74) Leconte. D (1991). Comportement des graminées prairiales sur deux types de sol. *Fourrages* 125, 29-33.
- 75) Leconte D., Luxen P., Bourcier J.F. (1998). Raisonner l'entretien des prairies et le choix des techniques de rénovation. *Fourrages* 153, 15-29.
- 76) Lelièvre F., Volaire F. (1993) Rythme saisonniers de croissance de quelques espèces fourragères utilisables en complément des parcours naturels en Corse. *Fourrages* 133, 59-81.
- 77) Lelièvre F., Desplobins G. (1994). Pure lucerne or lucerne in association with grasses for extensive pastures in dry northern mediteranean areas. In : Culture, exploitation et sélection de la luzerne pérenne pour différentes utilisations. Document FAO. pp 89-91.
- 78) Lelièvre F., Chapon P., Volaire F. (2004a). Croissance racinaire et survie à la sécheresse chez les types de *Dactylis glomerata* L. non dormant en été. *Options Méditerranéennes* 62, 99-102.
- 79) Lelièvre F., Norton M., Chapon P., Volaire F. (2004b). Summer dormancy and survival over summer drought in perennial grasses. Conference of European society for Agronomy. Copenhagen. Danemark.
- 80) Lemaire G. (1985). Cinétique de croissance d'un peuplement de fétuque élevée (*Festuca arundinacea* Schreb.) pendant l'hiver et le printemps. Effets des facteurs climatiques. Thés. Doct. Université de Caen. France. 96 p.
- 81) Lemaire G. (1991a). Productivité des peuplements prairiaux : caractéristiques et diagnostic. *Fourrages* 127, 259-272.
- 82) Lemaire G. (1991b). Précocité de croissance d'une prairie au printemps. Importance de la densité de talles. *Fourrages* 127, 313-320.
- 83) Lemaire G., Denoix A. (1987). Croissance estivale en matière sèche de peuplements de fétuque élevée (*Festuca arundinacea* Screb.) et de dactyle (*Dactylis glomerata* L.) dans l'Ouest de la France. I. Etude en conditions de nutrition azotée et d'alimentation hydrique non limitantes. *Agronomie* 7 (6), 373-380.
- 84) Lemaire G., Culleton N. (1989). Effects of nitrogen applied after the last cut in autumn on a tall fescue sward. II. Uptake and recycling of nitrogen in the sward during winter. *Agronomie* 9, 241-249.
- 85) Lemaire G. (2006). La luzerne: productivité et qualité. Workshop international sur la diversité des fabacées fourragères et leurs symbiotes: applications biotechnologiques, Agronomiques et environnementales. Alger. Ed. A.Abdelguerfi. pp. 174-182.
- 86) Lery (1982). L'Agriculture au Maghreb. Edition Maisonneuve et Larose. 338pp.
- 87) Lingorsky V. (1994). Effet du rythme d'exploitation sur 15 prairies temporaires bulgares. *Fourrages* 138, 157-164.
- 88) Louault F. (1995). Fonctionnement et gestion des ressources prairiales en système extensif. Actes du Séminaire : Animaux domestiques et gestion de l'espace. Theix. France. Ed. INRA Paris. pp 39-40.
- 89) Maire R. (1953). La flore de l'Afrique du nord. Volume II. Ed Paul Chevalier. Paris. pp 370.
- 90) Maire, R (1955). La flore de l'Afrique du nord. Volume III. Ed Paul Chevalier. Paris. pp 399.
- 91) Malinowski D.P., Zuo H., Kramp B.A., Muir J.P., Pinchak W.E. (2005). Obligatory summer-dormant cool-season Perennial grasses for semiarid environments of the southern Great Plains. *Agronomy Journal* 97, 147-154.
- 92) Mefti M., Abdelguerfi A., Chebouti A. (2001). Etude de la tolerance à la sécheresse chez quelques populations de *Medicago truncatula* (L.) Gaertn. *Options Méditerranéennes* 45, 173-176.
- 93) Miège J M., Fleury Ph. (1995). Dynamique et rénovation de la végétation des prairies de fauche des Alpes du Nord. *Fourrages* 142, 165-180.
- 94) Mohguen K. (2000). Comportement agronomique et valeur fourragère de quelques populations de fétuque élevée « *Festuca arundinacea* Schreb. » These Mag. INA. El Harrach. pp. 164.
- 95) Mohguen K., Abdelguerfi. A. (1999). Comportement et évaluation de quelques populations de fétuque élevée (*Fesfuca arundinacea* Schreb). *Options Méditerranéennes* 39, 119-121.
- 96) Mohguen K., Abdelgerfi A. (2004). Seasonal changes of quantitative and qualitative performances of 72 tall fescue populations in Algeria. *Options Méditerranéennes* 62, 113-114.
- 97) Monneveux P., Belhassen E. (1996). The diversity of drought adaptation in the wide. Plant growth regulation 20, 85-92.

- 98) Mouhouche B. (1999). Ecophysiologie des plantes sous stress environnementaux (cas du stress hydrique). Document. INA. 32 p.
- 99) Mousset C. (1992). le Dactyle. Amélioration des espèces végétales cultivées. Ed. INRA. Paris.285-298.
- 100) Mousset C. (1993). Diversité et conservation des ressources génétiques dans le genre *Dactylis*. *Sauve qui peut* 4, 25-32.
- 101) Mousset C. (1995) Les Dactyles ou le genre *Dactylis*. pp 29-52. in Ressources génétiques des plantes fourragères et à gazon. INRA (Fr). Ed Chirat. 219 pp.
- 102) Mousset C. (2000). Rassemblement, utilisation et gestion des ressources génétiques de dactyle à l'INRA de Lusignan. *Fourrages* 162, 121-139.
- 103) Mousset C., Volaire F., Ghesquière M. (1992).Caractérisation des populations corses de dactyle. Etude de l'adaptation en zone méditerranéenne. *Fourrages* 130,191-209.
- 104) Nihsen M.E., Piper E.L., West C.P., Crawford R.J., Denard T.M., Johnson Z.B., Roberts C.A., Spiers D.A., Rosenkrans C.F. (2004). Growth rate and physiology of steers grazing tall fescue inoculated with novel endophytes. *Journal of animal science* 82, 878-883.
- 105) Norton M., Koetz E., Stewart G. (2004). Perennial grasses for waterlogging prone, summer dry environments. *CIHEAM. Options Méditerranéennes* 62, 121-124.
- 106) Norton M.R., Volaire F., Lelièvre F. (2006). Summer dormancy in *Festuca arundinacea* Schreb.; the influence of season of sowing and a stimulated mid-summer storm on two contrasting cultivars. *Australian journal of agricultural research* 57, 1267-1277.
- 107) Nouad M. A. (2001). Alternatives fourragères en zone semi arides. Actes de l'atelier national sur la stratégie de développement des cultures fourragères. ITGC. 9-11.
- 108) Ofir M., Kigel J. (2003). Variation in onset of summer dormancy and flowering capacity along an aridity gradient in *Poa bulbosa* L., a geophytic perennial grass. *Annals of Botany* 91, 391-400.
- 109) Oram R.N (1983). Ecotypic Differentiation for dormancy levels in oversummering buds of *Phalaris aquatica* L. *Botanical Gazette*, Uni. Chicago. 144 (4), 544-551.
- 110) Prosperi J.M., Génier G. (1996). Diversification des usages et diversité génétique : deux aspects complémentaires. *Fourrages* 147, 161-171.
- 111) Prosperi J.M., Olivieri I., Angevain M., Génier G., Mansat P. (1993). Diversité génétique, conservation et utilisation des ressources génétiques des luzernes méditerranéennes. *Sauve qui peut* 4, 17-24.
- 112) Quezel P., et Santa S. (1962). Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Edition du Centre National de la Recherche Scientifique. pp 558.
- 113) Raynal G., Goudran J., Bournoville R., Courtillot M. (1989). Ennemis et maladies des prairies. Edition. INRA. pp 249.
- 114) Sahnoune M. (2005). Etude des paramètres morphophysiologiques de résistance à la sécheresse chez l'orge (*Hordeum vulgare* L.). Thèse. Doctorat. INA. El Harrach. Alger. 135 p.
- 115) Scehovic J. (1995). Etude de l'effet de diverses espèces de plantes des prairies permanentes sur l'hydrolyse enzymatique des constituants parriétaux. *Annales Zootechnie* 44, 87-96.
- 116) Simon J.C., Leconte D., Vertes F., Le Meur D. (1997). Maîtrise de la pérennité du trèfle blanc dans les associations. *Fourrages* 152, 483-498.
- 117) Surault F, Hazard L, Emile J.C. (2001). Une approche quantitative des ray grass anglais en stock sur pied au pâturage. *Fourrages* 168, 499-508.
- 118) Trejo-Calzada R., O'Connell M.A. (2005). Genetic diversity of drought-responsive genes in populations of the desert forage *Dactylis glomerata*. *Plant science* 168 (5), 1327-1335.
- 119) Tsiouvars C.N., Nastis A.S. (1989). Effect of Picloram on germination, seedling development and nutritive value of orchardgrass. *Herba* 2, 32-36.
- 120) Villax E.J. (1963). La culture des plantes fourragères dans la région méditerranéenne occidentale. INRA Rabat. 641p.
- 121) Vito A., Eugenio C., Antonio C. (2006). Quantitative and Qualitative Traits of Natural Ecotypes of Perennial Grasses (*Dactylis glomerata* L., *Festuca arundinacea* Schreb., *Phalaris tuberosa* L.,

- Brachypodium rupestre* (Host) R. et S.) Collected in Southern Italy. *Genetic resources and crop evolution* 53 (2), 431-441.
- 122) Volaire F. (1991) Agronomical evaluation of local populations of cocksfoot (*Dactylis glomerata* L.). *Agroicultura Mediterranea* 121, 263-271.
- 123) Volaire F., (1994). Effects of summer drought and spring defoliation on carbohydrate reserves, persistence en recovery of two populations of cocksfoot (*Dactylis glomerata* L.) in a Mediterranean environment. *Journal of Agriculture Science* 122 (2), 207-215.
- 124) Volaire F. (1995) Growth, carbohydrate reserves and drought survival strategies of contrasting *Dactylis glomerata* L. populations in a Mediterranean environment. *Journal of applied Ecology* 32, 56-66.
- 125) Volaire F. Lelièvre F. (1997). Production persistence and water soluble carbohydrate accumulation in 21 contrasting populations of *Dactylis glomerata* L. subjected to severe drought in the south of France. *Australian Journal of Agricultural Research* 48 (7), 933 – 944.
- 126) Volaire F., Lelièvre F. (2004). How can resistant genotypes of *Dactylis glomerata* L. survive servere Mediterranean summer drought? *Options Méditerranéennes* 62, 145-148.
- 127) Volaire F., Norton M. (2006). Summer dormancy in Perennial temperate grasses. *Annals of botany* 98 (5), 927-933.
- 128) Volaire F., Norton M.R., Norton G.M., Lelièvre F. (2005). Seasonal pattern of growth, dehydrins and water-soluble carbohydrates in genotypes of *Dactylis glomerata* L. varying in summer dormancy. *Annals of Botany* 95, 981-990.
- 129) Zatout M. (1995). Contribution à l'étude de la répartition des espèces spontanées du genre *Trifolium* L. en Algérie. Thèse Magister. INA. Alger. 116pp.
- 130) Zoghلامي A., Nefzaoui A., Seklani H. (1995). Etude de trois associations luzerne-graminées pérennes en zone semi aride de Tunisie. *Fourrages* 142, 181-190.

## ANNEXES

## Caractères de la première coupe dactyle

Analyse de la variance : HV

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
Bloc	3	950,896	316,965	1,088	0,381
Var	7	5401,016	771,574	2,650	0,048
Résidus	17	4950,516	291,207		
Total	27	11457,255			

Les groupes homogènes :

Modalités	HV	Regroupements	
kasbah	27,047	A	
currie	27,250	A	B
Currie	49,063	A	B
ottava	53,417	A	B
medly	55,000	A	B
jana	63,609		B
delta	65,609		B
porto bis	69,391		B

Modélisation de la variable RdtV :

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	158,215	52,738	1,045	0,398
var	7	725,072	103,582	2,053	0,107
Résidus	17	857,705	50,453		
Total	27	1758,629			

Modélisation de la variable RdtS :

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	11,736	3,912	1,316	0,302
var	7	52,325	7,475	2,515	0,057
Résidus	17	50,529	2,972		
Total	27	116,014			

Modélisation de la variable LoL :

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	130,963	43,654	0,862	0,480
var	7	1098,544	156,935	3,099	0,027
Résidus	17	860,993	50,647		
Total	27	2135,442			

Les groupes homogènes :

Modalités	LoL	Regroupements	
kasbah	21,528	A	
currie	22,388	A	B
ottava	34,002		B
Currie	34,417		B
delta	36,513		B
medly	37,797		B
jana	39,648		B
porto bis	40,766		B

Modélisation de la variable LaL :

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	0,854	0,285	0,363	0,781
var	7	17,845	2,549	3,251	0,022
Résidus	17	13,330	0,784		
Total	27	32,008			

Les groupes homogènes :

Modalités	LaL	Regroupements		
kasbah	4,656	A		
ottava	5,535	A	B	
currie	6,219	A	B	C
delta	6,328		B	C
Currie	6,396		B	C
medly	6,609		B	C
jana	6,844		B	C
porto bis	7,203			C

Modélisation de la variable EP :

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	9,160	3,053	0,034	0,991
var	7	1130,160	161,451	1,790	0,155
Résidus	17	1533,174	90,187		
Total	27	2709,714			

**Caractères de la deuxième coupe dactyle**

Modélisation de la variable HV.2 :

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	41,559	13,853	0,340	0,797
var	7	1234,235	176,319	4,328	0,006
Résidus	17	692,644	40,744		
Total	27	1956,816			

Les groupes homogènes :

Modalités	HV.2	Regroupements	
currie	32,280	A	
Currie	33,943	A	
porto bis	34,475	A	
jana	35,193	A	
ottava	36,963	A	
medly	39,168	A	
delta	44,430	A	
kasbah	53,460		B

Modélisation de la variable LoL :

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	0,060	0,020	0,549	0,656
var	7	248,832	35,547	981,858	0,000
Résidus	17	0,615	0,036		
Total	27	249,521			

Les groupes homogènes :

Modalités	LoL	Regroupements					
ottava	18,807	A					
medly	21,190		B				
jana	22,377			C			
delta	23,712				D		
currie	24,270					E	
Currie	24,447					E	
kasbah	26,858						F
porto bis	28,146						G

## Modélisation de la variable LaL :

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	0,000	0,000	0,907	0,458
var	7	0,297	0,042	920,230	0,000
Résidus	17	0,001	0,000		
Total	27	0,298			

## Les groupes homogènes :

Modalités	LaL	Regroupements			
kasbah	0,583	A			
Currie	0,818		B		
medly	0,824		B		
currie	0,835		B		
ottava	0,878			C	
jana	0,879			C	
porto bis	0,882			C	
delta	0,908				D

## Modélisation de la variable RdtV :

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	17,413	5,804	1,166	0,358
var	6	153,159	25,526	5,126	0,006
Résidus	14	69,711	4,979		
Total	23	239,086			

## Les groupes homogènes :

Modalités	RdtV	Regroupements	
currie	5,000	A	
medly	5,215	A	
Currie	5,383	A	
ottava	6,139	A	
jana	7,065	A	
delta	7,148	A	
kasbah	12,606		B

## Modélisation de la variable RdtS :

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	0,552	0,184	0,718	0,558
var	6	6,080	1,013	3,956	0,016
Résidus	14	3,586	0,256		
Total	23	10,066			

## Les groupes homogènes :

Modalités	RdS	Regroupements	
currie	1,440	A	
medly	1,523	A	
Currie	1,735	A	
ottava	1,870	A	
delta	2,031	A	
jana	2,096	A	
kasbah	3,051		B

## Caractères de la troisième coupe dactyle

## Modélisation de la variable HV.3 :

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	25,748	8,583	0,402	0,753
var	7	1276,590	182,370	8,545	0,000
Résidus	17	362,800	21,341		
Total	27	1666,523			

Les groupes homogènes :

Modalités	Moyenne	Regroupements		
currie	30,100	A		
ottava	30,267	A		
jana	31,750	A		
Currie	31,933	A		
porto bis	34,650	A		
delta	41,275	A	B	
medly	43,000		B	
kasbah	49,525			C

Modélisation de la variable RdtV :

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	5,249	1,750	0,333	0,802
var	7	116,054	16,579	3,153	0,025
Résidus	17	89,392	5,258		
Total	27	216,362			

Les groupes homogènes :

Modalités	Moyenne	Regroupements	
currie	3,408	A	
ottava	3,914	A	
porto bis	4,875	A	
jana	7,413	A	B
Currie	7,833	A	B
delta	8,729	A	B
medly	8,929	A	B
kasbah	9,431		B

Modélisation de la variable RdtS :

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	0,175	0,058	0,237	0,869
var	7	6,106	0,872	3,545	0,016
Résidus	17	4,184	0,246		
Total	27	10,677			

Les groupes homogènes :

Modalités	Moyenne	Regroupements	
currie	1,062	A	
ottava	1,154	A	
porto bis	1,405	A	
jana	1,993	A	B
Currie	2,007	A	B
delta	2,152	A	B
medly	2,262	A	B
kasbah	2,525		B

**Caractères de la Quatrième coupe dactyle**

Modélisation de la variable HV,4 :

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	89,681	29,894	1,114	0,371
var	7	535,088	76,441	2,849	0,037
Résidus	17	456,199	26,835		
Total	27	1096,101			

Modélisation de la variable RdtV :

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	9,279	3,093	7,385	0,002
var	7	22,428	3,204	7,650	0,000
Résidus	17	7,120	0,419		
Total	27	37,991			

Les groupes homogènes :

Modalités	Moyenne	Regroupements			
kasbah	1,885	A			
porto bis	2,623	A	B		
Currie	2,967	A	B	C	
jana	3,208	A	B	C	D
currie	3,325	A	B	C	D
medly	3,746		B	C	D
delta	4,300			C	D
ottava	4,589				D

Modélisation de la variable RdtS :

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	1,402	0,467	8,843	0,001
var	7	2,563	0,366	6,927	0,001
Résidus	17	0,898	0,053		
Total	27	4,706			

Les groupes homogènes :

Modalités	Moyenne	Regroupements	
kasbah	0,827	A	
porto bis	0,998	A	
Currie	1,231	A	B
jana	1,342	A	B
medly	1,352	A	B
currie	1,525	A	B
delta	1,600		B
ottava	1,719		B

Modélisation de la variable EUE C3 :

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	0,085	0,028	0,435	0,731
VARIETE	7	1,216	0,174	2,683	0,046
Résidus	17	1,101	0,065		
Total	27	2,399			

Les groupes homogènes :

Modalités	EUE	Regroupements		
Ottava	0,52	A		
Poto Bis	0,59	A	B	
Currie	0,87	A	B	C
Jana	0,91		B	C
Medly	1,01			C
Delta-1	1,03			C
Kasbah	1,11			C

### Caractères de la Cinquième coupe dactyle

Modélisation de la variable HV.5 :

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	46,502	15,501	1,725	0,200
var	7	618,133	88,305	9,825	0,000
Résidus	17	152,792	8,988		
Total	27	817,882			

Les groupes homogènes :

Modalités	Moyenne	Regroupements		
kasbah	24,625	A		
medly	32,875		B	
jana	33,042		B	
delta	33,333		B	
Currie	34,889		B	
ottava	35,722		B	
currie	35,833		B	C
porto bis	41,750			C

Modélisation de la variable RdtV :

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	23,056	7,685	11,203	0,000
var	7	53,696	7,671	11,182	0,000
Résidus	17	11,662	0,686		
Total	27	90,315			

Les groupes homogènes :

Modalités	Moyenne	Regroupements		
kasbah	0,806	A		
currie	1,408	A	B	
ottava	3,350		B	C
Currie	3,642		B	C
jana	3,794		B	C
delta	3,994		B	C
medly	4,629		B	C
porto bis	5,492			C

Modélisation de la variable RdtS :

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	1,601	0,534	14,923	< 0,0001
var	7	3,310	0,473	13,223	< 0,0001
Résidus	17	0,608	0,036		
Total	27	5,646			

Les groupes homogènes :

Modalités	Moyenne	Regroupements		
kasbah	0,417	A		
currie	0,508	A	B	
ottava	1,117		B	C
delta	1,217		B	C
Currie	1,228		B	C
jana	1,335		B	C
medly	1,429			C
porto bis	1,461			C

Modélisation de la variable EP :

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	22,395	7,465	1,832	0,180
var	7	241,681	34,526	8,473	0,000
Résidus	17	69,272	4,075		
Total	27	333,333			

Les groupes homogènes :

Modalités	Moyenne	Regroupements			
porto bis	91,000	A			
jana	91,750	A	B		
currie	94,000	A	B	C	
Currie	94,000	A	B	C	
delta	94,750		B	C	
kasbah	94,750		B	C	
ottava	95,667			C	
medly	100,750				D

Modélisation de la variable EUE :

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	3,033	1,011	2,128	0,134
VARIETE	7	3,220	0,460	0,968	0,484
Résidus	17	8,074	0,475		
Total	27	14,387			

Moyennes des productions saisonnières des variétés de dacyle :

Modélisation de la variable RdtVH :

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	14,824	4,941	1,162	0,353
var	7	332,768	47,538	11,178	0,000
Résidus	17	72,300	4,253		
Total	27	418,967			

Les groupes homogènes :

Modalités	Moyenne	Regroupements			
porto bis	0,000	A			
currie	5,000		B		
medly	5,215		B		
Currie	5,383		B		
ottava	6,139		B		
jana	7,065		B		
delta	7,148		B		
kasbah	12,606				C

Modélisation de la variable RdtSH :

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	0,465	0,155	0,718	0,555
var	7	20,302	2,900	13,425	0,000
Résidus	17	3,673	0,216		
Total	27	24,318			

Les groupes homogènes :

Modalités	Moyenne	Regroupements			
porto bis	0,000	A			
currie	1,440		B		
medly	1,523		B		
Currie	1,735		B		
ottava	1,870		B		
delta	2,031		B		
jana	2,096		B		
kasbah	3,051				C

Modélisation de la variable RdtVP :

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	93,764	31,255	4,464	0,017
var	7	133,992	19,142	2,734	0,043
Résidus	17	119,029	7,002		
Total	27	365,040			

Les groupes homogènes :

Modalités	Moyenne	Regroupements		
currie	8,142	A		
ottava	11,853	A	B	
kasbah	12,123	A	B	C
porto bis	12,990	A	B	C
jana	14,415	A	B	C
Currie	14,442	A	B	C
delta	17,023		B	C
medly	17,304			C

Modélisation de la variable RdtSP :

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	7,838	2,613	6,011	0,006
var	7	7,397	1,057	2,431	0,064
Résidus	17	7,389	0,435		
Total	27	23,517			

Modélisation de la variable RdtVE :

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	158,215	52,738	1,045	0,398
var	7	725,072	103,582	2,053	0,107
Résidus	17	857,705	50,453		
Total	27	1758,629			

Modélisation de la variable RdtSE :

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	11,736	3,912	1,316	0,302
var	7	52,325	7,475	2,515	0,057
Résidus	17	50,529	2,972		
Total	27	116,014			

### Caractères de la première coupe Féтуque

Modélisation de la variable EP :

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	499,883	166,628	4,027	0,034
var	4	456,756	114,189	2,760	0,077
Résidus	12	496,533	41,378		
Total	19	1453,172			

Les groupes homogènes

Modalités	Moyenne	Regroupements
fraydo	128,250	A
fletcha	129,000	A
tanit	130,000	A
centurion	132,500	A
sis	141,333	A

Modélisation de la variable RdtV :

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	250,473	83,491	12,538	0,001
var	4	94,946	23,736	3,565	0,039
Résidus	12	79,909	6,659		
Total	19	425,328			

## Modélisation de la variable RdtS :

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	13,903	4,634	5,795	0,011
var	4	7,809	1,952	2,441	0,104
Résidus	12	9,596	0,800		
Total	19	31,308			

## Modélisation de la variable LoL :

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	448,028	149,343	6,643	0,007
var	4	107,214	26,804	1,192	0,363
Résidus	12	269,781	22,482		
Total	19	825,023			

## Modélisation de la variable LaL :

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	2,473	0,824	1,929	0,179
var	4	12,020	3,005	7,031	0,004
Résidus	12	5,129	0,427		
Total	19	19,622			

## Les groupes homogènes

Modalités	Moyenne	Regroupements	
centurion	6,391	A	
fletcha	6,453	A	
tanit	6,516	A	
fraydo	7,307	A	
sis	8,417		B

## Modélisation de la variable HV :

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	1503,488	501,163	7,112	0,005
var	4	541,070	135,268	1,919	0,172
Résidus	12	845,661	70,472		
Total	19	2890,219			

## Caractères de la deuxième coupe Féтуque

## Modélisation de la variable HV.2 :

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	15,675	5,225	0,079	0,970
var	4	462,443	115,611	1,756	0,203
Résidus	12	790,106	65,842		
Total	19	1268,224			

## Les groupes homogènes

Modalités	Moyenne	Regroupements	
sis	48,69	A	
centurion	54,21	A	B
fletcha	58,53	A	B
fraydo	60,37	A	B
tanit	62,03		B

## Modélisation de la variable LoL :

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	0,016	0,005	0,149	0,928
var	4	669,986	167,496	4603,331	0,000
Résidus	12	0,437	0,036		
Total	19	670,439			

Les groupes homogènes :

Modalités	Moyenne	Regroupements				
fraydo	19,80	A				
sisas	28,61		B			
fletcha	33,47			C		
centurion	34,82				D	
tanit	35,20					E

Modélisation de la variable LaL :

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	0,015	0,005	0,840	0,498
var	4	0,046	0,011	1,936	0,169
Résidus	12	0,071	0,006		
Total	19	0,131			

Les groupes homogènes

Modalités	Moyenne	Regroupements	
fletcha	0,75	A	
tanit	0,82	A	B
centurion	0,84	A	B
sisas	0,88		B
fraydo	0,88		B

Modélisation de la variable RdtV :

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	49,432	16,477	1,706	0,219
var	4	181,780	45,445	4,705	0,016
Résidus	12	115,916	9,660		
Total	19	347,128			

Les groupes homogènes

Modalités	Moyenne	Regroupements	
sisas	8,44	A	
tanit	14,60		B
centurion	14,97		B
fraydo	15,59		B
fletcha	17,29		B

Modélisation de la variable RdtS :

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	1,188	0,396	1,227	0,343
var	4	6,760	1,690	5,235	0,011
Résidus	12	3,874	0,323		
Total	19	11,821			

Les groupes homogènes :

Modalités	Moyenne	Regroupements	
sisas	2,519	A	
tanit	3,743		B
centurion	3,820		B
fraydo	4,027		B
fletcha	4,130		B

### Caractères de la troisième coupe Féтуque

Modélisation de la variable HV.3 :

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	346,221	115,407	2,365	0,112
var	5	1722,074	344,415	7,057	0,001
Résidus	15	732,051	48,803		
Total	23	2800,346			

Les groupes homogènes :

Modalités	Moyenne	Regroupements		
sis	43,27	A		
fletcha endo	49,40	A	B	
tanit	54,93	A	B	C
centurion	56,03		B	C
fletcha	66,35			C
fraydo	66,80			C

Modélisation de la variable RdtV:

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	97,826	32,609	2,394	0,109
var	5	196,623	39,325	2,887	0,051
Résidus	15	204,302	13,620		
Total	23	498,750			

Les groupes homogènes

Modalités	Moyenne	Regroupements	
fletcha endo	7,84	A	
sis	8,26	A	
centurion	10,76	A	B
tanit	11,05	A	B
fraydo	12,03	A	B
fletcha	16,53		B

Modélisation de la variable RdtS :

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	4,882	1,627	2,674	0,085
var	5	11,569	2,314	3,802	0,020
Résidus	15	9,128	0,609		
Total	23	25,579			

Les groupes homogènes :

Modalités	Moyenne	Regroupements	
fletcha endo	1,90	A	
sis	2,13	A	
centurion	2,80	A	B
tanit	2,85	A	B
fraydo	3,04	A	B
fletcha	4,05		B

### Caractères de la quatrième coupe Fétuque

Modélisation de la variable HV4 :

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	101,473	33,824	0,785	0,521
var	5	156,453	31,291	0,726	0,614
Résidus	15	646,253	43,084		
Total	23	904,179			

Modélisation de la variable RdtV :

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	0,915	0,305	0,556	0,652
var	5	8,887	1,777	3,241	0,035
Résidus	15	8,227	0,548		
Total	23	18,028			

Les groupes homogènes :

Modalités	Moyenne	Regroupements		
fraydo	2,977	A		
tanit	3,319	A	B	
fletcha	3,992	A	B	C
centurion	4,248		B	C
fletcha endo	4,560			C
sisas	4,593			C

Modélisation de la variable RdtS :

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	0,190	0,063	0,728	0,551
var	5	0,843	0,169	1,942	0,147
Résidus	15	1,302	0,087		
Total	23	2,335			

Les groupes homogènes

Modalités	Moyenne	Regroupements	
fraydo	1,004	A	
tanit	1,169	A	B
centurion	1,371	A	B
fletcha	1,404	A	B
sisas	1,472	A	B
fletcha endo	1,556		B

Modélisation de la variable EUE:

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	1,110	0,370	1,620	0,227
VARIETE	5	3,080	0,616	2,697	0,062
Résidus	15	3,426	0,228		
Total	23	7,616			

Les groupes homogènes :

Modalités	EUE	Regroupements	
Sisa	0,923	A	
fletcha E	1,017	A	
Tanit	1,267	A	B
Centurion	1,434	A	B
Fraydo	1,488	A	B
Fletcha	2,016		B

Modélisation de la variable HV5 :

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	51,963	17,321	1,577	0,236
var	5	110,820	22,164	2,018	0,134
Résidus	15	164,757	10,984		
Total	23	327,540			

Modélisation de la variable RdtV :

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	2,696	0,899	2,001	0,157
var	5	1,831	0,366	0,815	0,557
Résidus	15	6,737	0,449		
Total	23	11,264			

Modélisation de la variable RdtS :

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	0,299	0,100	3,528	0,041
var	5	0,144	0,029	1,016	0,442
Résidus	15	0,424	0,028		
Total	23	0,867			

Modélisation de la variable EP:

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	11,681	3,894	0,509	0,682
var	5	74,912	14,982	1,959	0,144
Résidus	15	114,736	7,649		
Total	23	201,329			

Modélisation de la variable EUE :

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	0,740	0,247	0,870	0,478
VARIETE	5	2,149	0,430	1,515	0,244
Résidus	15	4,254	0,284		
Total	23	7,143			

**Rendements saisonniers des variétés de fétuque :**

Modélisation de la variable RdtVE :

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	208,728	69,576	8,579	0,001
var	5	270,356	54,071	6,667	0,002
Résidus	15	121,655	8,110		
Total	23	600,738			

Les groupes homogènes :

Modalités	Moyenne	Regroupements	
grambalia	0,000	A	
fletcha	4,198	A	B
centurion	6,375	A	B
sis	7,242		B
tanit	7,521		B
fraydo	10,935		B

Modélisation de la variable RdtSE :

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	11,586	3,862	4,862	0,015
var	5	28,372	5,674	7,145	0,001
Résidus	15	11,913	0,794		
Total	23	51,871			

Les groupes homogènes :

Modalités	Moyenne	Regroupements	
grambalia	0,000	A	
fletcha	1,599	A	B
sis	2,146		B
tanit	2,320		B
centurion	2,991		B
fraydo	3,362		B

Modélisation de la variable RdtVH :

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	41,193	13,731	1,659	0,218
var	5	851,929	170,386	20,585	0,000
Résidus	15	124,155	8,277		
Total	23	1017,277			

Les groupes homogènes :

Modalités	Moyenne	Regroupements		
grambalia	0,000	A		
sis	8,439		B	
tanit	14,598			C
centurion	14,973			C
fraydo	15,594			C
fletcha	17,292			C

Modélisation de la variable RdtSH :

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	0,990	0,330	1,216	0,338
var	5	51,110	10,222	37,658	0,000
Résidus	15	4,072	0,271		
Total	23	56,172			

Les groupes homogènes

Modalités	Moyenne	Regroupements		
grambalia	0,000	A		
sis	2,519		B	
tanit	3,743			C
centurion	3,820			C
fraydo	4,027			C
fletcha	4,130			C

Modélisation de la variable RdtVP :

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	76,808	25,603	1,414	0,278
var	5	142,668	28,534	1,576	0,227
Résidus	15	271,608	18,107		
Total	23	491,084			

Modélisation de la variable RdtSP:

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	3,300	1,100	1,165	0,356
var	5	8,546	1,709	1,810	0,171
Résidus	15	14,167	0,944		
Total	23	26,013			

Les groupes homogènes

Modalités	Moyenne	Regroupements	
grambalia	4,452	A	
sis	4,609	A	
fraydo	5,054	A	B
tanit	5,128	A	B
centurion	5,219	A	B
fletcha	6,310		B

**Rendements saisonniers des trois espèces :**

Modélisation de la variable RdtVH :

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	46,218	15,406	2,912	0,046
var	13	1877,397	144,415	27,292	0,000
Résidus	39	206,364	5,291		
Total	55	2129,980			

## Les groupes homogènes

Modalités	Moyenne	Regroupements			
Fletcha endo	0,000	A			
porto bis D	0,000	A			
Australian P	0,000	A			
medly D	5,215		B		
Currie D	5,288		B		
ottava D	6,139		B		
jana D	7,065		B		
delta D	7,148		B		
sisia F	8,439		B		
kasbah D	12,606			C	
tanit F	14,598			C	D
centurion F	14,973			C	D
fraydo F	15,594			C	D
fletcha F	17,292				D

## Modélisation de la variable RdtSH :

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	0,979	0,326	1,535	0,221
var	13	113,209	8,708	40,987	0,000
Résidus	39	8,286	0,212		
Total	55	122,474			

## Les groupes homogènes

Modalités	Moyenne	Regroupements			
Fletcha endo	0,000	A			
porto bis D	0,000	A			
Australian P	0,000	A			
medly D	1,523		B		
Currie D	1,661		B		
ottava D	1,870		B	C	
delta D	2,031		B	C	
jana D	2,096		B	C	
sisia F	2,519			C	D
kasbah D	3,051				D
tanit F	3,743				E
centurion F	3,820				E
fraydo F	4,027				E
fletcha F	4,130				E

## Modélisation de la variable RdtVP :

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	40,041	13,347	0,938	0,432
var	13	640,982	49,306	3,465	0,001
Résidus	39	555,021	14,231		
Total	55	1236,044			

Les groupes homogènes :

Modalités	Moyenne	Regroupements		
ottava D	11,853	A		
kasbah D	12,123	A	B	
Currie D	12,867	A	B	
porto bis D	12,990	A	B	
jana D	14,415	A	B	
Fletcha endo	15,496	A	B	
sisia F	16,165	A	B	
delta D	17,023	A	B	C
medly D	17,304	A	B	C
tanit F	17,642	A	B	C
centurion F	17,877	A	B	C
fraydo F	18,321		B	C
Australian P	22,650			C
fletcha F	23,083			C

Modélisation de la variable RdtSP :

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	1,688	0,563	0,675	0,573
var	13	27,442	2,111	2,530	0,013
Résidus	39	32,537	0,834		
Total	55	61,668			

Les groupes homogènes :

Modalités	Moyenne	Regroupements		
kasbah D	3,769	A		
porto bis D	3,864	A		
ottava D	3,990	A		
Currie D	4,123	A		
Fletcha endo	4,452	A	B	
sisia F	4,609	A	B	
jana D	4,670	A	B	
delta D	4,968	A	B	C
medly D	5,044	A	B	C
fraydo F	5,054	A	B	C
tanit F	5,128	A	B	C
centurion F	5,219	A	B	C
Australian P	5,761		B	C
fletcha F	6,310			C

Modélisation de la variable RdtVE :

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	408,181	136,060	4,629	0,008
var	11	926,328	84,212	2,865	0,009
Résidus	33	970,054	29,396		
Total	47	2304,563			

Les groupes homogènes :

Modalités	Moyenne	Regroupements		
kasbah D	1,998	A		
fletcha F	4,198	A	B	
Currie D	6,169	A	B	
centurion F	6,375	A	B	
sisia F	7,242	A	B	
tanit F	7,521	A	B	
ottava D	9,197	A	B	C
fraydo F	10,935	A	B	C
medly D	11,419	A	B	C
jana D	12,425		B	C
delta D	12,953		B	C

porto bis D	19,125			C
-------------	--------	--	--	---

Modélisation de la variable RdtSE:

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	26,289	8,763	4,619	0,008
var	11	64,457	5,860	3,088	0,006
Résidus	33	62,612	1,897		
Total	47	153,358			

Les groupes homogènes :

Modalités	Moyenne	Regroupements		
kasbah D	0,771	A		
fletcha F	1,599	A	B	
sisia F	2,146	A	B	
Currie D	2,225	A	B	
tanit F	2,320	A	B	
ottava D	2,815	A	B	C
centurion F	2,991	A	B	C
fraydo F	3,362	A	B	C
medly D	3,467		B	C
delta D	3,771		B	C
jana D	4,038		B	C
porto bis D	5,334			C

**Caractères relatifs à la sécheresse estivale en première année chez les variétés de dactyle.**

Modélisation de la variable NPL D :

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	97,796	32,599	1,073	0,387
var	7	1493,414	213,345	7,025	0,001
Résidus	17	516,310	30,371		
Total	27	2094,646			

Les groupes homogènes :

Modalités	NPL D	Regroupements		
ottava	9,722	A		
currie	17,333	A	B	
medly	18,792		B	
porto bis	25,458		B	C
kasbah	27,417		B	C
delta	28,333		B	C
jana	29,833		B	C
Currie	33,056			C

Modélisation de la variable NPL F :

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	51,931	17,310	1,226	0,331
var	7	1601,788	228,827	16,209	0,000
Résidus	17	239,998	14,118		
Total	27	1871,281			

Les groupes homogènes :

Modalités	NPL F	Regroupements					
porto bis	4,000	A					
ottava	5,667	A	B				
medly	10,333		B	C			
currie	12,500		B	C	D		
delta	14,250			C	D		
jana	18,083				D	E	
Currie	22,611					E	F
kasbah	25,792						F

## Modélisation de la variable REC D :

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	105,357	35,119	0,776	0,524
var	7	2408,929	344,133	7,601	0,000
Résidus	17	769,643	45,273		
Total	27	3442,857			

## Les groupes homogènes :

Modalités	Moyenne	Regroupements	
currie	70,000	A	
ottava	75,000	A	
medly	91,250		B
delta	98,750		B
jana	98,750		B
kasbah	98,750		B
porto bis	100,000		B
Currie	100,000		B

## Modélisation de la variable REC F :

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	763,158	254,386	1,718	0,201
var	7	2911,489	415,927	2,810	0,039
Résidus	17	2516,654	148,038		
Total	27	6439,714			

## Les groupes homogènes :

Modalités	Moyenne	Regroupements	
porto bis	69,375	A	
currie	70,000	A	B
ottava	75,000	A	B
medly	89,625	A	B
delta	92,000		B
jana	93,750		B
Currie	96,500		B
kasbah	97,875		B

## Modélisation de la variable RES P :

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	203,709	67,903	0,710	0,559
var	7	320,229	45,747	0,478	0,837
Résidus	17	1626,769	95,692		
Total	27	2211,230			

## Modélisation de la variable RVS P :

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	0,051	0,017	0,471	0,707
var	7	0,032	0,005	0,127	0,995
Résidus	17	0,609	0,036		
Total	27	0,695			

## Modélisation de la variable RVS F :

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	0,014	0,005	0,139	0,936
var	7	0,432	0,062	1,886	0,135
Résidus	17	0,556	0,033		
Total	27	1,004			

Les groupes homogènes :

Modalités	RVS F	Regroupements	
ottava	0,210	A	
Currie	0,335	A	B
medly	0,354	A	B
jana	0,369	A	B
currie	0,397	A	B
delta	0,481	A	B
porto bis	0,540		B
kasbah	0,604		B

Modélisation de la variable TEOS F :

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	628,121	209,374	0,838	0,492
var	7	1965,635	280,805	1,123	0,394
Résidus	17	4249,301	249,959		
Total	27	7179,866			

**Caractères relatifs à la sécheresses estivales en deuxième année chez les variétés de dactyle.**

Modélisation de la variable NPL Pr :

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	102,337	34,112	0,518	0,675
var	6	2771,724	461,954	7,014	0,001
Résidus	18	1185,448	65,858		
Total	27	4059,509			

Les groupes homogènes :

Modalités	NPL Pr	Regroupements		
porto bis	14,780	A		
jana	30,615		B	
delta	31,617		B	
Currie	34,198		B	
kasbah	35,953		B	
medly	39,873		B	
ottava	52,434			C

Modélisation de la variable NPL D :

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	63,102	21,034	0,436	0,730
var	6	2382,403	397,067	8,232	0,000
Résidus	18	868,240	48,236		
Total	27	3313,745			

Les groupes homogènes :

Modalités	NPL D	Regroupements		
porto bis	14,145	A		
delta	27,604		B	
jana	29,432		B	
Currie	30,670		B	
kasbah	32,747		B	
medly	36,783		B	
ottava	47,163			C

Modélisation de la variable NPL F :

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	298,212	99,404	2,162	0,128
var	6	2638,199	439,700	9,562	0,000
Résidus	18	827,712	45,984		
Total	27	3764,123			

Les groupes homogènes :

Modalités	NPL F	Regroupements		
porto bis	3,405	A		
jana	23,403		B	
delta	23,802		B	
Currie	23,995		B	
kasbah	29,725		B	C
medly	29,806		B	C
ottava	37,037			C

Modélisation de la variable RES D :

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	4,404	1,468	2,005	0,149
var	6	6,561	1,094	1,493	0,236
Résidus	18	13,182	0,732		
Total	27	24,147			

Modélisation de la variable TCV D :

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	9,977	3,326	2,175	0,126
var	6	50,399	8,400	5,493	0,002
Résidus	18	27,526	1,529		
Total	27	87,901			

Les groupes homogènes :

Modalités	TCV D	Regroupements		
porto bis	26,125	A		
medly	26,325	A		
ottava	26,867	A	B	
jana	28,208	A	B	C
Currie	28,917		B	C
delta	28,933		B	C
kasbah	29,825			C

Modélisation de la variable RVS D :

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	0,082	0,027	1,329	0,296
var	6	0,249	0,041	2,028	0,115
Résidus	18	0,368	0,020		
Total	27	0,699			

Modélisation de la variable RVS P :

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	0,015	0,005	0,427	0,736
var	6	0,119	0,020	1,701	0,178
Résidus	18	0,209	0,012		
Total	27	0,343			

Modélisation de la variable RVS F :

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	0,023	0,008	1,588	0,227
var	6	0,044	0,007	1,510	0,231
Résidus	18	0,087	0,005		
Total	27	0,154			

Modélisation de la variable TEOS D :

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	531,795	177,265	0,735	0,545
var	6	944,938	157,490	0,653	0,687
Résidus	18	4339,902	241,106		
Total	27	5816,636			



**Caractères relatifs à la sécheresse estivale en première année chez les variétés de fétuque.**

Modélisation de la variable NPL D :

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	58,000	19,333	0,613	0,619
var	4	86,567	21,642	0,686	0,615
Résidus	12	378,372	31,531		
Total	19	522,940			

Modélisation de la variable RNPL F :

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	587,553	195,851	3,326	0,057
var	4	813,034	203,258	3,452	0,043
Résidus	12	706,660	58,888		
Total	19	2107,247			

Les groupes homogènes

Modalités	NPL F	Regroupements	
sis	63,688	A	
tanit	66,959	A	B
fletcha	74,382	A	B
fraydo	75,343	A	B
centurion	81,629		B

Modélisation de la variable RES P :

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	117,296	39,099	0,804	0,516
var	4	257,462	64,365	1,323	0,317
Résidus	12	583,835	48,653		
Total	19	958,593			

Modélisation de la variable RVS P :

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	0,077	0,026	0,757	0,539
var	4	0,081	0,020	0,600	0,670
Résidus	12	0,407	0,034		
Total	19	0,565			

Modélisation de la variable RVS F :

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	0,078	0,026	1,078	0,395
var	4	0,157	0,039	1,623	0,232
Résidus	12	0,290	0,024		
Total	19	0,525			

Modélisation de la variable TEOS F :

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	409,375	136,458	0,393	0,760
var	4	1776,564	444,141	1,280	0,331
Résidus	12	4164,305	347,025		
Total	19	6350,244			

**Caractères relatifs à la sécheresse estivale en deuxième année chez les variétés de fétuque.**

Modélisation de la variable NPL Pr :

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	182,991	60,997	0,467	0,711
var	4	510,241	127,560	0,977	0,456
Résidus	12	1566,897	130,575		
Total	19	2260,130			

## Modélisation de la variable NPL D :

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	237,705	79,235	0,680	0,578
var	5	7350,222	1470,044	12,613	0,000
Résidus	15	1748,207	116,547		
Total	23	9336,133			

## Les groupes homogènes :

Modalités	NPL D	Regroupements	
tanit	39,278	A	
centurion	44,586	A	
fraydo	46,087	A	
fletcha	51,219	A	
sis	55,704	A	
fletcha endo	92,253		B

## Modélisation de la variable NPL F :

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	564,736	188,245	2,013	0,155
var	5	5581,001	1116,200	11,937	0,000
Résidus	15	1402,644	93,510		
Total	23	7548,381			

## Les groupes homogènes :

Modalités	NPL F	Regroupements	
tanit	32,157	A	
fletcha	40,980	A	
centurion	42,291	A	
fraydo	43,679	A	
sis	47,215	A	
fletcha endo	80,302		B

## Modélisation de la variable RES D :

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	1,024	0,341	0,683	0,576
var	5	5,803	1,161	2,323	0,094
Résidus	15	7,494	0,500		
Total	23	14,321			

## Modélisation de la variable TCV D :

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	15,675	5,225	6,120	0,006
var	5	3,108	0,622	0,728	0,613
Résidus	15	12,807	0,854		
Total	23	31,589			

## Modélisation de la variable MVS D :

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	0,134	0,045	2,528	0,097
var	5	0,128	0,026	1,451	0,263
Résidus	15	0,265	0,018		
Total	23	0,527			

## Modélisation de la variable MVS P :

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	0,038	0,013	1,990	0,159
var	5	0,013	0,003	0,400	0,841
Résidus	15	0,096	0,006		
Total	23	0,147			

## Modélisation de la variable MVS F :

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	0,014	0,005	0,416	0,744
var	5	0,031	0,006	0,563	0,727
Résidus	15	0,166	0,011		
Total	23	0,210			

## Modélisation de la variable TEOS D :

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	688,074	229,358	1,004	0,418
var	5	633,317	126,663	0,555	0,733
Résidus	15	3425,087	228,339		
Total	23	4746,477			

## Caractères relatifs à la sécheresse estivale en première année chez les trois espèces.

## Modélisation de la variable NPL D :

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	142,785	47,595	1,437	0,250
var	11	2566,601	233,327	7,044	0,000
Résidus	33	1093,085	33,124		
Total	47	3802,471			

## Les groupes homogènes :

Modalités	NPL D	Regroupements			
ottava	9,722	A			
sis	11,056	A			
fraydo	12,667	A			
fletcha	14,542	A			
centurion	14,583	A			
tanit	17,250	A	B		
medly	18,792	A	B	C	
porto bis	25,458		B	C	D
kasbah	27,417			C	D
delta	28,333				D
Currie	29,125				D
jana	29,833				D

## Modélisation de la variable NPL F :

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	1466,398	488,799	5,215	0,005
var	11	15882,278	1443,843	15,404	0,000
Résidus	33	3093,070	93,729		
Total	47	20441,746			

## Les groupes homogènes :

Modalités	NPL F	Regroupements				
porto bis	15,439	A				
delta	53,008		B			
medly	58,273		B	C		
ottava	60,237		B	C		
jana	60,390		B	C		
sis	63,688		B	C	D	
tanit	66,959		B	C	D	
Currie	69,559		B	C	D	
fletcha	74,382			C	D	
fraydo	75,343			C	D	
centurion	81,629				D	E
kasbah	93,085					E

## Modélisation de la variable RES P :

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	83,704	27,901	0,361	0,782
var	11	580,772	52,797	0,682	0,745
Résidus	33	2552,926	77,361		
Total	47	3217,402			

## Modélisation de la variable RVS P :

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	0,124	0,041	1,330	0,281
var	11	0,130	0,012	0,380	0,955
Résidus	33	1,026	0,031		
Total	47	1,280			

## Modélisation de la variable RVS F :

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	0,061	0,020	0,764	0,522
var	11	0,598	0,054	2,040	0,056
Résidus	33	0,880	0,027		
Total	47	1,539			

## Les groupes homogènes :

Modalités	RVS F	Regroupements			
ottava	21,000	A			
sis	26,100	A	B		
fraydo	32,400	A	B	C	
Currie	35,100	A	B	C	D
medly	35,400	A	B	C	D
jana	36,900	A	B	C	D
tanit	40,100	A	B	C	D
fletcha	43,000	A	B	C	D
delta	48,100		B	C	D
centurion	51,800		B	C	D
porto bis	54,000			C	D
kasbah	60,400				D

## Modélisation de la variable TEOS F :

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	1274,233	424,744	1,625	0,202
var	11	6896,827	626,984	2,399	0,026
Résidus	33	8624,377	261,345		
Total	47	16795,437			

## Les groupes homogènes :

Modalités	TEOS F	Regroupements			
ottava	37,391	A			
delta	45,218	A	B		
sis	51,270	A	B	C	
Currie	51,572	A	B	C	
kasbah	51,756	A	B	C	
jana	55,297	A	B	C	D
porto bis	61,825	A	B	C	D
medly	61,837	A	B	C	D
fletcha	69,277		B	C	D
centurion	71,206		B	C	D
tanit	73,159			C	D
fraydo	79,376				D

**Caractères relatifs à la sécheresse estivale en première année chez les trois espèces.**

Modélisation de la variable NPL Pr :

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	192,332	64,111	0,744	0,534
var	11	6694,990	608,635	7,059	0,000
Résidus	33	2845,342	86,222		
Total	47	9732,664			

Les groupes homogènes :

Modalités	NPL Pr	Regroupements			
porto bis	16,700	A			
jana	30,615		B		
delta	31,617		B		
Currie	34,198		B		
kasbah	35,953		B		
medly	39,873		B	C	
tanit	42,982		B	C	
fletcha	51,187			C	D
centurion	51,520			C	D
ottava	52,434			C	D
fraydo	53,662			C	D
sis	58,590				D

Modélisation de la variable NPL D :

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	203,312	67,771	0,851	0,475
var	13	17171,411	1320,878	16,585	0,000
Résidus	39	3106,054	79,642		
Total	55	20480,777			

Les groupes homogènes :

Modalités	NPL D	Regroupements					
porto bis	14,145	A					
delta	27,604		B				
jana	29,432		B				
Currie	30,670		B	C			
kasbah	32,747		B	C	D		
australien	34,426		B	C	D		
medly	36,783		B	C	D		
tanit	39,278		B	C	D	E	
centurion	44,586			C	D	E	F
fraydo	46,087				D	E	F
ottava	47,163				D	E	F
fletcha	51,219					E	F
sis	55,704						F
fletcha endo	92,253						G

Modélisation de la variable NPL F :

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	792,696	264,232	4,292	0,010
var	13	16168,554	1243,735	20,203	0,000
Résidus	39	2400,893	61,561		
Total	55	19362,143			

Les groupes homogènes :

Modalités	NPL F	Regroupements					
porto bis	3,405	A					
australian	19,450		B				
jana	23,403		B	C			
delta	23,802		B	C			
Currie	23,995		B	C			
kasbah	29,725		B	C	D		
medly	29,806		B	C	D		
tanit	32,157		B	C	D		
ottava	37,037			C	D	E	
fletcha	40,980				D	E	
centurion	42,291				D	E	
fraydo	43,679				D	E	
sis	47,215					E	
fletcha endo	80,302						F

Modélisation de la variable RES D :

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	1,378	0,459	0,721	0,545
var	13	16,781	1,291	2,026	0,045
Résidus	39	24,846	0,637		
Total	55	43,005			

Les groupes homogènes :

Modalités	RES D	Regroupements			
australian	0,861	A			
sis	1,316	A	B		
Currie	1,377	A	B		
fraydo	1,430	A	B	C	
centurion	1,550	A	B	C	
kasbah	1,575	A	B	C	
medly	1,580	A	B	C	
fletcha	1,636	A	B	C	D
ottava	2,051	A	B	C	D
jana	2,098	A	B	C	D
fletcha endo	2,123	A	B	C	D
delta	2,295		B	C	D
tanit	2,741			C	D
porto bis	2,893				D

Modélisation de la variable TCV D :

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	30,635	10,212	8,864	0,000
var	13	54,385	4,183	3,631	0,001
Résidus	39	44,930	1,152		
Total	55	129,950			

Les groupes homogènes :

Modalités	TCV D	Regroupements		
porto bis	26,125	A		
medly	26,325	A		
ottava	26,867	A	B	
fletcha endo	27,058	A	B	
tanit	27,717	A	B	C
fraydo	27,792	A	B	C
fletcha	27,833	A	B	C
centurion	28,050	A	B	C
sis	28,200	A	B	C
jana	28,208	A	B	C
australien	28,275	A	B	C
Currie	28,917		B	C
delta	28,933		B	C
kasbah	29,825			C

Modélisation de la variable RVS D :

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	0,108	0,036	1,620	0,200
var	13	0,394	0,030	1,361	0,222
Résidus	39	0,869	0,022		
Total	55	1,372			

Modélisation de la variable MVS P :

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	0,026	0,009	0,988	0,409
var	13	0,188	0,014	1,642	0,115
Résidus	39	0,343	0,009		
Total	55	0,556			

Modélisation de la variable MVS F :

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	0,002	0,001	0,080	0,971
var	13	0,215	0,017	2,188	0,030
Résidus	39	0,294	0,008		
Total	55	0,510			

Les groupes homogènes :

Modalités	RVS F	Regroupements	
australien	43,534	A	
porto bis	54,005	A	B
jana	55,441	A	B
ottava	56,666		B
medly	58,804		B
sis	59,828		B
fraydo	59,856		B
fletcha	60,186		B
delta	62,642		B
kasbah	62,983		B
Currie	65,193		B
fletcha endo	66,577		B
tanit	67,363		B
centurion	67,446		B

Modélisation de la variable TEOS D :

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	1226,695	408,898	2,027	0,126
var	13	3884,981	298,845	1,481	0,168
Résidus	39	7868,204	201,749		
Total	55	12979,881			

## Résumé :

Cette étude porte sur trois espèces de graminées fourragères, présentant un intérêt pour le cheptel en région méditerranéenne. Ces espèces ont aussi un intérêt environnemental à travers la protection et la réhabilitation des sols. Le matériel végétal étudié comprend : 7 variétés de dactyle, 5 variétés de Fétuque élevée et 1 Phalaris. Les variétés sont d'origine du pourtour méditerranéen. Durant les deux campagnes de suivi de ce travail, outre les caractères de comportement général des espèces (morphologie et phénologie), nous avons focalisé notre travail sur l'étude des caractères relatifs à la production fourragère et à la résistance à la sécheresse estivale de ces variétés. Les résultats obtenus en première année (année sèche) ont montré une variabilité intra et inter espèces durant cette année d'installation ; les variétés de Dactyle ont montré une production meilleure par rapport à la fétuque et le phalaris, alors celles de la fétuque se sont comportées mieux avec la sécheresse estivale. En deuxième année, les résultats montrent une différence très nette aussi entre les variétés de la même espèce et également entre les espèces. Concernant la production, pour cette année plus humide, les variétés de fétuque élevée ont donné des rendements nettement supérieurs que le reste des espèces et ont manifesté une meilleure capacité à surpasser les périodes de sécheresses en manifestant une bonne pérennité. Le phalaris a montré un comportement plus proche de la fétuque sur l'ensemble des caractères.

**Mots clés :** *Dactylis glomerata*, *Festuca arundinacea*, *Phalaris aquatica*, comportement général, sécheresse estivale.

## Abstract:

Morpho-phenology study of varieties and populations of three fodder graminaceous species (*Dactylis glomerata* L., *Festuca arundinacea* Scherb., *Phalaris aquatica* Desf.).

This study relates to three species of graminaceous fodder, being of an interest for the livestock in Mediterranean area. These species have also an environmental interest through the protection and the rehabilitation of the grounds. The studied material includes: 7 varieties of Cocksfoot, 5 varieties of Tall Fescue and 1 Phalaris, All originating from Mediterranean countries. During the two years of study, in addition to the general behaviour characters (morphology and phenology), we focused our work on the study of fodder production characters and summer drought resistance of these varieties. The results obtained in the first year showed variability within and between species during this year, and the Cocksfoot production was better than Tall Fescue and Phalaris. The Tall Fescue varieties showed a best persistence across the first summer drought. In the second year, the results show a very clear difference between varieties of the same specie and also between species. Persistence and DM yield in this second year was higher in Tall Fescue varieties. The Phalaris shows closer behaviour closer to Tall Fescue on the whole characters.

**Key words:** *Dactylis glomerata*, *Festuca arundinacea*, *Phalaris aquatica*, general behaviour, summer drought.

**الموضوع:** دراسة مورفولوجية لثلاثة أصناف من النباتات العلفية Dactyle , Fétuque et Phalaris .

**ملخص:**

هذه الدراسة بثلاث أصناف من النباتات العلفية ذات أهمية للمواشي بمنطقة النحر المتوسط.

هذه الأصناف لها أيضا أهمية بيئية وهذا من خلال حمايتها واستصلاحها للأراضي.

المواد النباتية المستعملة تضم 7 أنواع من Dactyle و 5 أنواع من Fétuque و نوع واحد من Phalaris. ونشأت جميعها من دول البحر المتوسط من خلال الدراسة التي دامت سنتين إضافة إلى صا □ السلوك العام ركزنا عملنا على دراسة الخصائص المتعلقة بإنتاج الأعلاف و مقاومتها للجفاف الصيفي.

من خلال نتائج هذه الدراسة تبين لنا أن أنواع صنف Fétuque هي التي حققت أحسن النتائج بالنسبة لبقية الأصناف.

كلمات المفتاح :

السلوك العام ، الجفاف الصيفي ، *Dactylis glomerata*, *Festuca arundinacea*, *Phalaris aquatica*,